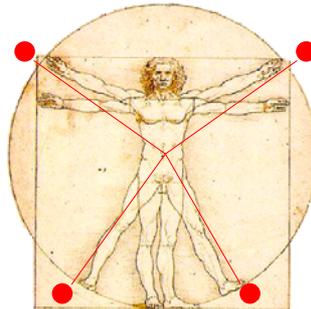


TECNOLOGÍ@ y *DESARROLLO*

Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

SEPARATA



BENEFICIOS DE LA PERSONALIZACION EN MASA.

José Ramón Vilana Arto



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Escuela Politécnica Superior

Villanueva de la Cañada (Madrid)

© Del texto: José Ramón Vilana Arto
Septiembre, 2006

http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECTIN06_001.pdf

© De la edición: *Revista Tecnol@y desarrollo*
Escuela Politécnica Superior.
Universidad Alfonso X el Sabio.
28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).
ISSN: 1696-8085
Editor: Julio Merino García tecnologia@uax.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión ya sea electrónico, químico, mecánico, por fotocopia u otros métodos, sin permiso previo por escrito de la revista.

Tecnol@y desarrollo. ISSN 1696-8085.

Beneficios de la personalización en masa

Jose Ramón Vilana Arto

Ingeniero Industrial,
Director General Bystronic Ibérica, Tlf: 666 51 47 40, email: joseramon.vilana@bystronic.com

RESUMEN: La Personalización en Masa (*Mass Customization*) es una de las tendencias que más se han desarrollado en los últimos años. Se ha implantado en un gran número de empresas debido a la obsolescencia del paradigma industrial basado en optimizar los procesos de fabricación como si de una simple máquina de producción se tratara y cuyo objetivo fuera optimizar su eficiencia y estabilidad considerando el proceso fabril como un sistema cerrado y endógeno, impermeable a influencias externas. Hoy en día, las empresas deben evolucionar de ese enfoque industrial endogámico a un nuevo enfoque orientado en el valor añadido que se da a los clientes simultaneando sistemas de producción de grandes volúmenes y muy eficientes en coste y personalizados a las necesidades de cada cliente. Este nuevo paradigma requiere una manera diferente de dirigir las organizaciones cada vez más complejas así como un cambio fundamental en la gestión de la producción. El nuevo entorno en que las empresas se deben desarrollar se caracteriza por un crecimiento muy sensible de la competencia a nivel global, el aumento de la diversidad de mercados y heterogeneidad de clientes, así como una mejora de los sistemas de fabricación y tecnologías de la información.

El conjunto de herramientas orientadas a satisfacer las necesidades específicas de los clientes, siendo eficientes en costes y produciendo en grandes volúmenes es lo que denominaremos fabricación en masa (*Mass Customization*) y que abordaremos en este artículo. Se analizarán las causas de este nuevo paradigma post-industrial, las diferentes estrategias de producción que podemos adoptar en este nuevo entorno, el origen de la personalización en masa, los diferentes modelos existentes y las pautas clave que hay que tener en cuenta para implantarla en una empresa.

PALABRAS CLAVE: personalización en masa, normalización, estrategias de producción.

ABSTRACT: Mass customization is one of the most relevant production trends that have appeared during the last years. It has already been implanted in a significant number of companies due to the obsolescence of an industrial paradigm. Such paradigm considers production process as a simple machine whose objective is to optimize its efficiency and stability by considering the manufacturing process as a closed and endogenous system, impermeable to external influences. Nowadays, companies must move forward that endogenous industrial approach to a new one oriented into the added value they can give to its customers by achieving cost savings through high production volumes and by fulfilling, at the same time, specific needs with customized products. This new paradigm requires a different manner to deal with complex organizations, as well as a deep change in its production management. Today companies must compete at a global level, with a huge diversity of market segments, as well as an improvement of the information technology and manufacture systems.

By “Mass Customization” we refer to a set of tools oriented to satisfy customer needs by being cost

http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECTIN06_001.pdf

efficient and producing high volumes. This article will analyze the causes of this new post-industrial paradigm, the different production strategies, the origin of mass customization with its different models and the guidelines to achieve a successful implantation in a company.

KEY-WORDS: mass customization, standardization, production strategies.

1.- Introducción

En las tres últimas décadas, la organización de la producción ha evolucionado considerablemente, han aparecido multitud de mejoras que permiten optimizar el proceso fabril, mejorar la calidad, reducir tiempos muertos, optimizar costes, reducir el ciclo del producto o incrementar la flexibilidad. Dos de los aspectos catalizadores de este proceso han sido la mejora sustancial en nuevas tecnologías de fabricación como son los robots o máquinas herramientas cada vez más eficientes y las tecnologías de la información que han permitido implantar eficazmente aplicaciones en tiempo real en los propios procesos y que mejoran sensiblemente la eficiencia de los mismos. Así como su integración con otras funciones o departamentos: es el caso de técnicas como MRP, ERP, Lean Manufacturing o sistemas de fabricación Pull. Muy lejos quedan ya, los sistemas artesanales que existían en los gremios incluso la organización científica del trabajo que impulsó Taylor.

Sin embargo, todas estas teorías y aplicaciones consideran el proceso fabril como un sistema cerrado y endógeno, impermeable a influencias externas o a la posibilidad de sistemas de fabricación dispersos o incluso redes de colaboración empresas. Varios autores (Skinner, 1985 y Hayes and Pisano, 1996) sugieren que los sistemas de gestión de producción actuales adolecen de un serio problema que se irá agravando en los próximos años. El origen de este problema estaría en la obsolescencia de un paradigma industrial basado en optimizar los procesos de fabricación como si de una simple máquina de producción se tratara y cuyo objetivo fuera optimizar su eficiencia y estabilidad confiando en que sus capacidades técnicas les permitan amortiguar cambios externos incluyendo nuevas necesidades de los clientes de características y aplicaciones específicos. El enfoque tradicional de la gestión de la producción bajo este prisma, se basa en maximizar el beneficio, disminuyendo los costes mediante la mecanización de procesos y producción de altos volúmenes de producción que permitan grandes economías de escala, es decir la producción en masa. Hoy en día, las empresas deben evolucionar de ese enfoque industrial endogámico basado en la eficiencia interna del proceso de producción a un paradigma post-industrial orientado en el valor añadido que se da a los clientes simultaneando sistemas de producción de grandes volúmenes y muy eficientes en coste y personalizados a las necesidades de cada cliente.

El factor que cataliza todos estos cambios es, sin duda, el incremento de una demanda cada vez más exigente y personalizada de los clientes. Este concepto de sistemas de producción orientados al cliente, está ganando más popularidad cada día. Además, la competición global estimula este cambio y fuerza a los fabricantes a producir de una manera cada vez más personalizada al mismo que tiempo que mantienen los costes lo más bajo posible.

Por ello, las organizaciones cada vez buscan más conseguir la habilidad de diseñar, producir y suministrar rápidamente productos que satisfacen las necesidades específicas de cada cliente diferenciado a precios cercanos a la producción tradicional en masa. Es decir, satisfacer las necesidades específicas de los clientes, siendo eficientes en costes y produciendo en grandes volúmenes.

2.- Origen de la Personalización en Masa

Los métodos tradicionales de producción se basan principalmente en técnicas de producción en masa que se basan en principios de normalización de procesos y productos. Este modelo de empresas es básicamente burocrático, jerarquizado y con un grado muy elevado de estandarización de todos sus procesos y productos. Los trabajadores trabajan bajo una supervisión muy elevada y desarrollan tareas muy repetitivas, rutinarias y normalizadas. Estos modelos de producción permiten fabricar productos de bajo coste, altamente normalizados según las doctrinas desarrolladas por Taylor y Ford, a principios de siglo pasado, cuando Henry Ford introdujo la línea de montaje en la fabricación de automóviles. Este modelo perduró hasta la década de los 70 como el sistema de fabricación dominante en casi todas las compañías del mundo.

Posteriormente, las técnicas de producción en masa fueron sustituidas por procesos de producción flexible y mejora continua en la producción. Las empresas se vuelven más participativas, con equipos multifuncionales y organizaciones matriciales más poderosas, y focalizados en principios de gestión de calidad total (TQM). Los trabajadores son más participativos y tienen más responsabilidades en la toma de decisiones mientras que los directivos se focalizan en gestionar y enseñar a los trabajadores en tareas de mejora continua de los procesos de fabricación (coaching). Este tipo de organización de la producción fue desarrollado en los años 80 y permitió conseguir productos y servicios normalizados de bajo coste y alta calidad en empresas como Motorola que fue una de las pioneras en implementación de técnicas TQM.

Finalmente los métodos de mejora continua en la producción nos llevan hasta el

concepto de personalización en masa (mass customization), un proceso en el que todos los aspectos de la organización: personas, procesos, estructuras y tecnología están orientados a ofrecer al cliente lo que quiere y necesita. Para ello, es necesario, una organización con procesos de producción perfectamente integrados. El resultado serán productos y servicios de bajo coste, alta calidad, volúmenes de producción elevados y productos y servicios personalizados a las necesidades del cliente. Estas técnicas se han empezado a desarrollar en la década de los 90 hasta la actualidad y compañías como Dell, HP, Ford, General Motors o Toyota ya han implementado eficientemente sistemas de personalización en masa en los procesos de producción de sus instalaciones. En la tabla 1 se incluye un resumen de la evolución de los métodos de producción descritos.

EVOLUCION DE LA ORGANIZACION DE LA PRODUCCIÓN

Organización Producción	Artisanal	Producción en Masa	Sistemas de Mejora Continua	Mass Customization
Calidad	Baja	Media	Alta	Alta
Estandarización de Procesos	Muy Baja	Muy Alta	Alta	Alta
Coste por producto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Estandarización de Productos	Muy Baja	Muy Alta	Alta	Baja

Tabla 1

La denominación de “mass customization” fue propuesta por Kotler (1989) desde un punto de vista del marketing. Pine (1993) la llevó al campo de la gestión de la producción y la dirección de operaciones. La definieron como la producción de productos y servicios a bajo coste, alta calidad, y suministro de grandes volúmenes de producción personalizados a cada cliente.

La necesidad de conseguir una personalización en masa surge cuando la variabilidad de la demanda del mercado exige a las empresas cambiar frecuentemente sus productos aunque los procesos permanecen estables, que es una de las demandas mas frecuentes en el mercado. Muchas empresas detectan cada vez más a menudo, la necesidad del mercado de cambios constantes en la variedad y especificaciones de los productos, pero al mismo tiempo estas empresas han detectado que los procesos existentes pueden satisfacer estos cambios de la demanda. Es decir, la nuevas necesidades del mercado se orientan a cambios “superficiales“ del producto que en la mayoría de los casos no

requieren cambios sustanciales en los procesos internos de producción.

Hoy en día, los productos personalizados que suponen costes altos de producción y consecuentemente precio de venta elevados, no suponen una ventaja competitiva para las empresas y apenas dan valor a los clientes que esperan precios similares a los fijados en los procesos de producción en masa y que, en el nuevo entorno global en que vivimos, han reducido sensiblemente los precios. Por ello, los consumidores esperan recibir productos personalizados a precios similares o ligeramente superiores a los obtenidos en procesos de producción en masa.

La personalización en masa es una técnica no modelada ni estandarizada y que en cada caso su aplicación es muy específica y por lo tanto difícilmente extrapolable. Como ya se ha comentado anteriormente, no existen estudios que hayan modelizado esta técnica y que permitan aplicarlo en cualquier entorno o empresa. Sin embargo, Qiang Tu et al., (2001) han dado un paso adelante para acotar este problema al proponer una relación entre los sistemas de personalización en masa y una serie de variables directamente relacionadas con sistemas de fabricación basados en el tiempo (Time-based manufacturing practices). Estas variables son los sistemas de producción Pull, las células de fabricación, reingeniería de procesos de fabricación, intensidad de las relaciones con los proveedores, políticas de mejora de la calidad, mantenimiento preventivo o la implicación de los empleados. En este estudio se propone el tiempo como un parámetro estratégico de la medida de la eficiencia de los procesos de producción y las variables comentadas, parametrizadas como una función del tiempo, permiten conocer el grado de implantación de un sistema de personalización en masa o su factibilidad para implantarlo en una empresa.

Últimamente se han realizado algunos estudios que examinan este fenómeno pero se tratan de estudios puntuales que no describen o analizan el fenómeno bajo un modelo operativo aplicable a cualquier entorno. Por ejemplo, Pine (1993) y Khota, (1995) realizaron un estudio exhaustivo de la Compañía Industrial Nacional de Bicicletas de Japón que diseña construye y suministra bicicletas que se ajustan exactamente a las dimensiones físicas de cada cliente.

Tradicionalmente la producción en masa demuestra sus ventajas con grandes volúmenes de producción donde las elevadas inversiones en bienes de equipo y utillajes se diluyen al imputarlas a cada producto. Por otro lado, satisfacer las necesidades específicas de cada cliente implica dar un alto valor añadido personalizado a cada consumidor. Por lo que parece que son inevitables pequeñas series de producción que difícilmente pueden soportar las grandes inversiones en equipos que requieren. Además los consumidores

son capaces de pagar un precio superior (premium price) por productos que satisfacen sus necesidades específicas permitiendo a las empresas ganar unos beneficios adicionales. Desde una perspectiva económica la personalización en masa es la que mejor cumple las necesidades de los clientes y las capacidades de las empresas productoras. Por ello, las empresas que logran implantar sistemas de personalización en masa son capaces de satisfacer ambos requisitos y obtener cuantiosos beneficios y una ventaja competitiva en el mercado.

En los últimos años se han publicado muchos estudios en el mercado con diferentes perspectivas: estrategia, marketing, gestión del producto, ingeniería de la producción o tecnologías de la información. Uno de los enfoques mas analizados ha sido las implicaciones de diferentes estrategias competitivas de la producción en masa frente a la personalización en masa (Pine et al, 1993; Kotler 1989). Sin embargo, el enfoque mas utilizado ha sido el relacionado con el diseño e ingeniería de productos. Rothwell y Gardnier (1990) y Chen et al (1994) defendieron la necesidad de diseños robustos que permitieran generar series de diferentes productos a partir de conjuntos muy reducidos de procesos y adaptarse fácilmente a cambios en los requerimientos de los clientes mediante pequeñas modificaciones en el número de componentes o módulos que componen el producto.

3.- Estrategias de Producción

En el cuadro de la figura 1, se resumen las diferentes estrategias de fabricación que se pueden aplicar en función del entorno en que nos encontremos y la demanda de mercado. Las estrategias competitivas clásicas se orientan a la producción en masa o en el desarrollo de productos innovadores (estrategia en costes o diferenciación). Cuando la demanda del producto es relativamente estable y homogénea pero la presión en la mejora de sus procesos es alta y las empresas tienen que conseguir mejor calidad, mayor rapidez y bajo coste para ser competitivas, entonces la estrategia utilizada en estos mercados maduros es mediante la producción en masa. Cuando la empresa se enfrenta a un entorno que requiere una mejora continua de procesos y de producto, la estrategia empleada es la de innovar mediante desarrollo de nuevos productos y procesos. Estos productos novedosos y únicos requieren ser producidos en volúmenes muy limitados lo que aumenta sensiblemente su coste.

ESTRATEGIAS DE FABRICACION EN FUNCIÓN DEL ENTORNO DE PROCESOS Y PRODUCTOS

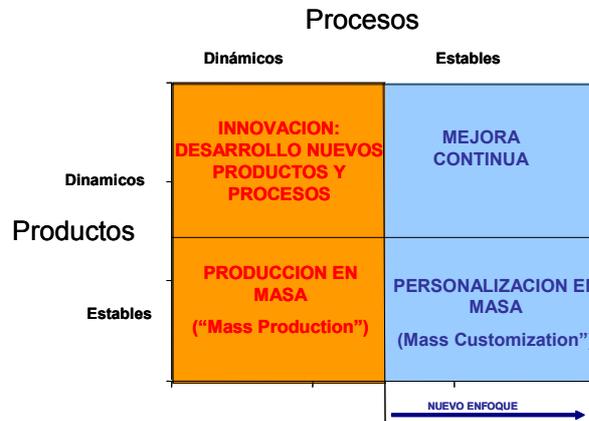


Figura 1

El nuevo enfoque en las estrategias de fabricación se orienta a la mejora continua de los procesos y la personalización de productos en masa. Cuando estamos en un entorno donde la demanda del producto permanece más o menos estable, pero las empresas están obligadas a mejorar la calidad de sus procesos para ser competitivas, entonces se aplican estrategias de mejora continua. La necesidad de conseguir una personalización en masa surge cuando la variabilidad de la demanda del mercado exige a las empresas cambiar frecuentemente sus productos aunque los procesos permanecen estables, que es una de las demandas más frecuentes en el mercado.

Uno de los mejores ejemplos de personalización en masa implementados en un proceso de producción es el desarrollado por Dell Computers en sus instalaciones. Cuando un cliente quiere comprar un ordenador, puede conectarse a través de Internet y realizar el pedido en tiempo real directamente a la fábrica de Dell. A través de la aplicación de Dell, el cliente puede personalizar el ordenador que desee según sus preferencias específicas como memoria de disco duro, microprocesador, software y otros periféricos. Un vez que las especificaciones son definidas se introducen en el sistema de producción de Dell y el ordenador es producido en un plazo entre 3 y 5 días en la mayoría de los casos. Este sistema de fabricación contra pedido desarrollado por Dell permite producir ordenadores de alta calidad personalizados a cada cliente y atender grandes volúmenes a escala mundial.

4.- Tipos de Personalización en Masa

Los métodos operacionales que nos permiten obtener en algún grado la personalización

en masa en una organización, pueden agruparse en cinco grupos: estandarización de componentes o subconjuntos, estandarización de productos, estandarización de procesos y estandarización de suministros.

Cuando una empresa utiliza piezas o subconjuntos comunes para varios productos finales los beneficios son múltiples: se reduce el coste de fabricación debido a las economías de escala, se reducen y simplifican los inventarios, y se mejora las previsiones de componentes y materias primas. Otro aspecto muy interesante es la distinción entre partes o subconjuntos comunes externos e internos. Hay que diferenciar si estos subconjuntos comunes son partes internas no perceptibles por el consumidor (ej.: maquinaria de precisión de un reloj de pulsera) en vez de componentes externos (ej.: carcasa del reloj o pulsera), será menos perceptible al cliente y el riesgo de baja diferenciación del producto mucho menor. Es decir la utilización de subconjuntos o piezas comunes debe ser utilizada en partes internas del producto no perceptibles por el consumidor.

La normalización de procesos también facilita la personalización en masa ya que las empresas intentan retrasar lo máximo posible la personalización del producto hasta las últimas fases de producción del producto. De esa manera se pueden beneficiar en gran medida de sus procesos estandarizados. Un ejemplo claro es Hewlett Packard que sólo añade algunos componentes personalizados a sus impresoras, como son fuentes de alimentación y manuales de instrucciones de las impresoras, que se envían a países europeos en los propios centros de distribución que tienen en Europa. De esta manera, retasan la personalización hasta las últimas fases de la cadena de producción y distribución. Asimismo, la estandarización de los bienes de equipo y utillajes que producen todas las variedades personalizadas de un producto permite grandes ahorros de inversiones. Este enfoque es muy utilizado en la industria de ordenadores personales.

Un último tipo de estandarización que se puede emplear en la personalización en masa, es la estandarización parcial, mediante la que se ofrece a los clientes un número limitado de opciones a elegir en la personalización mientras que la mayor parte del producto es estandarizado. Dell Computer utiliza este enfoque en el proceso de personalización de ordenadores comentado anteriormente al permitir sólo un número limitado de opciones para cada característica. Por ejemplo en las opciones de capacidad del disco duro sólo permite un número limitado de capacidades ente 1GB y 30 GB o la velocidad del microprocesador sólo puede elegirse entre varias opciones entre 1,4 y 1,7 Ghz. De esta manera, Dell ofrece estas opciones a un precio diferente de manera que el consumidor paga un precio de acuerdo con las opciones elegidas. Este tipo de personalización parcial, en algunos casos muy limitada, se está haciendo muy popular en algunos

sectores de bienes de consumo como los ordenadores, impresoras y automóviles.

Uno de los factores que más ha contribuido al éxito de la implantación de la personalización en masa ha sido internet. El desarrollo de esta herramienta ha permitido a los fabricantes gestionar pedidos de una base de clientes masiva (global), en tiempo real y de bienes de consumo personalizados a cada consumidor tales como zapatos, bicicletas, ropa, ordenadores, cosméticos, libros o discos a precios muy reducidos. Internet permite vender productos altamente personalizados a precios muy bajos desplazando así otros métodos tradicionales de venta que necesitan personal muy cualificado y formado (trade marketing o key account management).

La personalización en masa es, hoy en día, una estrategia muy atractiva para fabricantes y consumidores. Los primeros pueden reducir sus inventarios sensiblemente, reducir personal directo de fabricación, optimizar su cadena de fabricación y suministro y obtener una información más fiable de la demanda del mercado. Los segundos consiguen productos personalizados a sus necesidades y preferencias o gustos a precios muy razonables.

5.- Implantación de la Personalización en Masa

Para que una organización pueda abordar la personalización en masa con éxito, debe actuar sobre los aspectos organizacionales incluidos en la figura 2 y que se describen a continuación:



Figura 2

1) Modificar la Estructura Organizacional: Las empresa en muchas ocasiones deben adaptar su organización para facilitar la personalización en masa de sus productos o servicios. Dependiendo del grado de adaptación y capacidad de adaptar su organización a las necesidades de los clientes tendrá éxito la implantación de la personalización en masa. Dell, por ejemplo, ha eliminado intermediarios en la relación con el cliente y se relaciona directamente con él a través de Internet, no sólo en la realización del pedido sino en la trazabilidad del mismo desde que se recoge el pedido hasta que se entrega el producto final al cliente. De esta manera se optimiza el uso de comerciales, intermediarios o detallistas consiguiendo que la transacción sea mas eficiente en coste y mejorando la relación directa con el cliente. También al minimizarse (o en muchos suprimirse) el departamento comercial, la relación entre los departamento de marketing y producción debe ser muy fluida y flexible con una plataforma de información muy consistente, actualizada y homogénea.

2) Tipo y Naturaleza del Producto: La naturaleza del producto influye mucho en la factibilidad de su personalización en masa. Parece evidente que algunos productos pueden no ser apropiados para tal personalización como los “commodities” (aceite, carbón, sal o maíz) donde la diferenciación es muy difícil. También en algunos productos o mercados no es posible la personalización por impedimentos en algunos casos legales donde la reglamentación prohíbe explícitamente su personalización.

3) Integración Efectiva y Rápida: Las empresas con sistemas de personalización en masa eficaces utilizan aplicaciones de software específicas que permiten junto al uso de Internet, recoger eficazmente las necesidades y especificaciones de los clientes para inmediatamente traducirlas internamente en las ordenes de diseño y fabricación adecuadas para integrarlas en el producto o servicio final y poder suministrarlo al cliente en un plazo mínimo. Todo el proceso de personalización en masa desde la recepción del pedido a la entrega del producto o servicio debe estar perfectamente coordinado entre todos los departamentos o funciones de la empresa afectadas.

4) Minimizar Costes Operacionales: Es un factor esencial, todo el proceso de personalización en masa debe suponer el mínimo coste adicional en la producción del producto o servicio. Para ello, debemos aplicar ideas como la personalización en las últimas fases de la cadena de fabricación y distribución o la completa estandarización de los componentes internos no perceptibles por el cliente.

5) Modularidad del Producto y Proceso: Son factores críticos en la eficiencia de la implantación de la personalización en masa. La modularidad del producto significa que

el diseño y producción del mismo se basan en la combinación de diferentes componentes o subconjuntos llamados módulos y el cliente puede elegir entre varias opciones para cada módulo. Análogamente un proceso modular consiste en subconjuntos de operaciones que pueden realizarse sobre una pieza permitiendo almacenar productos intermedios. Los productos se diferenciarían (personalización) unos de otros, dependiendo de los subconjuntos de procesos a los que se les hubiera sometido.

6) Automatización de la tecnología para mejorar la estandarización: Para conseguir un proceso de personalización en masa eficaz, es imprescindible alcanzar el máximo grado de automatización posible. Las redes de comunicación de los departamentos de marketing y producción, las bases de datos actualizadas e integradas que suministra simultáneamente la información del cliente al proceso de diseño y producción o un sistema de fabricación asistida por ordenador deben estar perfectamente integradas para garantizar que la organización satisface eficazmente las necesidades y especificaciones personalizadas de cada cliente.

7) Relaciones con los clientes muy estrecha: La relación con los clientes para conocer sus necesidades específicas y así producir productos y servicios que satisfagan esas necesidades de una forma rápida y eficiente es un factor fundamental en el éxito de los sistemas de personalización en masa.

6.- Conclusiones

Cada vez más, las empresas están implantando técnicas de personalización en masa en sus procesos fabriles y productos de una manera específica ya que no existe ningún modelo conceptual aplicable a cualquier caso. Por eso, en este artículo se han intentado reflejar las líneas básicas que deberá seguir cualquier implantación de esta técnica aunque el camino que cada empresa deberá desarrollar es aún muy largo. Sin embargo, el crecimiento de esta técnica de producción en los próximos años, según muchos autores, será espectacular ya que satisface una demanda creciente del mercado que las técnicas tradicionales de producción no pueden abordar. La personalización en masa será, sin duda, una de las tendencias más significativas en el siglo XXI.

7.- Bibliografía

CHEN, W., ROSEN, D., ALLEN J.K., AISTREE, F. (1994). Modularity and the independence of functional requirements in designing complex systems. In: Gadh, R. (Ed.), Concurrent Product Design. ASME, 74.

HAYES, R.H., PISANO, G.P. (1996). Manufacturing strategy: at the intersection of two paradigm shifts. Production and Operations Management 5.

KOTHA, S., (1995). Mass customization: implementing the emerging paradigm for competitive advantage. Strategic Management Journal 16 .

KOTLER P. (1989), From mass marketing to mass customization, Planning Review 17

PINE, B.J., II. (1993). Mass Customization: The New Frontier in Business Competition. Harvard Business School Press, Boston.

ROTHWELL, R., GARDINER, P. (1990). Robustness and product design families. In: Oakley, M. (Ed.), Design Management: A Handbook of Issues and Methods. Basil Blackwell, Cambridge, MA.

SKINNER, W. (1985)., The uneasy alliance: Managing the productivity-technology dilemma. Boston: Harvard Business School Press.