



Tec Empresarial, Abril 2011, Vol 5 Num 1 / p. 21-30.

Gonzalo Maldonado Guzmán
galdona@correo.uaa.mx

Doctor en Marketing. Coordinador del Observatorio Pyme, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Departamento de Mercadotecnia.

María del Carmen Martínez Serna
mcmartin@correo.uaa.mx

Doctora en Administración. Decana de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Departamento de Mercadotecnia.

Octavio Hernández Castorena
ohernandez@correo.uaa.mx

Máster en Administración. Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Departamento de Recursos Humanos.

Domingo García Pérez de Lema
domingo.garcia@upct.es

Doctor en Ciencias Empresariales. Director de Departamento en la Universidad Politécnica de Cartagena (España). Facultad de Ciencias de la Empresa, Departamento de Economía Financiera y Contabilidad.

• Recepción del artículo: 14 de mayo, 2010 • Aprobación del artículo: 21 de septiembre, 2010

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de las organizaciones están realizando importantes mejoras en sus procesos productivos, especialmente respecto a la automatización, la confiabilidad del proceso y el control administrativo, lo que permite a las empresas tener un control eficiente de sus operaciones de producción (Bardhan, Mithas y Lin, 2007). En este sentido, el estudio y análisis de los procesos de producción en las organizaciones, principalmente en las pequeñas y medianas empresas (Pyme), cada vez están despertando más interés en los investigadores (Cotteleer, 2006). Por lo tanto, es importante considerar el impacto que tiene la gestión y control de los procesos de producción en el desempeño general de las organizaciones.

Ante este panorama, la automatización de los procesos de producción es una opción viable para mejorar el rendimiento de las Pymes mediante la optimización de los procesos de abastecimiento, del control administrativo del proceso y de la participación de la subcontratación en el mantenimiento de los equipos de producción (Hitt, Wu y Zhou, 2002; McAfee, 2002; Dibbern, Goles, Hirschheim y Jayatilaka, 2004; Aral, Brynjolfsson y Wu, 2006; Banker, Bardhan, Lin y Chang, 2006; Choudhury, Hartzel y Konsynski, 1998; Cotteleer y Bendoy, 2006; Mithas y Jones, 2007; Whitaker, Mithas y Krishnan, 2007). Estos factores permiten a los procesos productivos de las Pymes tener mejor funcionamiento y mejores resultados al cumplir con >>

En pocas palabras

¿Qué trata el artículo?: conocer los efectos que ejercen los procesos de producción en el rendimiento de las Pymes

¿Cómo?: modelo de ecuaciones estructurales basado en una encuesta aplicada a 125 Pymes manufactureras de Aguascalientes (México).

Hallazgos: el proceso de automatización, la confiabilidad del proceso y el control administrativo afectan positivamente al rendimiento de las Pymes.

>> las metas, que finalmente son de interés común entre la empresa y sus clientes.

Por un lado, la empresa manufacturera no puede prescindir del control de los procesos de producción, por lo que automatizar estos procesos le permitirá mejorar su rendimiento operativo y empresarial (Bardhan, Whitaker y Mithas, 2006; Bardhan Mithas y Lin, 2007). Por lo tanto, las Pymes que integren o mejoren sus sistemas de producción mediante la automatización deben considerar si su infraestructura está acondicionada y preparada para la integración de estas nuevas herramientas, con la finalidad de que sus procesos generen mayor confiabilidad productiva (Kauffman y Kriebel, 1988; Lucas, 1993; Brynjolfsson y Hitt, 1996; Barua y Mukhopadhyay, 2000; Sambamurthy, Bharadwaj y Grover, 2003; Buhman, Kekre y Singhal, 2005; Mithas, Ramasubbu, Krishnan y Sambamurthy, 2005; Rai, Patnayakuni y Seth, 2006).

Por otro lado, en las últimas décadas la mayoría de las Pymes se ha visto en la necesidad de mejorar sus procesos de producción mediante la automatización, ya sea en todo el proceso o en una estación en particular (Bardhan, Whitaker y Mithas, 2006) con el fin de mejorar su nivel de competitividad; sin embargo, esto algunas veces a puesto en riesgo la supervivencia de la propia empresa (Gilley, Greer y Rasheed, 2004). Asimismo, para mejorar su nivel de competitividad y rendimiento, las Pymes, además de adoptar mejoras tecnológicas, deben contar con un personal preparado para asimilar la integración de estas mejoras en sus procesos productivos (Bharadwaj, 2000; Tallon Kraemer y Gurbaxani, 2000; Hitt, Wu y Zhou, 2002; Zhu y Kraemer, 2002; Sambamurthy, Bharadwaj y Grover, 2003; Santhanam y Hartono, 2003; Kumar, 2004).

Finalmente, un proceso de producción siempre estará sujeto a estudios que estén enfocados a mejorar no sólo el aspecto productivo, sino también el control administrativo por medio de documentos vitales para la obtención de datos importantes para su control estadístico, lo que conlleva a generar confiabilidad en las operaciones, de manera que se puede mejorar el rendimiento de las empresas (Cambell y Clark, 1988, 1992; Cambell, 1992, 1995).

En contexto, este trabajo presenta los resultados de un análisis del impacto que ejercen las actividades de los procesos de producción en el rendimiento de las Pymes de Aguascalientes, para lo que se utiliza una

muestra de 125 empresas. En el segundo apartado se revisa el marco teórico y los estudios empíricos previos. En el tercer apartado se expone la metodología, las características de la muestra y la justificación de las variables utilizadas. En el cuarto apartado se analizan los resultados obtenidos y en el quinto apartado se exponen las principales conclusiones y la discusión.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En la actualidad, la mayoría de las Pymes evolucionan con rapidez, sobre todo porque son capaces de ofrecer a sus clientes productos personalizados y porque pueden competir en un mercado cada vez más exigente (Anzola, 2001), lo que las obliga a mejorar constantemente sus sistemas de producción e invertir en tecnología para modificar sus sistemas de operación (Bardhan, Whitaker y Mithas, 2006). Por lo tanto, las Pymes que tienen el hábito de administrar con eficacia sus operaciones generan mayor confianza en sus clientes al controlar, de forma más eficiente, los recursos vinculados con el proceso de producción, lo que permite a las empresas pensar en automatizar cualquier parte del proceso con la intención de obtener un mejor rendimiento (Bardhan, Mithas y Lin, 2007).

Estratégicamente, una empresa cuyos procesos de producción son flexibles presenta una ventaja competitiva que permite a los clientes tener mayor confianza en la empresa (Thurm, 2007). Esto determina que cualquier estrategia integrada en las operaciones, relacionada con innovaciones tecnológicas, mejora los niveles de control en los procesos de producción, además del rendimiento de la organización (Bardhan, Mithas y Lin, 2007). De esta manera, los procesos de producción influenciados por una mejora tecnológica, como la automatización y el control administrativo, generan confiabilidad en el proceso, lo que permite que la Pyme obtenga un mayor nivel de competitividad en los mercados donde participa (Balasubramanian y Padhi, 2005).

No obstante, automatizar los procesos de producción puede presentar algunos riesgos ya que, antes de la implementación de las herramientas tecnológicas, se deben conocer los equipos y la infraestructura con la que cuenta la empresa (Kakabadse y Kakabadse, 2002). Aunque los procesos puedan ser flexibles (Meyer y Wittenberg-Cox, 1994), los cambios de tecnología en las Pymes deben ser evaluados con atención



(Taylan, 2006) ya que toda adaptación genera reacciones naturales que deben ser contempladas con anticipación (Gosain, Malhotra y El Sawy, 2005; Ketokivi, 2006) para disminuir los riesgos (Álvarez, 1992), por lo que también será necesario capacitar al personal de acuerdo con las necesidades de la empresa (Vernero y Montanari, 2007).

Asimismo, hoy en día las empresas requieren de un control administrativo en los procesos de producción, de tal forma que aspectos como la cadena de suministro y la logística estén alineados con los requerimientos de los programas de producción (Das y Elango, 1995; Microsoft TechNet, 2005), por lo que el cumplimiento en las entregas de materiales, la reducción de riesgos en el manejo de materiales y el control de la información requieren de una herramienta tecnológica que les permita a las Pymes ser más eficientes, en especial en el proceso productivo (Bardhan, Whitaker y Mithas, 2006). Es por ello que se debe considerar como una opción viable automatizar aquellas estaciones de los procesos de producción que requieran de una mejora, por lo que toda adaptación que se realice en la Pyme debe estar diseñada acorde a la demanda que exige el mercado (Collins y Schmenner, 1993) y a las características de los productos que se producen en las empresas (Thomke, 1997).

En este sentido, es importante mencionar que toda empresa interesada en proveer productos a bajo costo necesita contar con herramientas tecnológicas que apoyen y mejoren los procesos de producción (Kakabadse y Kakabadse, 2002; Singh y Sushil, 2004). Así, al contar las Pymes con procesos de producción estandarizados y correctamente administrados, las características de los productos y el abastecimiento de los materiales pueden mantenerse para evitar demoras en el cumplimiento de los pedidos (Nikulín, 2005).

Por un lado, para que las Pymes puedan tener acceso a este tipo de beneficios es importante que tengan a bien considerar los siguientes factores: **a)** deben contar con un enfoque e interés empresarial, el cual les permita invertir en I+D y, de esta manera, poder adaptar la tecnología adecuada al proceso productivo (Thomke y Reinertsen, 1998); **b)** su

proceso debe ser flexible y adaptable a las necesidades de cambio; **c)** es necesario que tengan cohesión en la estructura organizacional, puesto que todo el personal involucrado debe estar convencido de los beneficios que trae la mejora en términos de adopción de nuevas tecnologías; **d)** deben poseer cultura empresarial e involucrar a los directivos en las decisiones que tengan relación directa con las mejoras tecnológicas y; **e)** deben considerar la automatización total o parcial de los procesos de producción (Hayes, 1981; Fisher, 2007).

En el caso del control administrativo, como una actividad de los procesos de producción, es importante resaltar que en la actualidad la mayoría de los sistemas de control de calidad ofrece un soporte que les permite a las empresas controlar mejor sus procesos de producción, con lo que se genera beneficios que impactan en su rendimiento (Taylan y Taskin, 2003) y se fomenta procesos fáciles de controlar y cada vez más confiables (Anthony y Govindarajan, 2001).

Por otro lado, también es importante considerar que mientras se controlan y administran los procesos de producción en las Pymes, el personal que coordina y dirige las operaciones, y el personal directamente relacionado con la producción, debe manejar un lenguaje apropiado y acorde con las actividades propias de la producción ya que, al no utilizar los mismos términos potencialmente, se puede presentar una confusión en los registros del control de los recursos materiales vinculados con el proceso de producción (LeFevre y Liu, 1997), lo que puede afectar el registro de datos importantes que luego sirvan de referencia en el análisis de problemas o para la toma de decisiones. Es posible que para el responsable de la producción algún indicador sea importante, mientras que para el operador este mismo indicador sea un número más en la hoja de registro (Álvarez, 1992).

Por ello, los procesos de producción en cualquier Pyme requieren de un estudio especial, ya sea por la integración de mejoras tecnológicas en sus operaciones o para asegurar la calidad no sólo del producto sino también del proceso productivo (Gilliland y Manning, 2002), lo >>

Alrededor del 61% de las empresas ubicadas en Aguascalientes, México, cuenta con procesos automatizados y el 58% utiliza algún tipo de software en sus actividades operativas.

>> cual requiere de que el departamento responsable de la producción cuente con formas y procedimientos, con el fin de plantear una estrategia para generar los controles administrativos y para plantear estrategias de cómo comunicar al personal involucrado la manera de registrar los datos que surgen en las jornadas de trabajo y que le permiten al proceso controlarlo tanto operativamente como administrativamente (Meyer y Allen, 1991; Mohr, Fisher y Nevin, 1998). Por tal motivo, es importante que, desde la planeación, los procesos cuenten con objetivos, misión, visión y formas de cómo deben coordinarse las actividades operativas, con lo cual el control adquiere una mayor confiabilidad (Díaz, 2003).

En este sentido, es importante que los responsables de controlar y administrar los procesos productivos tengan interés en capacitarse externamente, ya que los trabajos de investigación en temas como el control de los procesos de producción generalmente aportan estrategias de control administrativo, las cuales permiten al supervisor no sólo manejar con facilidad la documentación que requiere el proceso, sino también manejar con habilidad la enseñanza y la comunicación con el personal adscrito al proceso productivo (Gilliland & Manning, 2002).



Cabe mencionar que dentro de un proceso productivo, los controles que se implementen deben administrarse con profesionalismo y rigidez, ya que los registros que se generan son de vital importancia para cualquier decisión que se tome en el interior de la Pyme, lo que podría beneficiar al mismo proceso de producción y al rendimiento de la empresa (Jaworski, 1988; Black, 1998).

Si la empresa cuenta con procesos de producción que funcionan gracias a un control administrativo y que se encuentran alineados a los requerimientos de la operación, en razón de la exigencia del cliente por recibir productos a tiempo y de buena calidad (Diez y Abreu, 2009), entonces es conveniente que en el resto del sistema productivo de la Pyme implemente o estandarice el mismo sistema de control administrativo con la finalidad de darle confiabilidad a los procesos y que la documentación utilizada sea de características similares (Tafolla, 2000), sin perder de vista, desde luego, que un proceso requiere básicamente de manuales, procedimientos, registros y documentación apropiados con relación a los indicadores necesarios para medir la productividad, la calidad y el rendimiento de la empresa (Diez y Abreu, 2009).

Entre la documentación importante que no debe faltar para respaldar el control administrativo en las empresas está la carta de control del proceso (CCP). Este documento contiene los detalles que deben controlarse y administrarse en el flujo del proceso, en donde se identifican indicadores importantes que le permiten a la Pyme tener un mejor rendimiento (Chan, Xie y Goh, 2000).

En este sentido, entre los puntos importantes a controlar dentro de un proceso de producción y que afectan sustancialmente a los clientes, están los de control de calidad, los registros de las dimensiones de las características de los productos que se producen, y los controles que deben atenderse antes, durante y después del proceso. Los equipos también juegan un papel importante en los procesos de producción pues al no estar disponibles, aunque tengamos un sistema de control administrativo excelente, los productos simplemente no se pueden producir ni mucho menos entregar a tiempo a los clientes (Wadsworth, Stephens y Godfrey, 1986).

Finalmente, es importante señalar que un proceso de producción se ve influenciado de manera positiva por la implementación de mejoras tecnológicas a través de la automatización total o parcial de su proceso operativo; además, el control administrativo también conlleva a que se genere estabilidad y confiabilidad en el control de los procesos productivos (Chan, Xie y Goh, 2000). Por ello, es importante considerar que invertir en la automatización de los procesos de producción permite a las Pymes mejorar su rendimiento a través de factores importantes como la reducción de costos, el mejoramiento de la calidad de los productos y la eficiencia en el control de los procesos (Choudhury, Hartzel y Konsynski, 1998; Mithas y Jones, 2007). En este contexto, y de acuerdo con la información anteriormente presentada, se puede plantear ahora la hipótesis referente a la relación entre la automatización de los procesos

productivos y el rendimiento:

H1: A mayor nivel de automatización de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.

Por otro lado, es importante considerar que el rendimiento de las empresas comúnmente está influenciado por la estabilidad de los procesos de producción, esto a razón de la eficiencia de las actividades específicas involucradas con los procesos (Dess, Rasheed, McLaughlin y Priem, 1995). Asimismo, las Pymes que invierten en mejorar el control de los procesos de producción apuestan al mejoramiento significativo del trabajo en equipo entre el personal vinculado con los procesos productivos y la confianza del cliente al mantener estabilizados los procesos, independientemente de su capacidad de flexibilidad, ante los requerimientos que exige actualmente el mercado y pensando, desde luego, en ofrecer productos de buena calidad (Bettis, Bradley y Hamel, 1992). En este sentido, se puede plantear ahora la hipótesis referente a la relación entre la confiabilidad de los procesos de producción y el rendimiento:

H2: A mayor nivel de confiabilidad de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.

Por último, el control administrativo de los procesos de producción se ve influenciado principalmente por factores relacionados con la cadena de valor, ya que toda materia prima es coordinada desde el suministro hasta la transformación interna y puesta a disposición para su envío al cliente; este aspecto logístico, de no controlarse, afecta sustancialmente el rendimiento de las empresas (Mithas, Krishnan y Fornell, 2005; Mukhopadhyay y Kekre, 2002; Ramasubbu, Mithas y Krishnan, 2008; Srinivasan, Kekre y Mukhopadhyay, 1994). En este sentido se puede plantear ahora la hipótesis referente a la relación entre la confiabilidad de los procesos de producción y el rendimiento:

H3: A mayor nivel de control administrativo de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.

PUNTO DE PARTIDA DE LOS ESTUDIOS

Para validar las hipótesis propuestas, se llevó a cabo una investigación empírica en las Pymes manufactureras del Estado de Aguascalientes (México). En concreto, el ámbito analizado es el impacto que ejercen los procesos de producción en el rendimiento de las pequeñas y medianas empresas de manufactura. Por ello, para obtener el marco de referencia, fue necesario conseguir el directorio de las empresas manufactureras formadas por 20 a 250 trabajadores (Pymes), para lo que se cuenta con los datos que ofrece el Directorio del Sistema Empresarial Mexicano (SIEM, 2009) para el Estado de Aguascalientes, el cual contaba con 130 empresas de manufactura registradas hasta el 30 de junio de 2009.

Asimismo, la encuesta se diseñó para que fuera contestada por los gerentes de las empresas y fue aplicada por medio de una entrevista personal a cada una de las 130 Pymes seleccionadas, de las cuales solamente contestaron 125, gracias a lo que se obtuvo una tasa de respuesta del 96%. La Tabla 1 resume los aspectos más relevantes de la investigación efectuada.

Tabla 1: Ficha Técnica de Investigación

CARACTERÍSTICAS	ENCUESTA
Universo	130 pequeñas y medianas empresas
Ámbito de Estudio	Estado de Aguascalientes
Unidad Muestral	Empresas manufactureras de 20 a 250 trabajadores
Método de obtención de la información	Encuesta personal
Procedimiento de Muestreo	Aleatorio Simple
Tamaño de la Muestra	130 Empresas
Margen de error de muestreo	+/- 1% a un nivel global, par un nivel de confianza del 99% (p=q=0.5)
Fecha del trabajo de campo	Noviembre a diciembre de 2009

Desarrollo de medidas

Para medir los procesos de producción, en la encuesta se solicitó a los gerentes que indicaran si la empresa había realizado algún proceso de automatización, si contaba con procesos confiables y si contaba con un control administrativo (1 = Sí y 0 = No); por otro lado, para medir la importancia de los procesos de producción, se les pidió que evaluaran, por medio de una escala tipo Likert de 5 puntos (1 = nada importante y 5 = muy importante), la automatización del proceso (6 ítems), la confiabilidad del proceso (8 ítems) y el control administrativo del proceso (8 ítems); dichos rubros se adaptaron de Machorro, Panzi y Cabrera (2007). Del mismo modo, el rendimiento empresarial fue medido por medio de 12 ítems, adaptados de Quinn y Rohrbaugh (1983), a través de una escala tipo Likert de 5 puntos (1 = muy desfavorable a 5 = muy favorable).

Fiabilidad y Validez

Para evaluar la fiabilidad y validez de las escalas de medida, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), para lo que se utilizó el método de máxima verosimilitud en el *software* EQS 6.1 (Bentler, 2005; Brown, 2006; Byrne, 2006). Asimismo, la fiabilidad de las escalas de medida propuestas se evalúa a partir de los coeficientes α de Cronbach y del Índice de Fiabilidad Compuesta (IFC) (Bagozzi y Yi, 1988). Todos los valores de la escala excedieron el nivel recomendado de 0.7 para el α de Cronbach y para el IFC, que proporciona una evidencia de fiabilidad y justifica la fiabilidad interna de las escalas (Nunally y Bernstein, 1994; Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995).

Además, se utilizaron otros métodos de estimación cuando se asumió que la normalidad está presente; para ello siguieron las recomendaciones de Chou, Bentler y Satorra (1991) y las de Hu, Bentler y Kano (1992) para la corrección de los estadísticos del modelo de estimación utilizado. De esta manera, los estadísticos robustos (Satorra y Bentler, 1988) se utilizarán para proporcionar una mejor evidencia de los ajustes >>

>> estadísticos.

En la Tabla 2 se aprecia que todos los valores del α de Cronbach y del IFC superaron el nivel recomendado de 0.7, lo cual facilita una evidencia de fiabilidad (Nunnally y Bernstein, 1994; Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995) y sugiere que el modelo proporciona un buen ajuste ($S-BX^2 = 213.4622$; $df = 146$; $p = 0.000$; $NFI = 0.937$; $NNFI = 0.947$; $CFI = 0.948$; y $RMSEA = 0.061$); que todos los ítems de los factores relacionados son significativos ($p < 0.001$); que el tamaño de todas las cargas factoriales son superiores a 0.6 (Bagozzi y Yi, 1988); y que el Índice de la Varianza Extraída (IVE) de cada par de constructos relacionados es superior al 0.5 recomendado por Fornell y Larcker (1981).

Tabla 2: Consistencia interna y validez convergente del modelo teórico

Variable	Indicador	Carga Factorial	Valor t Robusto	Promedio de la Carga Factorial	Alfa de Cronbach	Fiabilidad Compuesta	Varianza Extraída
Automatización de los Procesos de Producción	PA1	0.830***	1.000 ^a	0.790	0.878	0.890	0.620
	PA2	0.860***	13.021				
	PA3	0.753***	10.088				
	PA5	0.700***	9.406				
	PA6	0.782***	9.379				
Confiabilidad de los Procesos de Producción	PC1	0.906***	1.000 ^a	0.850	0.918	0.920	0.740
	PC2	0.890***	12.660				
	PC3	0.913***	11.276				
	PC4	0.709***	7.982				
Control Administrativo de los Procesos de Producción	CA2	0.890***	1.000 ^a	0.890	0.919	0.920	0.790
	CA3	0.884***	12.543				
	CA4	0.895***	15.494				
Rendimiento	RC1	0.736***	1.000 ^a	0.760	0.887	0.900	0.580
	RC3	0.752***	7.611				
	RC4	0.773***	6.802				
	RC5	0.814***	6.242				
	RC6	0.807***	7.697				
	RC7	0.712***	5.893				
	RC10	0.714***	5.906				
$S-BX^2 (df=146) = 213.4622 (p < 0.000)$; $NFI = 0.937$; $NNFI = 0.947$; $CFI = 0.948$; $RMSEA = 0.061$							

^a = Parámetros costreñidos a ese valor en el proceso de identificación.

*** = $p < 0.001$

En la Tabla 3 se muestra la validez discriminante a través de dos pruebas. Es posible observar que, con un intervalo del 95% de confiabilidad, ninguno de los elementos individuales de los factores contiene el valor 1.0 (Anderson y Gerbing, 1988). De igual forma, la varianza extraída entre cada par de constructos del modelo es superior a su IVE correspondiente (Fornell y Larcker, 1981). Por lo tanto, se puede concluir que este trabajo de investigación muestra suficiente evidencia de fiabilidad y validez convergente y discriminante.

RESULTADOS

Se realizó un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) para comprobar la estructura del modelo conceptual y contrastar las hipótesis planteadas, para lo que se utilizó, por un lado, la automatización, la confiabilidad y el control administrativo de los procesos de producción y, por el otro lado, el rendimiento. Asimismo, se utilizó el SEM porque se requiere por lo menos una muestra de 100 empresas para su aplicación (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995). La validez de nomología del modelo teórico fue analizada a través del desempeño del test del Chi cuadrado, en el cual se comparó el modelo teórico con la medición del modelo (Anderson y Gerbing, 1988; Hatcher, 1994).

Con respecto a la primera hipótesis (H_1) los resultados obtenidos presentados en la Tabla 4 ($\beta = 0.593$, $p < 0.05$) indican que la automatización de los procesos de producción tiene efectos significativos en el rendimiento de la empresa. En cuanto a la segunda hipótesis (H_2), los resultados obtenidos ($\beta = 0.409$, $p < 0.05$) sugieren que la confiabilidad de los procesos productivos tiene efectos significativos en el rendimiento de la empresa. Finalmente, en cuanto a la tercera de las hipótesis planteadas (H_3), los resultados obtenidos ($\beta = 0.536$, $p < 0.05$) indican que el control administrativo de los procesos de producción tienen efectos significativos en el rendimiento de las Pymes. En resumen, los resultados muestran que las tres variables de los procesos de producción poseen efectos significativos en el rendimiento de las Pymes manufactureras de Aguascalientes.

En resumen, los resultados muestran que las tres variables de los procesos de producción poseen efectos significativos en el rendimiento de las Pymes manufactureras de Aguascalientes.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En la actualidad, la Pyme manufacturera en Aguascalientes ha mostrado interés en mejorar sus procesos productivos a través de la automati-

Tabla 3: Validez discriminante de la medición del modelo teórico

VARIABLES	1	2	3	4
1. Automatización de los Procesos de Producción	0.620	0.130	0.180	0.110
2. Confiabilidad de los Procesos de Producción	0.270 , 0.460	0.740	0.320	0.260
3. Control Administrativo de los Procesos de Producción	0.310 , 0.540	0.430 , 0.710	0.620	0.290
4. Rendimiento	0.300 , 0.370	0.360 , 0.660	0.380 , 0.690	0.580

La diagonal representa el Índice de la Varianza Extraída (IVE), mientras que por encima de la diagonal se presenta la parte de la varianza (la correlación al cuadrado). Por debajo de la diagonal, se presenta la estimación de la correlación de los factores con un intervalo de confianza del 95%

Tabla 4: Resultados del SEM del Modelo Conceptual

VARIABLES	Relación Estructural	Coefficiente Estandarizado	Valor t Robusto
H1: A mayor nivel de automatización de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.	Automatización → Rendimiento	0.593**	4.983
H2: A mayor nivel de confiabilidad de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.	Confiabilidad → Rendimiento	0.409**	3.031
H3: A mayor nivel de control administrativo de los procesos de producción, mayor nivel de rendimiento empresarial.	Control Administrativo → Rendimiento	0.536**	3.923

$S-BX^2_{(145)} = 362.0714$; $p = 0.000$; $NFI = 0.918$; $NNFI = 0.948$; $CFI = 0.978$; $RMSEA = 0.067$

** = $p < 0.05$

zación, así como de la implementación de *software* que facilite el control interno del proceso y la adaptación en su sistema. Este tipo de innovaciones tecnológicas integradas en los procesos productivos le permite a la Pyme tener mejor rendimiento en sus actividades operativas. Prueba de ello es que alrededor del 61% de las empresas ubicadas en Aguascalientes cuenta con procesos automatizados y el 58% utiliza algún tipo de *software* en sus actividades operativas. Las organizaciones con mayor uso de este tipo de herramientas son las empresas medianas (69%), mientras que las empresas con más años (64%) se interesan más en automatizar

sus procesos.

Asimismo, las empresas no sólo implementan mejoras en sus procesos productivos aprovechando las innovaciones tecnológicas, sino que también muestran interés por mejorar sus controles administrativos internos, ya que en todo proceso productivo los registros son importantes, pues con esta base de datos se generan las mejoras del proceso o se toman decisiones de importancia para la Pyme. Es por ello que se deben desarrollar procedimientos y documentos aptos para esta dinámica de trabajo en donde tanto operadores como gerentes tengan que manejar el mismo lenguaje y el mismo tipo de información, ya que a la hora de presentar reportes esta información debe estar siempre lista. En este sentido, un 94% de las Pymes le da importancia al control administrativo de la calidad, lo que demuestra que los controles del producto son vitales a razón de las exigencias del cliente, con respecto al control estadístico del proceso (91% en la mediana y 68% en la pequeña). Consiguientemente, es importante señalar que la empresa mediana aplica mejor el control administrativo en sus procesos, cuya prueba es que el 84% de estas empresas utiliza la carta de control del proceso y el 87% tiene un plan de mantenimiento. Estos documentos, por su objetividad, representan internamente una buena estrategia de control de los procesos.

Con respecto a la confiabilidad de los procesos, un 93% de las Pymes cuenta con procesos confiables, de este grupo de empresas, las medianas (93%) muestran más registros de productividad y planeación, lo que les permite tener confiabilidad en sus procesos. Para el caso de las empresas que, relativamente, son de reciente creación, el 88% tiene registros de productividad y el 85% le da más seriedad al seguimiento de los planes de

producción.

Finalmente, es importante resaltar que una empresa tiene más probabilidad de ser rentable si apuesta primero por la automatización de sus procesos de producción, así como por la integración de un *software* apropiado al sistema de trabajo y, en caso necesario, por la actualización de los equipos por medio del control numérico. Segundo, el control administrativo debe integrarse en los procesos productivos de acuerdo con el diseño del flujo del proceso; por lo tanto, con el fin de apoyar esta dinámica, lo viable sería desarrollar la Carta de Control del Pro- >>



>> caso, ya que este documento contiene todo lo necesario para llevar los controles administrativos de los procesos de producción. Tercero, aunque el estudio muestra el impacto en las empresas al tener procesos confiables, existe más debilidad en la estrategia de control, por lo que resulta necesario darle seguimiento y reforzar los registros, principalmente de productividad, así como de cumplimiento de producción. El estudio muestra interés por parte de la Pyme para mejorar los controles operativos con el fin de facilitar y promover el mejoramiento de la empresa para que no sólo mejore su rendimiento sino también su nivel de competitividad e innovación.

Referencias bibliográficas

- Anderson, J. and Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 13, 411-423.
- Anthony, R.N. and Govindarajan, V. (2001). *Management Control Systems*, Tenth Edition. New York: McGraw Hill International Editions.
- Anzola, R.S. (2001). *Administración de pequeñas empresas*, Mexico: McGraw-Hill.
- Aral, S., Brynjolfsson, E. and Wu, D.J. (2006). *Which came first, IT or productivity? The virtuous cycle of investment and use in enterprise systems*, in *Proceedings of the 27th International Conference on Information Systems*, AIS Milwaukee, WI.
- Bagozzi, R. and Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16 (1), 74-94.
- Banker, R.D., Bardhan, I.R., Lin, S. and Chang, H. (2006). Plant information systems manufacturing capabilities and plant performance. *MIS Quarterly*, 30 (2), 315-337.
- Bardhan, I., Mithas, S. and Lin, Shu. (2007). Performance impacts of strategy, information technology applications and business process outsourcing in U.S. manufacturing plants. *Production and Operations Management*, 16 (6), 747-762.
- Bardhan, I., Whitaker, J. and Mithas, S. (2006). Information technology, production process outsourcing and manufacturing plant performance. *Journal of Management Information Systems*, 23 (2), 13-40.
- Barua, A. and Mukhopadhyay, T. (2000). Information technology and business performance: past, present and future, in *framing the domains of information technology management: projecting the future through the past* R.W. Zmud (ed.). Cincinnati: Pinnaflex Press, 65-84.
- Bentler, P.M. (2005). EQS 6 structural equations program manual, Encino, CA: Multivariate Software www.mvsoft.com.
- Bettis, R.A., Bradley, S.P. and Hamel, G. (1992). Outsourcing and industrial decline, *Academy of Management Executive*, 6 (2), 7-22.
- Bharadwaj, A. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, 24 (1), 169.
- Bhat, U.N. and Lal, R. (1990). Attribute control charts for Markov dependent production process. *IIE Trans*, 22 (2), 181-188.
- Black, D. (1998). *The social structure of right and wrong*. San Diego: Academic Press.
- Brown, T. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York: The Guilford Press.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science*, 42 (4), 541-558.
- Bushman, C., Kekre, S. and Singhal, J. (2005). Interdisciplinary and interorganizational research: establishing the science of enterprise networks. *Production and Operations Management*, 14 (4), 493-513.
- Byrne, B. (2006). *Structural Equation Modeling with EQS, basic concepts, applications, and programming*. 2nd edition, London: LEA Publishers.
- Chan, L.Y., Xie, M. and Goh, T.N. (2000). Cumulative quantity control charts for monitoring production processes, *International Journal Production Res*, 38 (2), 397-408.
- Chou, C.P., Bentler, P.M. and Satorra, A. (1991). Scaled test statistics and robust standard errors for nonnormal data in covariance structure analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 44, 347-357.
- Choudhury, V., Hartzel, K.S. and Konsynski, B.R. (1998). Uses and consequences of electronic markets: An empirical investigation in the aircraft parts industry. *MIS Quarterly*, 22 (4), 471-507.
- Collins, R.S. and Schmenner, R. (1993). Achieving rigid flexibility: factory focus for the 1990's. *European Management Journal*, 11 (4), 443-447.
- Cotteleur, M.J. (2006). An empirical study of operational performance parity following enterprise system deployment. *Production and Operations Management*, 15 (1), 74-87.
- Cotteleur, M.J. and Bendoly, E. (2006). Order lead-time improvement following enterprise-IT implementation: An empirical study. *MIS Quarterly*, 30 (3), 643-660.
- Das, T.K. and Elango, B. (1995). Managing strategic flexibility: Key to effective performance. *Journal Gen. Management*, 20 (3), 60-75.
- Dess, G.G., Rasheed, A.A., McLaughlin, K.J. and Priem, R.L. (1995). The new corporate architecture. *Academy of Management Executive*, 9 (3), 7-20.
- Díaz, G.L.O. (2003). *Sistemas de Control Administrativo*. Hospitalidad-Esdai.
- Dibbern, J., Goles, T., Hirschheim, R. and Jayatilaka, B. (2004). Information systems outsourcing: A survey and analysis of the literature. *The Database for Advances in Information Systems*, 35 (4), 6-102.
- Diez, J. and Abreu, J.L. (2009). Impacto de la capacitación interna en la

Una empresa tiene más probabilidad de ser rentable si apuesta primero por la automatización de sus procesos de producción, la integración de un *software* adecuado al sistema de trabajo y, en caso necesario, a la actualización de los equipos por medio del control numérico.

- productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 4 (2), 97-144.
- Fisher, M.L. (2007). Bob Hayes: Forty years of leading operations management into uncharted waters. *Production and Operations Management*, 16 (2), 159-168.
- Fornell, C. and Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 1 (18), 39-50.
- Gilley, K.M., Greer, C.R. and Rasheed, A.A. (2004). Human resource outsourcing and organizational performance in manufacturing firms. *Journal of Business Research*, 57(3), 232-240.
- Gilliland, D.I. and Manning, K.C. (2002). When do firms conform to regulatory control? The effect of control process on compliance and opportunism. *Journal of Public Policy and Marketing*, 21 (2), 319-331.
- Gosain, S., Malhotra, A. and El Sawy, O.A. (2005). Coordination for flexibility in e-business supply chains. *Journal of Management Information Systems*, 21 (3), 7-45.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings*. New York: Prentice-Hall,
- Hatcher, L. (1994). *A Step by Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling*. Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Hayes, R.H. (1981). Why Japanese factories work. *Harvard Business Review*, July-August, 56-66.
- Hitt, L.M., Wu, D.J. and Zhou, X. (2002). Investments in enterprise resource planning: Business impact and productivity measures. *Journal of Management Information Systems*, 19 (1), 71-98.
- Ho, L.L., Medeiros, P.G. and Borges, W. (2007). An alternative model for on-line quality monitoring for variables. *International Journal Production Economics*, 107, 202-222.
- Hu, L.T., Bentler, P.M. and Kano, Y. (1992). Can test statistics in covariance structure analysis be trusted?. *Psychological Bulletin*, 112, 351-362.
- Jaworski, B.J. (1988). Toward a theory of marketing control: Environment context, control types and consequences. *Journal of Marketing*, 52, 23-39.
- Kakabadse, A. and Kakabadse, N. (2002). Trends in outsourcing: Contrasting USA and Europe. *European Management Journal*, 20, 189-198.
- Kauffman, R. J. and Kriebel, C.H. (1988). *Modeling and measuring the business value of information technologies*. Washington, DC: ICIT Press.
- Ketokivi, M. (2006). Elaborating the contingency theory of organizations: The case of manufacturing flexibility strategies. *Production and Operations Management*, 15 (2), 215-228.
- Kumar, R.L. (2004). A framework for assessing the business value of information technology infrastructures. *Journal of Management Information Systems*, 21 (2), 11-32.
- LeFevre, J.A., (1998). Interactions among encoding, calculation and production processes in the multiplication performance of Chinese-speaking adults. *Mathematical Cognition*, 4 (1), 47-65.
- Limprecht, J. and Hayes, R.H. (1982). Germany's world class manufacturers. *Harvard Business Review*, November-December, 137-145.
- Lucas, H.C. (1993). The business value of information technology: a historical perspective and thoughts for future research in Strategic information technology management: perspectives on organizational growth and competitive advantage. R.D. Banker, R.J. Kauffman and M.A. Mahmood (eds.). Pennsylvania: Idea Group Publishing, 359-374.
- Machorro, R.A., Panzi, U.M. y Cabrera, Z.G. (2007). Problemas que afectan la administración adecuada de los recursos tecnológicos en las pequeñas y medianas empresas. *Academia Journals*, 1 (1), 1-7.
- McAfee, A. (2002). The impact of enterprise information technology adoption on operational performance: An empirical investigation. *Production and Operations Management*, 11 (1), 33-53.
- Meyer, A. and Wittenberg-Cox, A. (1994). Nuevo enfoque de la función de producción, calidad y flexibilidad. *Folio*, 1994.
- Meyer, J.P. and Allen, N.J. (1991). A three-component conceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review*, 1 (1), 61-89.
- Microsoft TechNet. (2005). Enabling an adaptable, aligned and agile supply chain with BizTalk server and RosettaNet accelerator. www.microsoft.com/technet/itsolutions/msit/ecommscmbiztalktcs.mspx.
- Mingoti, S.A., Carvalho, J.P. and Lima, J.O. (2008). On the estimation of serial correlation in Markov-dependent production processes. *Journal of Applied Statistics*, 35 (7), 763-771.
- Mithas, S. and Jones, J.L. (2007). Do auction parameters affect buyer surplus in e-auctions for procurement?. *Production of Operations Management*, 16 (4), 455-470.
- Mithas, S., Krishnan, M.S. and Fornell, C. (2005). Why do customer relationship management applications affect customer satisfaction?. *Journal of Marketing*, 69 (4), 201-209.
- Mithas, S., Ramasubbu, N., Krishnan, M.S. and Sambamurthy, V. (2005). Information technology infrastructure capability and firm performance: An empirical analysis. Working Paper, Ross School of Business, University of Michigan, Ann Arbor.
- Mohr, J.J., Fisher, R.J. and Nevin, J.R. (1998). Collaborative communication in interfirm relationships: Moderating effects of integration and control. *Journal of Marketing*, 60, 103-115.
- Mukhopadhyay, T. and Kekre, S. (2002). Strategic and operational benefits of electronic integration in B2B procurement process. *Management Science*, 48

(10), 1301-1313.

Nikulin, A.N. (2005). Automation of production processes in metallurgy. *Metallurgist*, 49 (2), 50-53.

Nunnally, J.C. and Bernstein, I.H. (1994). *Psychometric Theory*, 3^a Ed. New York: McGraw-Hill.

Rai, A., Patnayakuni, R. and Seth, N. (2006). Firm performance impacts of digitally-enabled supply chain integration capabilities. *MIS Quarterly*, 30 (2) 225-246.

Ramasubbu, N., Mithas, S. and Krishnan, M.S. (2008). High tech, high touch: The effect of employee skills and customer heterogeneity on customer satisfaction with enterprise system support services. *Decision Support Systems*, 44 (2), 509-523.

Sambamurthy, V., Bharadwaj, A. and Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS Quarterly*, 27 (2), 237-263.

Santhanam, R. and Hartono, E. (2003). Issues in linking information technology capability to firm performance. *MIS Quarterly*, 27 (1), 125-153.

Satorra, A. and Bentler, P.M. (1988). Scaling corrections for chi square statistics in covariance structure analysis. *American Statistics Association 1988 Proceedings of the Business and Economic Sections*, 208-313.

Singh, N. and Sushil (2004). Flexibility in product development for success in dynamic market environment. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 5 (1), 23-34.

Srinivasan, K., Kekre, S. and Mukhopadhyay, T. (1994). Impact of electronic data interchanges technology on JIT shipments. *Management Science*, 40 (10), 1291-1304.

Tafolla, H. (2000). *Estandarización y globalización*. Segmento, Instituto Autónomo de Mexico, .www.itam.com.mx

Tallon, P.P., Kraemer, K.L. and Gurbaxani, V. (2000). Executives perceptions of the business value of information technology: A process-oriented approach.

Journal of Management Information Systems, 16 (4), 145-173.

Taylan, O. (2006). Neural and fuzzy model performance evaluation of a dynamic production system. *International Journal of Production Research*, 44 (6), 1093-1105.

Taylan, O. and Taskin, H. (2003). Fuzzy modeling of a production system. *Journal Naval Science Engineering*, 1, 1-13.

Thomke, S.H. (1997). The role of flexibility in the design of new products: An empirical study. *Research Policy*, March, 105-109.

Thomke, S.H. and Reijnders, D. (1998). Agile product development: Managing flexibility in uncertain environment. *California Management Review*, 41 (1), 8-30.

Thurm, S. (2007). Behind outsourcing: Promise and pitfalls in Wall Street *Journal*, Washington, DC. B3.

Vernero, F. and Montanari, R. (2007). Risk management persuasive technologies: The case of a technological advanced, high-risk chemical plant. *Psychology Journal*, 5 (3), 285-297.

Wadsworth, H.M., Stephens, K.S. and Godfrey, A.B. (1986). *Modern methods for quality control and improvement*, New York: Wiley.

Whitaker, J., Mithas, S. and Krishnan, M.S. (2007). A field study of RFID deployment and return expectations. *Production and Operations Management*, 16 (5), 599-612.

Zhu, K. and Kraemer, K.L. (2002). E-commerce metrics for net-enhanced organizations: Assessing the value of e-commerce to firm performance in the manufacturing sector. *Information Systems Research*, 13 (3), 275-295.

RESUMEN:

Los inicios del nuevo siglo se caracterizan por un alto desarrollo de la maquinaria y equipo, así como por la innovación y la tecnología, lo que ha transformado los medios de manufactura tradicionales en sistemas de manufactura flexibles, con la finalidad de mantener o adquirir una ventaja competitiva. En este sentido, este estudio analiza los resultados de una encuesta aplicada a 125 Pymes manufactureras de Aguascalientes (México) para conocer los efectos que ejercen los procesos de producción en el rendimiento de las Pymes. La literatura analizada identifica tres actividades o factores básicos con los que se pueden medir los procesos de producción: automatización del proceso, confiabilidad del proceso y control administrativo. Así, los resultados obtenidos muestran que tanto el proceso de automatización como la confiabilidad del proceso y el control administrativo afectan positivamente el rendimiento de las Pymes.

Palabras Clave: Pyme, procesos de producción, rendimiento empresarial, automatización, confiabilidad.

ABSTRACT:

The beginning of the 21st. century is marked by an outstanding development of machinery and equipment, innovation, and technology that transforms traditional manufacturing methods into flexible manufacturing systems, aiming at acquiring or maintaining a competitive advantage. This work analyzes results of a survey practiced on 125 manufacturing SME's from Aguascalientes (Mexico), aiming to understand the effect of production processes in SME performance. The literature researched identifies three basic activities or factors used to measure productive processes: process automation, process reliability and managerial control. The result shows that process automation, as well as process reliability and managerial control, positively affect SME performance.

Keywords: SME, productive processes, entrepreneurial performance, automation, reliability