

¿Es la fabricación ágil un nuevo modelo de producción?

Lucía Avella Camarero
Departamento
Administración de
Empresas y Contabilidad
Universidad de Oviedo



94



lavella@uniovi.es

Daniel Vázquez Bustelo
Departamento
Administración de
Empresas y Contabilidad
Universidad de Oviedo



dvazquez@uniovi.es

Is Agile Manufacturing a New Production Paradigm?

INTRODUCCIÓN

El desplazamiento empresarial hacia un paradigma basado en la agilidad tiene sus raíces en el desarrollo de una nueva era de los negocios que se cimienta en el cambio como principal característica y que revela la existencia de nuevas tendencias en la gestión y organización de las empresas. Dichas tendencias, cada vez más presentes en un contexto económico global, ponen de manifiesto un mayor énfasis por parte de las empresas en convertirse en especialistas en un número reducido de áreas de destacado interés y en involucrarse en acuerdos de cooperación con proveedores, clientes o incluso competidores para el desarrollo de proyectos puntuales. Asimismo, reflejan el revolucionario efecto que están teniendo las nuevas tecnologías en la gestión del conocimiento y la información, pero no sólo en el ámbito interno, sino también en el ámbito externo respecto a otras empresas y consumidores. Por otro lado, la rapidez con que surgen y desaparecen los mercados y la paulatina reducción de los ciclos de vida de los productos han llevado a las empresas a centrarse en segmentos de mercado cada vez más reducidos (pero mejor definidos) tratando de satisfacer sus necesidades específicas con productos con un componente intangible cada vez más importante.

En relación con el anterior panorama ha surgido el término "fabricación ágil" (agile manufacturing), que se está convirtiendo en un área de notable interés en los estudios sobre estrategias de fabricación y modelos productivos. En esta línea, se ha llegado a considerar que la fabricación ágil es una condición necesaria para competir en el futuro (Yusuf et al., 1999) que implica la revisión de los tradicionales principios organizativos originados en tiempos de la hegemonía de la producción en masa, considerados en la actualidad inadecuados.

CÓDIGOS JEL:
M110; M100; O140



RESUMEN DEL ARTÍCULO

El objetivo de este trabajo es presentar una aproximación a la fabricación ágil (agile manufacturing), sus principales características y sus diferencias con otros conceptos a los que con frecuencia se asimila: producción ajustada o producción justo a tiempo (lean production o just in time production), fabricación flexible (flexible manufacturing) o personalización en masa (mass customization). Asimismo, se identifica un modelo que integra los elementos determinantes de la fabricación ágil, las prácticas a implementar y los resultados de la misma. Finalmente, se concluye con las implicaciones que tiene para las empresas el desarrollo e implementación de un modelo de fabricación ágil.

EXECUTIVE SUMMARY

The aim of this work is to present an approach to agile manufacturing, its main characteristics and its differences with other concepts to which it is frequently assimilated: lean production (or just in time production), flexible manufacturing or mass customization. Similarly, we identify a model that integrates the determining elements of agile manufacturing, the practices to be implemented and its performance. Finally, the conclusions deal with the implications of the development and implementation of an agile manufacturing model for firms.

¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

Hasta el momento, la aceptación académica y empresarial del concepto de fabricación ágil ha sido tenue. Por un lado, el grueso de la literatura es principalmente descriptivo o teórico y se basa ampliamente en artículos de prensa y otros artículos divulgativos, con escasa presencia de trabajos académicos rigurosos. Por otro lado, a pesar de que la fabricación ágil presenta importantes ventajas potenciales para las empresas, por el momento su desarrollo ha sido escaso debido a que muchas empresas aún permanecen absorbidas por las prácticas de producción en masa y producción ajustada (Yusuf y Adeleye, 2002).

El objetivo de este trabajo es presentar una aproximación a la fabricación ágil, sus principales características y sus diferencias con otros conceptos a los que con frecuencia se asimila: producción ajustada o justo a tiempo (lean production o just in time production), fabricación flexible (flexible manufacturing) o personalización en masa (mass customization). Asimismo, se identifica un modelo que integra los elementos determinantes de la fabricación ágil, las prácticas a implementar y los resultados de la misma. Finalmente, se concluye con las implicaciones que tiene para las empresas el desarrollo e implementación de un modelo de fabricación ágil.

FABRICACIÓN ÁGIL: CONCEPTO Y FUNDAMENTOS COMPETITIVOS

El concepto de fabricación ágil (o agilidad en fabricación) fue originalmente introducido en el informe "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy" (Goldman y Nagel, 1991), publicado por el Iacocca Institute de la Universidad de Lehigh (USA). La fabricación ágil fue propuesta como una opción para gestionar las empresas en un mundo dinámico y, desde ese momento, el concepto ha sido adoptado y está siendo utilizado por gran número de investigadores, directivos y consultores que lo consideran la última de las etapas en la evolución de los modelos o sistemas de producción.

En la actualidad la fabricación ágil está recibiendo un considerable interés, a pesar de la gran confusión existente respecto a las explicaciones e interpretaciones del concepto. Además, el hecho de que la fabricación ágil sea un concepto multidimensional y con diferentes facetas ha motivado que hayan aparecido numerosas definiciones de la misma por parte de diversos autores, cada una de las cuales trata de enfatizar una dimensión o aspecto particular. Por tal motivo se puede apreciar una variedad de visiones en la literatura sobre lo que es la fabricación ágil. Para comprender este concepto y llegar a identificarlo como un nuevo modelo de producción resulta necesario considerar de forma simultánea todas estas definiciones, que se pueden agrupar en tres grandes bloques. Por un lado, existen autores que definen la fabricación ágil en tér-



minos de sus resultados: flexibilidad, rapidez, capacidad de respuesta, reconfigurabilidad, dinamismo, innovación, etc. De forma alternativa, otros autores han tratado de conceptualizar la fabricación ágil en términos de su operatividad o implementación: cooperación, proactividad, virtualidad, aprovechamiento tecnológico, orientación al mercado, integración, etc. Finalmente también existen definiciones comprehensivas que tratan de combinar las dos dimensiones anteriormente señaladas entremezclando los resultados derivados de su logro y los medios que hacen operativo dicho concepto¹.

Respecto a sus resultados, la fabricación ágil no sólo se basa en la flexibilidad y la capacidad de respuesta al cliente, sino que también considera prioritarios la reducción del coste, la calidad de los productos y la prestación de los servicios demandados por los consumidores (Gunasekaran, 1999; Gunasekaran y Yusuf, 2002). De este modo, los fabricantes ágiles son fabricantes flexibles, capaces de ofrecer productos de alta calidad a un coste reducido, con un servicio superior y mejores condiciones de entrega (Jain y Jain, 2001). En consecuencia, la fabricación ágil supone una ruptura clara con el modelo de trade-offs o incompatibilidades entre los diferentes objetivos o prioridades competitivas de fabricación, permitiendo el desarrollo simultáneo de capacidades o fortalezas en todos ellos.

En cuanto a su implementación, la fabricación ágil se considera un concepto que integra organizaciones, personas y tecnologías en una unidad con significado gracias al despliegue de tecnologías de información avanzadas y estructuras organizativas que potencian el desarrollo de habilidades creativas de la dirección y la fuerza de trabajo y la cooperación intra e inter-empresarial. De hecho, la fabricación ágil se logra integrando en una organización con una estructura de gestión innovadora una base de trabajadores altamente formados, motivados y con poder de decisión, que realizan su trabajo en equipo, con el apoyo de tecnologías flexibles e inteligentes y sistemas para la correcta gestión del conocimiento y el aprendizaje (Kidd, 1995). Por todo ello, un elemento fundamental de la fabricación ágil es su alejamiento de la producción en masa: la fabricación ágil implica la ruptura con los moldes de la producción en masa para fabricar productos más personalizados en el momento y lugar en que el consumidor los demanda (Sheridan, 1993).

Lo realmente novedoso del concepto de fabricación ágil es la integración en una estructura compacta y orientada de las técnicas, filosofías y herramientas que se han venido desarrollando a lo largo de los últimos treinta años, alcanzando niveles superiores en todos los objetivos o prioridades competitivas de fabricación: eficiencia, calidad, flexibilidad, entregas y servicio. La fabricación ágil se puede definir, por tanto, como

PALABRAS CLAVE

Modelos de producción, fabricación ágil, producción ajustada (o producción justo a tiempo), fabricación flexible, personalización en masa

KEY WORDS

Production models, agile manufacturing, lean production (or just in time production), flexible manufacturing, mass customization

¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

un modelo de producción que integra la tecnología, los recursos humanos y la organización a través de una infraestructura informativa y de comunicación que otorga flexibilidad, rapidez, calidad y eficiencia y permite responder de forma deliberada, efectiva y coordinada ante cambios en el entorno.

LA FABRICACIÓN ÁGIL Y SUS VÍNCULOS CON OTROS MODELOS DE PRODUCCIÓN

La confusión terminológica existente en la literatura relativa a los nuevos modelos, sistemas o prácticas de producción ha propiciado que la fabricación ágil se haya identificado con otros conceptos, tales como la fabricación flexible, la producción ajustada, la personalización en masa o la fabricación de clase mundial. En este trabajo se adopta una postura crítica respecto al uso indiscriminado de la fabricación ágil como sinónimo del resto de conceptos. A continuación se lleva a cabo un análisis de las principales similitudes y diferencias entre la fabricación ágil y el resto de modelos de producción.

98

Tabla I. **Análisis comparativo de distintos modelos de producción**

	FABRICACIÓN FLEXIBLE	PRODUCCIÓN AJUSTADA
Entorno competitivo	Entorno incierto e inestable. Mercado reducido	Entorno bastante estable. Mercado grande
Productos	Conjunto de productos limitado y manejable	Conjunto de productos manejable
Volumen	Conjunto manejable de volúmenes (generalmente pequeños o medianos)	Producción en lotes de reducido tamaño
Diseño del producto	Generalmente diseño simple	Ingeniería concurrente. Diseño estable
Maquinaria	Equipos de uso general. Baja inversión en maquinaria	Equipos de uso general con islas de automatización
Operaciones y procesos	Actividades manuales y no estandarizadas. Elevado aprendizaje a través de la experiencia directa. Mejora continua	Operaciones equilibradas y sincronizadas. Mejora continua (Kaizen). Tiempos de preparación y cambio de maquinaria reducidos. Reducidos tiempos de ciclo. Eliminación del despilfarro. Flujo de una pieza. Células de trabajo. Aprovisionamiento justo a tiempo
Gestión de la calidad	Entrada de materiales y salida de productos fiables	Inspección preventiva. Problemas de calidad fácilmente detectados y resueltos. Gestión integral de la calidad
Estructura organizativa	Estructura orgánica, poco formalizada, control descentralizado, valores duraderos. Relaciones competitivas con proveedores	Organización basada en los equipos. Implicación de los proveedores. Uso de sistemas escalonados en las relaciones con proveedores
Gestión de recursos humanos	Trabajadores cualificados pero especializados. Comunicación interfuncional. Grupos de trabajo con desempeño individual. Estilo de gestión informal	Elevada estandarización del trabajo. Equipos multifuncionales. Reducido número de trabajadores indirectos. Delegación de poder e implicación del trabajador
Énfasis	Conjunto de productos, tecnologías, volúmenes y mercados limitado, conciso y manejable	Calidad, productividad y flexibilidad

Fabricación ágil y fabricación flexible

Algunos autores confunden los términos de fabricación ágil y fabricación flexible, utilizándolos indistintamente. Esta confusión se debe, en gran medida, al hecho de que la fabricación ágil considera la flexibilidad como una de sus principales prioridades competitivas.

Una diferencia importante entre ambos conceptos parte de la naturaleza de su definición. Ágil se define como rápido, ligero, activo o expedito, que no es lo mismo que flexible, y que implica, desde una perspectiva manufacturera, adaptabilidad y versatilidad. Por este motivo, la flexibilidad ha de ser considerada como una condición necesaria de la agilidad, pero no puede considerarse como sinónimo de la misma (Kidd, 1995).

A la hora de distinguir entre sistemas de fabricación flexible y sistemas de fabricación ágil también se ha recurrido al tipo de adaptación que permiten. En este sentido, se han identificado los sistemas de fabricación flexible con sistemas orientados a la adaptación reactiva y los sistemas de fabricación ágil con sistemas de adaptación proactiva (Sánchez y Nagi,



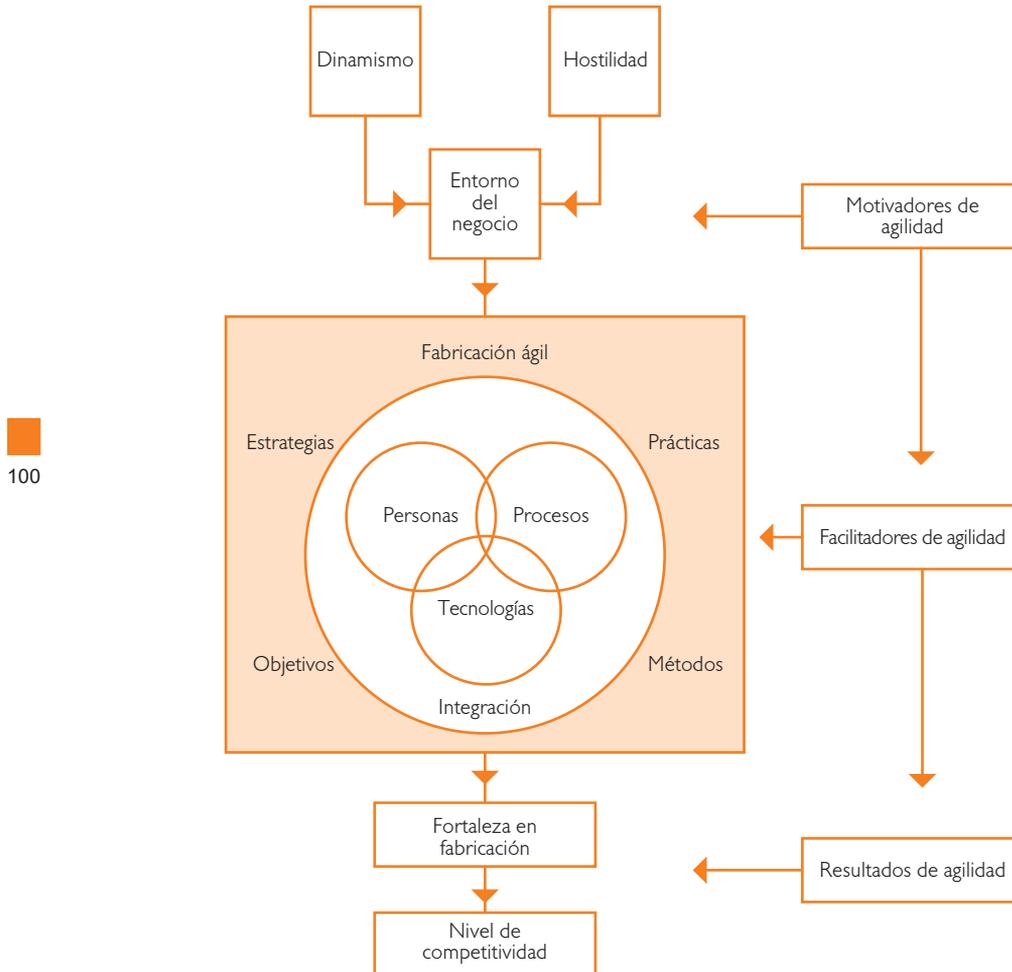
PERSONALIZACIÓN EN MASA	FABRICACIÓN ÁGIL
Entorno turbulento Mercado exigente	Entorno inestable, incierto, impredecible, competitivo
Elevada variedad y personalización	Soluciones basadas en el valor
Todos los niveles de producción	Todos los niveles de producción
Diseño colaborativo con participación significativa de los clientes Tiempos de desarrollo cortos Innovación constante	Diseño colaborativo con participación significativa de proveedores y clientes
Equipamiento fiable Elevado nivel de automatización	Equipamiento fiable y flexible
Procesos de producción automatizados Utilización de tecnología de la información Reingeniería de los procesos de negocio (BPR) Utilización de módulos Mejora radical Reducción de tiempos de preparación y cambio de maquinaria Reducidos tiempos de ciclo Proceso de aprovisionamiento justo a tiempo Economías de alcance Producción bajo pedido	Procesos de fabricación flexibles Automatización de la producción limitada Utilización de tecnología de la información Mejora continua y radical Reingeniería de los procesos de negocio (BPR) Economías de escala y alcance Tiempos de preparación y cambio de maquinaria reducidos Reducidos tiempos de ciclo
Calidad medida mediante la satisfacción del cliente Consideración de los defectos como problemas en la capacidad	Calidad medida mediante la satisfacción del cliente Gestión de la Calidad Total (TQM)
Red dinámica de unidades operativas relativamente autónomas Relaciones de aprendizaje Integración de la cadena de valor Estructura basada en equipos	Estructura organizativa orgánica Organizaciones virtuales establecidas interna y externamente Implicación de los proveedores basada en la confianza Estructura basada en equipos multidisciplinares
Delegación de poder en los trabajadores Elevada valoración de los conocimientos, la información y la diversidad de capacidades de los empleados Equipos para nuevos productos Amplias descripciones del puesto de trabajo Fabricación de productos personalizados, de bajo coste y elevada calidad	Cultura empresarial emprendedora Elevada valoración de los individuos ágiles Elevado valor de los conocimientos, la información y la diversidad de capacidades de los empleados
	Flexibilidad frente a los cambios imprevistos Elevada capacidad de respuesta ante cualquier cambio u oportunidad

Fuente: Adaptado de Sahin (2000)

¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

Figura 1

Modelo teórico para el análisis de la fabricación ágil.



Fuente: elaboración propia.

2001). Así, otra de las diferencias existentes entre ambos conceptos estriba en que la fabricación flexible se vincula con la habilidad para responder a cambios previstos o planificados, mientras que la fabricación ágil se asocia a la habilidad para responder a cambios imprevistos mediante la producción económica de una variedad de productos, con ajustes rápidos y en cualquier cantidad (Fliedner y Vokurka, 1997). Desde esta perspectiva, la fabricación flexible resulta adecuada para responder de forma planificada a los cambios anticipados, mientras que la fabricación ágil minimiza las inhibiciones al cambio no anticipado en cualquier dirección (Meade y Rogers, 1997).

Fabricación ágil y producción ajustada

Son múltiples los autores que consideran que la fabricación ágil se apoya en los elementos esenciales o básicos de la producción ajustada² o se deriva de su mejora (Kidd, 1995; Richards, 1996; Parkinson, 1999). No obstante, existen líneas divisorias claras entre los modelos de producción ajustada y fabricación ágil.

Por un lado, la producción ajustada se ha visto como una simple mejora de los métodos de producción en masa, mientras que la fabricación ágil propicia una ruptura respecto a la producción en masa al fabricar productos altamente personalizados cuando el cliente los necesita y en la cantidad que los precisa. Por otro lado, la producción ajustada se identifica con un modelo de producción capaz de operar de forma efectiva cuando las condiciones de mercado se caracterizan por su estabilidad mientras que, por el contrario, la fabricación ágil resulta más adecuada para hacer frente a situaciones de turbulencia, dado que se caracteriza por su capacidad de respuesta tanto operativa como estratégica.

Otro aspecto respecto al cual se han identificado diferencias relevantes entre estos modelos de producción tiene que ver con los objetivos perseguidos por uno y otro. Mientras que la producción ajustada subordina la capacidad de respuesta a la consecución de la máxima eficiencia y productividad (a través de la eliminación del despilfarro), la fabricación ágil concede igual importancia a la eficiencia y a la capacidad de respuesta (Yusuf et al., 1999).

Por todo ello, se puede considerar que la fabricación ágil ha surgido como un nuevo modelo de producción que trata de paliar las limitaciones de la producción ajustada, existiendo muchas similitudes pero también diferencias entre ambos modelos productivos.

Fabricación ágil y personalización en masa

Si se consideran las relaciones existentes entre la fabricación ágil y otros modelos de producción (recogidas en la Tabla 1), la fabricación ágil y la personalización en masa son los dos modelos más próximos entre sí teniendo en cuenta: a) la orientación al mercado (dimensión del entorno competitivo), b) los productos y su diseño (elevada variedad y diseño colaborativo), c) el volumen de producción (cualquier nivel), d) las operaciones y los procesos (procesos flexibles y tecnologías avanzadas), e) la gestión de la calidad (énfasis en calidad total), f) la estructura organizativa (poco jerárquica, descentralizada y orgánica) y g) la gestión de los recursos humanos (empowerment y trabajo en equipo).

La proximidad existente entre ambos modelos se deriva del hecho de que la personalización en masa, más que un modelo de producción en sí mismo, debe ser considerada una estrategia de negocio específica de la

¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

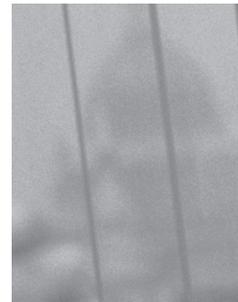
Tabla 2. **Prácticas de fabricación ágil**

<p>PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LOS RECURSOS HUMANOS</p>	<p>Programas de formación continua y multidisciplinar para los empleados Incentivos para fomentar la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos Rotación de los trabajadores por diferentes actividades, tareas, puestos o departamentos Ampliación de la variedad de tareas a realizar por los trabajadores Prácticas de contratación más selectivas y rigurosas que el resto de empresas del sector Sistemas de recompensas al trabajador basados en la resolución de problemas Remuneración del trabajador en base al logro de los objetivos fijados por la organización Cesión al trabajador de responsabilidad y poder de decisión sobre su trabajo (empowerment) Comunicación a los trabajadores de información económica y/o estratégica (feed-back) Participación de los trabajadores en la toma de decisiones de la fábrica Equipos de trabajo integrados por trabajadores con distintos conocimientos y habilidades Equipos de trabajo autodirigidos y con poder para implantar sus propias sugerencias Equipos de trabajo que operan conjuntamente con proveedores y clientes Trabajo en equipo como parte integral de la cultura de la empresa Establecimiento de incentivos para el equipo de trabajo, no sólo a nivel individual</p>
<p>PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LAS TECNOLOGÍAS Y LOS SISTEMAS</p>	<p>Diseño asistido por ordenador (CAD) Ingeniería asistida por ordenador (CAE) Planificación de procesos asistida por ordenador (CAPP) Herramientas que facilitan la creación rápida de prototipos Robots Fabricación asistida por ordenador (CAM): Automatización programable de las máquinas Sistemas de fabricación flexible (FMS): Sistemas multimáquina automatizados y unidos por un sistema de manejo de materiales automático Sistemas automáticos de almacenamiento y dispensación de materiales Sistemas de identificación automática/códigos de barras Planificación de los recursos de fabricación (MRP II, incluida la planificación de necesidades de capacidad) Planificación de los recursos de la empresa (ERP) Intercambio electrónico de datos (EDI) Intranet Sistemas de información integrados en el área de producción Sistemas de información integrados entre distintos departamentos de la planta y/o unidad de negocio Sistemas de información integrados con proveedores Sistemas de información integrados con distribuidores y/o clientes finales Toma de decisiones operativas y/o estratégicas de forma conjunta entre distintas funciones o departamentos Formación de equipos multifuncionales (compuestos por personas de distintos departamentos) para resolver problemas y generar nuevas ideas Organización frecuente de los equipos multifuncionales en torno a proyectos o tareas Establecimiento de relaciones estrechas con los proveedores (contactos directos y frecuentes, visitas mutuas a las plantas, acuerdos de colaboración, etc.) Integración de las operaciones de la fábrica con las de los proveedores (colaboración logística, asistencia técnica mutua...) Intercambio mutuo de datos e información técnica y comercial con los proveedores Trabajo conjunto con los proveedores en el proceso de diseño y desarrollo de productos Trabajo conjunto con proveedores en el desarrollo de planes y predicciones de mercado Trabajo conjunto con los proveedores para mejorar la calidad de los componentes Interacción permanente con los proveedores a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación Establecimiento de relaciones estrechas con los clientes (contactos directos y frecuentes, visitas del cliente a la empresa, acuerdos de colaboración, etc.) Integración de las operaciones de la fábrica con las del cliente (colaboración logística, asistencia técnica mutua...) Inclusión del cliente en el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos Recopilación y diseminación interna de información sobre las necesidades de los clientes Interacción permanente con los clientes a través de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación Desarrollo simultáneo de los diseños del producto y del proceso por un grupo de empleados Implicación de varios departamentos o funciones (I+D, producción, comercialización...) desde el principio en el desarrollo de nuevos productos Creación de equipos de desarrollo de nuevos productos compuestos por miembros de distintos departamentos o funciones Colaboración estrecha de los miembros del equipo de desarrollo de nuevos productos a lo largo de todo el proceso Establecimiento de normas organizativas que apoyan la experimentación y la explotación de ideas innovadoras Disposición de bases de datos con información organizativa accesible para todos los trabajadores Disposición de equipos de trabajo que acceden, aplican y renuevan el conocimiento de forma continua Uso de mecanismos formales para que las mejores prácticas sean compartidas por toda la organización Utilización de sistemas de información que permiten una amplia difusión del conocimiento por toda la organización</p>
<p>PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA ORGANIZACIÓN INTERNA Y LAS RELACIONES EXTERNAS</p>	<p>Desarrollo simultáneo de los diseños del producto y del proceso por un grupo de empleados Implicación de varios departamentos o funciones (I+D, producción, comercialización...) desde el principio en el desarrollo de nuevos productos Creación de equipos de desarrollo de nuevos productos compuestos por miembros de distintos departamentos o funciones Colaboración estrecha de los miembros del equipo de desarrollo de nuevos productos a lo largo de todo el proceso Establecimiento de normas organizativas que apoyan la experimentación y la explotación de ideas innovadoras Disposición de bases de datos con información organizativa accesible para todos los trabajadores Disposición de equipos de trabajo que acceden, aplican y renuevan el conocimiento de forma continua Uso de mecanismos formales para que las mejores prácticas sean compartidas por toda la organización Utilización de sistemas de información que permiten una amplia difusión del conocimiento por toda la organización</p>
<p>PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL DESARROLLO DE PRODUCTOS O PROCESOS</p>	<p>Desarrollo simultáneo de los diseños del producto y del proceso por un grupo de empleados Implicación de varios departamentos o funciones (I+D, producción, comercialización...) desde el principio en el desarrollo de nuevos productos Creación de equipos de desarrollo de nuevos productos compuestos por miembros de distintos departamentos o funciones Colaboración estrecha de los miembros del equipo de desarrollo de nuevos productos a lo largo de todo el proceso Establecimiento de normas organizativas que apoyan la experimentación y la explotación de ideas innovadoras Disposición de bases de datos con información organizativa accesible para todos los trabajadores Disposición de equipos de trabajo que acceden, aplican y renuevan el conocimiento de forma continua Uso de mecanismos formales para que las mejores prácticas sean compartidas por toda la organización Utilización de sistemas de información que permiten una amplia difusión del conocimiento por toda la organización</p>
<p>PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE</p>	<p>Desarrollo simultáneo de los diseños del producto y del proceso por un grupo de empleados Implicación de varios departamentos o funciones (I+D, producción, comercialización...) desde el principio en el desarrollo de nuevos productos Creación de equipos de desarrollo de nuevos productos compuestos por miembros de distintos departamentos o funciones Colaboración estrecha de los miembros del equipo de desarrollo de nuevos productos a lo largo de todo el proceso Establecimiento de normas organizativas que apoyan la experimentación y la explotación de ideas innovadoras Disposición de bases de datos con información organizativa accesible para todos los trabajadores Disposición de equipos de trabajo que acceden, aplican y renuevan el conocimiento de forma continua Uso de mecanismos formales para que las mejores prácticas sean compartidas por toda la organización Utilización de sistemas de información que permiten una amplia difusión del conocimiento por toda la organización</p>

Fuente: Elaboración propia

LUCÍA AVELLA CAMARERO, DANIEL VÁZQUEZ BUSTELO

fabricación ágil. En este sentido, el desarrollo de un modelo de fabricación ágil se considera una condición necesaria para el desarrollo de una estrategia de personalización en masa por parte de la empresa. Sin embargo, no ocurre igual en caso contrario: un fabricante ágil puede decantarse por estrategias de negocio alternativas o distintas a la personalización en masa.



Fabricación ágil y fabricación de clase mundial

El término world class manufacturing (cuya traducción al castellano ha generado el concepto "fabricación de clase mundial") define un conjunto de prácticas de producción cuyo empleo por parte de los fabricantes les conduce a alcanzar resultados superiores. Desde que Hayes y Wheelwright (1984) y posteriormente Schonberger (1986) propusieron este concepto e identificaron el conjunto original de prácticas de "clase mundial", éstas han evolucionado condicionadas por los cambios que han tenido lugar en el entorno de negocio y en el área de operaciones a escala mundial. En este sentido, la fabricación de clase mundial es un modelo de producción dinámico que recoge, en cada momento del tiempo, las mejores prácticas de fabricación. De este modo, en la década de los años 80 la fabricación de clase mundial se identificó con el modelo de producción ajustada y, en nuestra opinión, en la actualidad se puede identificar con la fabricación ágil, por recoger este modelo las mejores prácticas de producción para hacer frente al actual contexto competitivo.

103

PROPUESTA DE UN MODELO DE FABRICACIÓN ÁGIL

Con base en la revisión de la literatura sobre fabricación ágil se ha elaborado un modelo teórico propio para el análisis de la fabricación ágil en el que se identifican tres elementos fundamentales: motivadores (entorno), facilitadores (prácticas de agilidad) y resultados (Figura 1). Como se puede observar, es el entorno de negocio -y concretamente sus características en cuanto a dinamismo y hostilidad- el que, como fuente de cambio y generador de incertidumbre, se convierte en el principal motivador de la fabricación ágil, obligando a la empresa a adoptar y desarrollar prácticas vinculadas al nuevo modelo de fabricación.

En segundo lugar, y de acuerdo a esas condiciones del entorno, la empresa debe desarrollar los facilitadores de agilidad más adecuados a su situación particular, revisando sus estrategias, objetivos, prácticas, métodos y/o herramientas. Dichos facilitadores

La fabricación ágil es necesaria para competir en el futuro. Implica la revisión de los tradicionales principios organizativos originados en tiempos de la hegemonía de la producción en masa

¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

deben favorecer la plena integración de los elementos básicos de la empresa: las personas, las tecnologías y los procesos en la organización. Entre estos facilitadores o prácticas de la fabricación ágil destacan (Tabla 2): a) recursos humanos ágiles (personas altamente formadas, motivadas y trabajando en equipo), b) tecnologías de diseño, fabricación y administración avanzadas, implantadas de forma sistémica y plenamente integradas, c) mecanismos de integración y coordinación de la cadena de valor, basados en la cooperación y la integración de las operaciones a nivel tanto interno -entre los departamentos o áreas de la empresa- como externo -entre la empresa y los agentes externos (proveedores, clientes, aliados, grupos de interés, etc.)-, d) diseño e ingeniería concurrente y e) prácticas y procesos relacionados con la gestión del conocimiento y el aprendizaje.

Finalmente, la implementación de las prácticas de agilidad permite a las empresas desarrollar una fortaleza en fabricación como combinación de cada una de las cinco prioridades competitivas de esta área -coste, calidad, flexibilidad, entregas y servicio-. El desarrollo de esta fortaleza conduce, a su vez, a mejores resultados para el negocio, incrementando así su competitividad³.

104

Las empresas deben abandonar la idea de gestionar la actividad productiva como un sistema aislado. Es un sistema en constante interacción con el resto de funciones de la compañía y su entorno

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES COMERCIALES

Las tendencias y cambios observados en los últimos años en el entorno económico ponen de manifiesto la necesidad de llevar a cabo una profunda reestructuración en la manera de entender y orientar la fabricación. En este sentido, resulta necesario el abandono de falsos mitos y suposiciones tradicionales que llevan a considerar al área de producción como

un sistema cerrado y optimizable, sin relación estratégica con el resto de funciones, donde la eficiencia es su variable clave y la reducción de costes su manifestación operativa. Por ello, las empresas industriales deben abandonar la idea de gestionar la actividad productiva como un sistema aislado, pasando a gestionar el área de producción como un sistema abierto, en constante interacción con el resto de funciones de la empresa y el entorno en el que ésta opera. Esta integración precisa, principalmente, la realización de cambios de naturaleza organizativa que modifiquen la estructura de relaciones vigentes entre la función de producción y su entorno.

Hoy en día, el éxito o la supervivencia competitiva se deriva en gran medida de la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del

mercado. En este sentido, la fabricación ágil supone una ruptura total con el modelo de producción en masa y representa una nueva forma de competencia industrial a escala global para el siglo XXI que se identifica con la aplicación de nuevas prácticas operativas y de gestión cuyo principal fin es hacer frente a los desafíos de un nuevo entorno competitivo más dinámico y hostil.

Se trata, pues, de un nuevo modelo de producción que incorpora las prácticas y principios ya conocidos de la producción ajustada e integra, asimismo, el rango completo de tecnologías de producción flexible, permitiendo a la organización responder de forma dinámica a los requerimientos altamente complejos y cambiantes de los consumidores. No obstante, la fabricación ágil debe ser considerada como algo más que un constructo híbrido de tecnología y cualquier método de producción previo. Es un planteamiento hacia la cooperación inter-empresarial y el desarrollo de habilidades creativas por parte de la dirección y la fuerza de trabajo, que utiliza las nuevas tecnologías de producción flexible y la competencia personal de los trabajadores para generar una organización altamente adaptada, competitiva e innovadora. De esta forma, la fabricación ágil se logra a través de la integración de tres recursos -tecnología, gestión y fuerza de trabajo- en un sistema coordinado, interdependiente y reconfigurable (Goldman et al., 1995). Así, la fabricación ágil se ha vinculado con la capacidad para sobrevivir y prosperar en un entorno competitivo que cambia de forma continua e impredecible ofreciendo enormes posibilidades para la reducción de los costes de producción, el incremento de la cuota de mercado, la satisfacción de las necesidades de los consumidores, la rápida introducción de nuevos productos en el mercado, la eliminación de actividades que no añaden valor al producto y el incremento de la competitividad en fabricación.

Las empresas que persigan la agilidad en fabricación deben conceder igual importancia a las políticas estructurales e infraestructurales, ya que a través de su correcta integración se logra la generación de capacidades vinculadas a la fabricación ágil que pueden ser la base para alcanzar una ventaja competitiva.

Bibliografía

FLIEDNER, G. y VOKURKA, R. J. (1997): "Agility: Competitive weapon of the 1990s and beyond?", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 43, No. 3, pp. 19-24.

GOLDMAN, S. L. y NAGEL, R. N. (eds.) (1991): *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: An Industry-Led View*, Iacocca Institute, Lehigh University, Bethlehem, PA.



¿ES LA FABRICACIÓN ÁGIL UN NUEVO MODELO DE PRODUCCIÓN?

GOLDMAN, S. L.; NAGEL, R. N. y PREISS, K. (1995): *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*, Van Nostrand Reinhold, New York.

GUNASEKARAN, A. (1999): "Agile manufacturing: A framework for research and development", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62, Nos. 1/2, pp. 87-106.

GUNASEKARAN, A. y YUSUF, Y. (2002): "Agile manufacturing: A taxonomy of strategic and technological imperatives", *International Journal of Production Research*, Vol. 40, No. 6, pp. 1357-1385.

HAYES, R. H. y WHEELWRIGHT, S. C. (1984): *Restoring Our Competitive Edge*, John Wiley, New York.

JAIN, N. K. y JAIN, V. K. (2001): "Computer aided process planning for agile manufacturing environment", en GUNASEKARAN, A. (ed.): *Agile Manufacturing: The 21st Century Competitive Strategy*, Elsevier, Oxford, pp. 515-534.

KIDD, P. T. (1995): *Agile Manufacturing, Forging New Frontiers*, Addison Wesley, London.

MEADE, L. M. y ROGERS, K. J. (1997): "A method for analyzing agility alternatives for business processes", *Proceedings of the Sixth Industrial Engineering Research Conference*, Miami Beach, FL., pp. 960-965.

PARKINSON, S. (1999): "Agile manufacturing", *Work Study*, Vol. 48, No. 4, pp. 134-137.

REN, J.; YUSUF, Y. Y. y BURNS, N. D. (2003): "The effects of agile attributes on competitive priorities: A neural network approach", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 14, No. 6, pp. 489-497.

RICHARDS, C. (1996): "Agile manufacturing: Beyond lean", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 37, No. 2, pp. 60-64.

SAHIN, F. (2000): "Manufacturing competitiveness: Different systems to achieve the same results", *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 41, No. 1, pp. 56-65.

SÁNCHEZ, L. M. y NAGI, R. (2001): "A review of agile manufacturing systems", *International Journal of Production Research*, Vol. 39, No. 16, pp. 3561-3600.

SCHONBERGER, R. J. (1986): *World Class Manufacturing*, Free Press, New York.

SHARIFI, H. y ZHANG, Z. (2001): "Agile manufacturing in practice. Application of a methodology", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 21, Nos. 5/6, pp. 772-794.

SHERIDAN, J. H. (1993): "Agile manufacturing: Stepping beyond lean production", *Industry Week*, Vol. 242, No. 8, pp. 30-46.

YUSUF, Y. Y. y ADELEYE, E. O. (2002): "A comparative study of lean and agile manufacturing with a related survey of current practices in UK", *International Journal of Production Research*, Vol. 40, No. 17, pp. 4545-4562.

YUSUF, Y. Y.; SAHARDI, M. y GUNASEKARAN, A. (1999): "Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62, Nos. 1/2, pp. 33-43.

1. En este trabajo se ha considerado que ésta última es la visión más acertada, resultando fundamental en el desarrollo y comprensión del modelo de fabricación ágil propuesto.
2. Este sistema de producción ha recibido diferentes denominaciones: producción just in time (JIT) o producción justo a tiempo (JAT) -debido a que permite obtener justo a tiempo la variedad y cantidad de productos demandados por el cliente-; Sistema de Producción Toyota -por ser Toyota la primera empresa en la que se implantó esta forma de organización de la producción-; lean production o producción ajustada, ligera, frugal o magra -debido a que trata de reducir al mínimo necesario todos los elementos que intervienen en la fabricación-; artesanía masiva -dado que combina las ventajas de la producción en masa y de la artesana-; o producción con stock mínimo -puesto que se opera con reducidos niveles de inventarios de materias primas, productos en curso y productos finales-. En este trabajo se utilizan indistintamente los conceptos de producción ajustada o justo a tiempo (lean production o just in time production) como sinónimos, si bien es cierto que algunos autores asimilan las prácticas justo a tiempo (o just in time) a las prácticas de gestión de compras o de inventarios mientras que con el término producción ajustada (o lean production) hacen referencia al sistema completo de gestión de la producción (incluyendo gestión de inventarios y relaciones con proveedores, organización de la producción, gestión del personal, relaciones con clientes, etc.).
3. Por el momento, existen escasos trabajos empíricos (más aún en el caso de España) que analicen la influencia de la fabricación ágil -como un modelo de producción global e integrador- sobre los resultados empresariales. A excepción de algunos trabajos pioneros en este campo, como los realizados por Sharifi y Zhang (2001), Yusuf y Adeleye (2002) y Ren et al. (2003), la mayoría de estudios se han centrado en analizar la influencia que determinadas prácticas de fabricación ágil ejercen de forma individual sobre los resultados del negocio.

