

Efectos de la implantación de sistemas integrados de gestión (ERP) en las grandes empresas españolas

The effects of the ERP implementation in the biggest Spanish companies

Pedro Lorca Fernández* · Universidad de Oviedo

Javier de Andrés Suárez* · Universidad de Oviedo

RESUMEN En este trabajo se analiza la incidencia de la implantación de los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) sobre un conjunto de 17 variables económico-financieras a lo largo del tiempo. A través de una encuesta realizada entre las grandes empresas españolas se ha formado una base de datos integrada por 66 empresas. Tomando como referencia la paradoja de la productividad se ha comparado la evolución de las variables en las empresas que implantaron un ERP y las que no. Como resultado más relevante hay que destacar que las empresas adoptantes experimentaron una caída significativa en su rentabilidad, causada por un deterioro en el margen. Para el resto de variables las diferencias no son significativas. Hay que señalar como limitaciones del trabajo el reducido tamaño de la base de datos y el hecho de que en las hipótesis que se aceptan el nivel de robustez de la prueba es casi siempre bajo.

PALABRAS CLAVE Sistemas ERP; Paradoja de la productividad; Rentabilidad; Difusión de las innovaciones; Ratios Contables.

ABSTRACT This paper aims to analyze the incidence of the implementation of ERP systems on the financial position of the biggest Spanish firms. To reach this objective, we sent a questionnaire to a sample of companies. We also gathered the financial statements of these companies. The main results indicate a significant decrement in the profitability of the companies that implemented an ERP system. The cause of this decrement is a reduction in the profit margin. For the rest of the indicators we considered the differences were not found significant. As limitations of this research, we can mention that (a) the size of the analyzed sample is small, and (b) the p-values of the accepted hypothesis are not very low, as in almost every case they are above 0,01.

KEY WORDS ERP systems; Productivity paradox; Profitability; Diffusion of innovations; Accounting ratios.

1. INTRODUCCIÓN

Las transformaciones en el entorno y en las estructuras organizacionales implican cambios en la información que necesitan los directivos, así como en el modo en que la información se utiliza para la toma de decisiones [Atkinson *et al.*, 1997]. En este escenario cobra especial interés el desarrollo de nuevos sistemas y prácticas empresariales en lo referente a la comunicación de la información, tanto dentro de las empresas como entre éstas y los usua-

* Dirección para correspondencia: Departamento de Administración de Empresas y Contabilidad, Universidad de Oviedo, Avda. del Cristo,s/n. 33071 Oviedo, Tel: +34 985103902 y 985104855, Correo-e: plorca@uniovi.es y jdandres@uniovi.es.

rios externos. Entre ellos se encuentran los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning - Planificación de los Recursos Empresariales*).

Los sistemas ERP se pueden definir como aplicaciones estándar y personalizables para cada empresa que contienen soluciones de negocio para los procesos fundamentales de la misma, como pueden ser fabricación, compras y ventas, logística, contabilidad y finanzas, o recursos humanos [Rosemann y Wiese, 1999]. Los rasgos básicos de estos sistemas son la modularidad, la complementariedad y la capacidad de gestión. Estas características han permitido una gran difusión de este tipo de sistemas en los últimos años tanto a nivel mundial [Computer Economics, 1999], como español [Grupo Penteo, 2003].

El objetivo del presente trabajo es examinar cuáles son los efectos de la implantación de los sistemas ERP sobre el desempeño empresarial. Como señalan Hitt *et al.* [2002] son numerosos los trabajos que recogen los beneficios de los sistemas ERP medidos a través de estudios de casos, pero son precisos estudios más generales. Los trabajos de Poston y Grabski [2001] o Hunton *et al.* [2003] han analizado los efectos de la implantación de los sistemas ERP en las variables económico-financieras, aunque centrados en una muestra de empresas de Estados Unidos, que presenta importantes diferencias con el español, puesto que España es un país menos desarrollado. De ahí que el presente trabajo tenga el valor añadido de ampliar el número de variables económico-financieras objeto de estudio, comparando los resultados entre adoptantes y no adoptantes, y de considerar el entorno económico de un país menos desarrollado.

Para alcanzar el objetivo señalado, en el Epígrafe 2 se analizan, desde un punto de vista teórico (según el modelo de la difusión de las innovaciones) y a la luz de la teoría económica y de la teoría de la organización industrial, las ventajas que para las empresas puede suponer la implantación de los sistemas ERP. Además, se hace referencia a la paradoja de la productividad, que pone de manifiesto cómo una incorrecta medición del desempeño puede dificultar la percepción de los beneficios de los sistemas ERP. A partir de aquí, en el Epígrafe 3 se formulan las hipótesis sobre los efectos de la implantación de los sistemas ERP. A continuación se contrastan empíricamente estas hipótesis en el caso concreto de las grandes empresas españolas, a través de un estudio comparativo entre las empresas adoptantes y las no adoptantes. Además, se dedica un epígrafe a mostrar la validez analítica de los resultados. El trabajo se cierra con un epígrafe que muestra las principales conclusiones obtenidas en la presente investigación.

2. EFECTOS ESPERADOS CON LA IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS ERP SOBRE LAS EMPRESAS

De acuerdo con el enfoque de la elección eficiente desarrollado por Abrahamson [1991] para explicar el proceso de difusión de las innovaciones, las empresas adaptarán aquellas que les permitan alcanzar sus metas de modo eficiente. En este caso la decisión se basa en el convencimiento de que la información proporcionada por una determinada innovación contable podría ayudar a solucionar problemas existentes o esperados [Chenhall y Langfield-Smith, 1999]. Bajo esta perspectiva la decisión de innovar se hace a través de un razonado análisis coste-beneficio donde el mayor obstáculo es la incertidumbre. Se adoptará una innovación si se piensa que los beneficios que reportará son mayores a sus costes. De

ahí que se examinen los beneficios e inconvenientes esperados con la implantación de un sistema ERP. En este análisis se tendrá en cuenta la paradoja de la productividad.

2.1. VENTAJAS ESPERADAS E INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ERP

Dado que los sistemas ERP no son instrumentos de producción automática no es de esperar que tengan incidencia directa en los costes de producción [Poston y Grabski, 2001]. No obstante, sí pueden afectar a los costes de coordinación. Tanto la teoría económica como la teoría de la organización industrial proporcionan el sustento teórico de cómo los ERP afectan a los costes de coordinación. Estos costes se pueden dividir en internos y externos [Gurbaxani y Whang, 1991]. A su vez los costes de coordinación internos tienen su origen en los costes de agencia y en los costes de obtener información para la toma de decisiones. Respecto a los primeros, la *Teoría de la Agencia* [Coase, 1937; Jensen y Meckling, 1973; Fama, 1980], considera que la empresa representa un conjunto de contratos de agencia conforme a los cuales el principal (empresario) contrata a agentes (empleados) para desempeñar algún servicio en su nombre.

Los sistemas de información cambian el coste de la obtención de datos sobre el comportamiento del agente. Así, un sistema de información basado en sistemas ERP puede reducir los costes de agencia, al mejorar los flujos comunicativos. La implantación de los ERP podría reducir los costes de monitorización al automatizar los procesos y al permitir seguir el rastro electrónico de las responsabilidades de los empleados [Gurbaxani y Whang, 1991]. Dado el acceso universal a una base de datos, los gerentes pueden revisar las acciones de los empleados de forma oportuna, eficiente y eficaz.

Respecto a los costes de obtener información para la toma de decisiones, tienen su origen tanto en el procesamiento de la información como en su comunicación y en su documentación. A todos ellos habría que sumar los costes de oportunidad debidos a la escasez de información o a deficiencias en ésta [Gurbaxani y Whang, 1991]. Con los sistemas ERP los errores de reentrada de datos y omisiones se eliminan [Rizzi y Zamboni, 1999] y dado que permiten utilizar y compartir las bases de datos, la capacidad de obtener información, procesarla y transformarla de forma inmediata agiliza todos los procesos de trabajo. Los ERP son extremadamente útiles en la integración de empresas globales y en la tarea de proporcionar un «lenguaje común» para todas las empresas, independientemente de la localización de sus sedes [Bingi, *et al.*, 1999]. Además, como señala Drucker [1988] la disponibilidad de información transforma las decisiones de inversión desde opiniones a estrategias y asunciones racionales permitiendo de este modo evitar errores costosos y realizar acciones provechosas. Por último, al reducir redundancias e inconsistencias en los datos mediante la creación y mantenimiento de una base de datos central de información corporativa, se reducen los costes de oportunidad.

Los costes de coordinación externa tienen su origen en los costes de transacción, que a su vez se pueden clasificar en dos categorías; por un lado los debidos a la pérdida de eficiencia operativa y por otro los que surgen como consecuencia de establecer y mantener relaciones contractuales con terceros. Muchos estudios empíricos han constatado una relación positiva entre gasto en tecnología y mejoras operativas [Bender, 1986; Harris y Katz, 1991]. En el caso concreto de los sistemas ERP los hallazgos previos indican que los ERP son efectivos en relación con los procesos de transacción [Booth *et al.*, 2000] puesto que permiten

disponer de bases de datos que son más accesibles, reduciendo así los costes generales de naturaleza administrativa.

Como resultado último, los sistemas ERP deberían contribuir a mejorar el desempeño empresarial. Sin embargo, la introducción de los sistemas ERP no está exenta de posibles efectos adversos. Nos centraremos en tres: *i)* La barrera de entrada que supone su alto coste; *ii)* La resistencia al cambio, y *iii)* El riesgo de fracaso en la implantación.

La implantación de los sistemas ERP requiere una inversión importante en tiempo, dinero y recursos internos. Esto es debido a la necesidad de personalización de los mismos, ya que suelen basarse en un esqueleto común que debe ser adaptado al tipo de negocio. Mabert *et al.* [2000] cuantificaron los costes de implantación de un sistema ERP en un porcentaje que oscila entre un 0,82% y un 13,65% de las ventas, llegando, incluso al 50% en las empresas más pequeñas. En España, se estima que los costes de implantación de un ERP pueden llegar a representar el 2-3% de la facturación anual para las grandes empresas [Grupo Penteo, 2003]. Además, es preciso contemplar una inversión adicional en la formación de los futuros usuarios de estos sistemas. No hay que olvidar que la implantación de los sistemas ERP es, ante todo, una tarea intensiva en conocimiento [Chan y Rosemann, 2001].

Un segundo aspecto a tener en cuenta es que la implantación de un sistema ERP no es una cuestión de tecnología solamente (software más hardware), sino también de personas. De ahí la importancia que tiene su actitud ante la implantación de los sistemas ERP⁽¹⁾. Los sistemas de contabilidad de gestión afectan a la conducta de los miembros de la organización pues, entre otras cosas, evalúan los rendimientos de su actividad, de modo que los sistemas de control inciden en el comportamiento de los individuos, a fin de motivarles o corregirles la conducta en el trabajo. Además, hay que tener presente, como indican Foster y Ward [1994], que los empleados, una vez que aprenden a desenvolverse con el sistema de contabilidad de gestión existente, se resisten a cambios en el mismo por la incertidumbre acerca de cómo comportarse ante un nuevo sistema.

También hay que señalar que las ganancias de eficiencia y eficacia que a priori se esperan obtener pueden no verse materializadas. Krumbholz y Maiden [2001] han detectado importantes desviaciones sobre las previsiones iniciales; por ejemplo, el coste de las implementaciones de proyectos ERP ascendió en promedio a un 178% sobre lo presupuestado, llevó 2,5 veces más tiempo de lo pensado y permitió sólo el 20% de los beneficios prometidos. Un estudio realizado por el *Boston Consulting Group* [2000] revela que sólo un tercio de las implantaciones pudieron calificarse como exitosas. Entre los fracasos sonoros de implantaciones ERP se encuentran los de Dell Computer, Dow Chemical, Whirlpool o Gore-Tex. Para Davenport [1998] las principales razones de ello se encuentran en el riesgo de que la implantación genere problemas de integración del sistema y en la falta de coordinación entre personas, procesos y la nueva tecnología. Todo ello ha generado un escepticismo asociado a la capacidad de los proyectos ERP para alcanzar los beneficios previstos [Bingi *et al.*, 1999; Mabert *et al.*, 2001].

A todo ello hay que añadir que la implantación de un sistema ERP altera el equilibrio de la empresa, creando un entorno de caos durante los primeros meses de entrada en funcionamiento [Benchmarking Partners, 1998]. Por ello, como señala Deloitte Consulting [1999],

(1) Argyris y Kaplan [1994] y King y Anderson [1995] analizan las causas de las resistencias al cambio tomando tres niveles, el individual, el de grupo y el de la organización.

es previsible que el desempeño como consecuencia de la implantación disminuya en un primer momento y comience a mejorar más adelante.

Dado que los costes y los beneficios potenciales son elevados, no está claro cuál será el efecto conjunto. Pese a que muchos estudios están dirigidos a buscar una relación positiva entre inversión en tecnologías de información y desempeño de la empresa [Weill, 1992; Mahmood y Mann, 1993; Hitt y Brynjolfsson, 1996], la literatura relevante no es clara a la hora de predecir el impacto de los sistemas de información en el desempeño empresarial⁽²⁾. Ello puede ser debido a que es preciso tener en cuenta un aspecto fundamental a la hora de evaluar el desempeño de las empresas adoptantes de dichas innovaciones: la paradoja de la productividad.

2.2. LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD

Hay muchos estudios dirigidos a medir el impacto de las tecnologías de información en el desempeño empresarial [Dos Santos, 1991; Mitra y Chaya, 1996; Lee, 2001]. Con la introducción de dichas tecnologías se espera, en último término, mejorar el desempeño financiero; sin embargo, la paradoja de la productividad indica que existe un incremento nulo, o en el mejor de los casos pequeño en el desempeño empresarial asociado con el incremento de los gastos en tecnologías de la información. En este sentido son ilustrativos los trabajos de Roach [1991] y Pinsonneault [1998], que revelan un descenso en la productividad de los trabajadores. La paradoja de la productividad es descrita de forma sucinta por el premio Nobel de Economía Robert Solow [1987] en los siguientes términos: «vemos ordenadores por todos lados excepto en las estadísticas de la productividad».

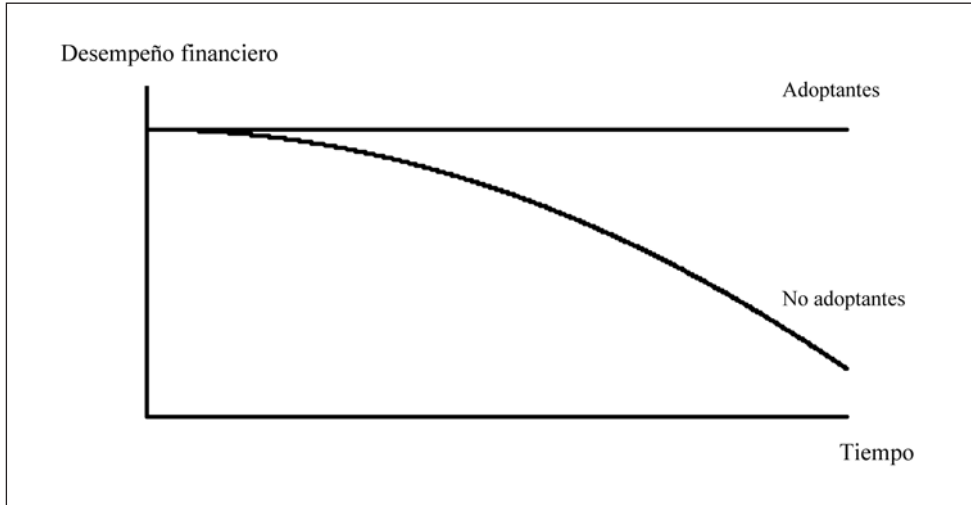
La paradoja de la productividad se usó inicialmente para describir la dificultad de encontrar relaciones entre inversiones en tecnologías de la información y productividad [Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson y Hitt, 1996]. Sin embargo, ésta es una visión limitada y son precisos enfoques que tengan en cuenta conceptos estratégicos soportados por la tecnología de la información y los mecanismos a través de los cuales se pueden obtener sus beneficios [Caruso, 1999]. En este sentido, diversos trabajos [Dos Santos *et al.*, 1993; Pefers y Dos Santos, 1996] consideran que es necesario diferenciar entre tecnologías de la información innovadoras y no innovadoras. De manera que sí es posible encontrar efectos positivos sobre la productividad en el caso de las primeras. De acuerdo con Hayes *et al.* [2001] los sistemas ERP son tecnologías innovadoras puesto que facilitan mejoras en aspectos esenciales de negocio [Drucker, 1988 y Huber, 1990].

Otra posible explicación para la paradoja de la productividad es la que apuntan Robertson y Gatignon [1986] y Hitt y Brynjolfsson [1996] en el sentido de que las ganancias de productividad se trasladan a los clientes en forma de menores precios. Para investigar esta posibilidad es necesario examinar el impacto longitudinal de la adopción de los sistemas ERP comparando indicadores de empresas adoptantes con los de las no adoptantes. De esta manera las empresas adoptantes podrían mantener el desempeño financiero mientras que las no adoptantes verían como va cayendo a lo largo del tiempo (Figura 1). Hitt y Brynjolfsson [1996] descubrieron que las empresas que invierten más en tecnología son más producti-

(2) Puede verse Brynjolfsson y Yang [1996] o Bharadwaj *et al.* [2000] para una revisión de la literatura al respecto.

vas, pero ello no se traslada a los beneficios. De estos beneficios por ganancias de productividad se apropia el consumidor.

FIGURA 1
EFECTOS EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO COMO CONSECUENCIA DE LAS INNOVACIONES
(PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD)



Esta es la razón por la que en el presente trabajo se han analizado los efectos de la implantación de sistemas ERP sobre un conjunto de indicadores económico-financieros, pero considerando dos aspectos fundamentales: *i)* Comparando los efectos sobre el desempeño entre adoptantes y no adoptantes; *ii)* efectuando un análisis a lo largo del tiempo.

3. HIPÓTESIS FORMULADAS

En la medida que los sistemas ERP contribuyen a reducir los costes de coordinación es de esperar que la empresa mejore su rentabilidad. No obstante, las implementaciones de sistemas ERP requieren inversiones sustanciales en software y hardware, licencias, costes de implantación y entrenamiento de los usuarios [Wortmann, 1998; Davenport, 2000] que pueden anular las ventajas anteriores. Por ello es preciso que transcurra un periodo de tiempo para reflejar las mejoras en el desempeño empresarial que ocasiona la introducción de las tecnologías de la información [Brynjolfson, 1993; Brynjolfson y Hitt, 1993], aspecto éste que es igualmente aplicable a la introducción de los sistemas ERP [Cooke y Peterson, 1998]. Esto es debido a que sus resultados no son inmediatos, puesto que no sólo los empleados [Bresnahan y Greenstein, 1996] sino toda la organización debe adaptarse al nuevo modo de trabajo. Además, las implementaciones ERP a menudo superan los costes inicialmente previstos [Koch, 1996] y provocan que en el corto plazo no sólo no se produzcan mejoras en el desempeño sino todo lo contrario [Wah, 2000]. Debido a esto no se obtienen flujos de caja positivos de las inversiones en ERP hasta que no hayan transcurrido más de dos años [Stedman, 1999; Davenport, 2000; Wah, 2000]. Por ello, y siguiendo a Knorr [1999] y Wah [2000], hemos llevado a cabo un análisis con un horizonte temporal de tres años posteriores a la implantación y no sólo en el año inmediatamente después a la im-

plantación. Las hipótesis formuladas en relación con la incidencia de la implantación de los sistemas ERP sobre la rentabilidad son:

H_{1a} : Las empresas que han implantado un ERP han reducido su rentabilidad en el corto plazo respecto a las que no lo han implantado.

H_{1b} : Las empresas que han implantado un ERP han mejorado su rentabilidad en el medio plazo respecto a las que no lo han implantado.

Además, es posible formular la hipótesis de que la introducción de un sistema ERP altera la estructura financiera de la empresa. Como habíamos indicado, los ERP implican importantes inversiones que exigen recursos por parte de la empresa, cuya obtención es posible que se haga a través de las fuentes de financiación ajenas, lo que repercutirá en un aumento del endeudamiento. Por lo tanto, podemos formular:

H_2 : Las empresas que han implantado un ERP han aumentado su endeudamiento respecto a las que no lo han implantado.

Por otra parte, y como se indicó en el Epígrafe 2, la implantación de los sistemas ERP es, ante todo, una tarea intensiva en conocimiento [Chan y Rosemann, 2001]. Debido a ello es preciso disponer de trabajadores bien formados, lo cual conduce a unos mayores salarios junto con una mayor productividad, al reducirse las tareas improductivas. Por ello, entre los beneficios tangibles más señalados por parte de las empresas para implantar sistemas ERP se encuentra la reducción de personal y las mejoras de productividad [Deloitte Consulting, 1999; Grupo Penteo, 2003; O'Leary, 2004]. Esto hace que planteemos la siguiente hipótesis:

H_3 : Las empresas que han implantado un ERP han tenido cambios significativos en las variables relativas al personal.

Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que la investigación previa ha demostrado que la inversión en tecnologías de información tiene efectos positivos en ciertas medidas del desempeño interno como la rotación de inventarios y la gestión del activo circulante en general [Barua *et al.*, 1995]. Además, una de las razones esgrimidas más frecuentemente por parte de las empresas para la implantación de los sistemas ERP se encuentra relacionada con la reducción de inventarios dado que, además de otras ventajas, los sistemas ERP permiten sistemas de inventario *just-in-time*, lo que reduce los costes de inventario de las empresas [Deloitte Consulting, 1999; Grupo Penteo, 2003]. Es de destacar que esta mejor gestión del circulante se reflejará en los estados financieros de la empresa como una reducción de los ratios de liquidez, sin que ello signifique una menor solvencia a corto plazo sino una gestión más eficiente. Por ello, formulamos las siguientes hipótesis:

H_{4a} : Las empresas que han implantado un ERP han mejorado la gestión de las existencias.

H_{4b} : Las empresas que han implantado un ERP han reducido su liquidez respecto a las que no lo han implantado.

4. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS EMPÍRICO EFECTUADO

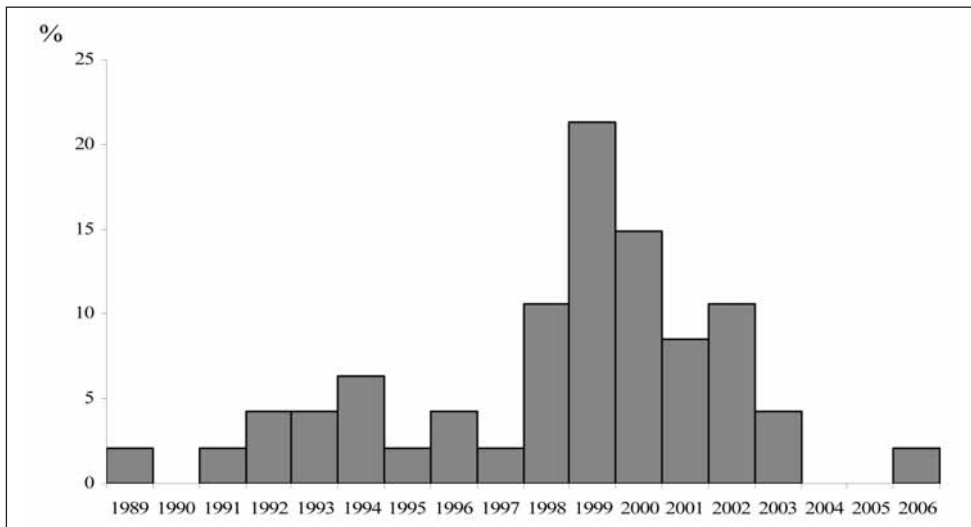
4.1. MUESTRA

Para llevar a cabo el estudio se consideraron las grandes empresas españolas⁽³⁾, definidas de acuerdo con los límites establecidos por la Unión Europea. A dichas empresas se les remitió un cuestionario con el fin de conocer cuáles tienen implantado un sistema ERP, quién es su proveedor y cuándo lo pusieron en marcha. Además, se construyó una base de datos de información económico-financiera acudiendo a las cuentas anuales que las empresas deben remitir al Registro Mercantil que figuran en la base de datos SABI.

En total, se enviaron 695 cuestionarios vía correo electrónico obteniéndose respuesta de 72 empresas, lo que supone una tasa del 10,36%, que se puede considerar satisfactoria [Hyvönen, 2003; Mabert *et al.*, 2003; Hawking *et al.*, 2004]. Se tuvieron que eliminar seis empresas que estaban involucradas en procesos de fusión en el periodo considerado y cuyas cifras podrían haber distorsionado los resultados. El resto de empresas que respondieron se compararon con las que no lo hicieron en variables como total activo y cifra de negocios, no encontrándose diferencias estadísticas significativas entre dichas variables al nivel del 5% entre los dos grupos. Por ello entendemos que la muestra es representativa.

Los resultados obtenidos revelan que el 72,7% de las empresas de la muestra poseen sistemas ERP. Esta tasa se encuentra muy próxima al 70% que en 2003 cuantificó el Grupo Penteo [2003] para las grandes compañías españolas. Además se observa que el proceso de difusión de los sistemas ERP entre las empresas abarca más de un decenio, aunque el periodo más intenso se encuentra entre 1998 y 2002 donde se concentra el 66% de las implantaciones (ver Figura 2).

FIGURA 2
AÑO DE IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS ERP (%)



(3) Dado que el estudio se centra en los efectos de la implantación de los sistemas ERP sobre las empresas españolas, se han excluido las empresas cuyo capital está controlado por una empresa extranjera.

En cuanto al proveedor del sistema ERP en el momento de la implantación, los resultados revelan que SAP es el líder indiscutible con un 40% de las empresas de la muestra, seguido a mayor distancia por Oracle (ver Tabla 1).

TABLA 1
TASA DE PENETRACIÓN DE LOS DIFERENTES PROVEEDORES DE SISTEMAS ERP
ENTRE LAS EMPRESAS DE LA MUESTRA

<i>Proveedor</i>	<i>%</i>
SAP	39,58
Oracle	16,67
Interno	12,50
IBM	4,17
BAAN	4,17
Otros*	22,92

* Visual Microsystems, Ross, IBM, Centro Cálculo Sabadell, Shebel, Watermark, AS Software, Inforges, SSAGlobal, A3 Software y RPS.

Estos resultados también están en consonancia con los obtenidos por el Grupo Penteo [2003], que cuantificó la tasa de penetración de SAP entre las grandes compañías españolas en un 62%, encontrándose el resto de competidores a más distancia. Además se corroboran en España los resultados obtenidos a nivel internacional, donde se ha estimado la cuota de mercado de SAP en un entorno entre el 50% y el 65% en las empresas multinacionales [Bowley, 1998; Mabert *et al.*, 2003; Hawking *et al.*, 2004]. El segundo puesto de Oracle en España también se encuentra en sintonía con los datos de Herrera [1999], que cuantifica su cuota de mercado en aproximadamente el 10%.

4.2. VARIABLES ANALIZADAS

Para contrastar las hipótesis planteadas en el Epígrafe 3 se acudió a la información económico-financiera de las empresas obtenida de sus cuentas anuales del año anterior a la implantación así como de los tres posteriores.

Con el fin de verificar las hipótesis H_{1a} y H_{1b} se utilizó tanto la rentabilidad financiera como la rentabilidad económica, procediendo a descomponer esta última en sus dos componentes (margen de beneficio en ventas y rotación de activos).

Para la hipótesis H_2 se tomó el endeudamiento medido como el cociente entre el pasivo exigible y los fondos propios más el pasivo exigible.

La hipótesis relativa al factor trabajo (H_3) se contrastó a través de variables que miden el peso de dicho coste (ratio de costes de personal en relación con los costes de explotación y coste medio del personal), su productividad, el beneficio y las ventas medias por empleado y el número medio de empleados.

En cuanto a la incidencia de la implantación de los sistemas ERP en las existencias (Hipótesis H_{4a}) se midió a través de dos grupos de variables: rotación de las existencias y peso de las existencias, medido por el ratio de coste de materiales respecto a los costes de explota-

ción y los ratios de existencias respecto al activo circulante y al activo total. Por último, para la hipótesis H_{4b} se ha utilizado la liquidez general y la liquidez inmediata.

La codificación y definición de las variables utilizadas se recoge en la Tabla 2.

TABLA 2
VARIABLES UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS

<i>Código</i>	<i>Variable</i>
RE	$\text{Rentabilidad económica} = \frac{\text{Resultado de explotación}}{\text{Activo total}}$
RF	$\text{Rentabilidad financiera} = \frac{\text{Resultado del ejercicio}}{\text{Fondos propios}}$
B/VTAS	$\text{Margen de beneficio en ventas} = \frac{\text{Resultado de explotación}}{\text{Importe neto cifra de negocios}}$
VTAS/AS	$\text{Rotación de activos} = \frac{\text{Importe neto cifra de negocios}}{\text{Activo total}}$
END	$\text{Endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo exigible}}{\text{Fondos propios} + \text{Pasivo exigible}}$
PROD	$\text{Productividad} = \frac{\text{Ingresos Explotación} - \text{Consumo materiales} - \text{Otros Gastos Explotación}}{\text{Gasto de personal}}$
BEMPL	$\text{Beneficio por empleado} = \frac{\text{Resultado antes de Impuestos}}{\text{N.º empleados}}$
VEMPL	$\text{Ventas por empleado} = \frac{\text{Ingresos de Explotación}}{\text{N.º empleados}}$
EMPL	$\text{N.º medio de empleados}$
CP/CEXPL	$\frac{\text{Gastos de personal}}{\text{Gastos de explotación}}$
CMEMPL	$\text{Coste medio de personal} = \frac{\text{Gastos de personal}}{\text{N.º empleados}}$
EX/CMAT	$\frac{\text{Existencias}}{\text{Consumo de materiales}}$
CMAT/CEX	$\frac{\text{Coste de materiales}}{\text{Costes de explotación}}$
EX/AC	$\frac{\text{Existencias}}{\text{Activo circulante}}$
EX/AT	$\frac{\text{Existencias}}{\text{Activo total}}$
LIQ GEN	$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$
LIQ INM	$\frac{\text{Tesorería}}{\text{Pasivo circulante}}$

4.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Dentro de la muestra de empresas, por cada año y empresa que implantó un sistema ERP, se buscó otra de su mismo sector (de acuerdo con la CNAE) y con el tamaño lo más parecido posible que no hubiera implementado una aplicación de este tipo en los años objeto de estudio⁽⁴⁾, de modo que se dispusiera de una muestra emparejada de empresas por sector y tamaño. Así se intentan controlar factores que pueden afectar a las variables consideradas y que, en parte, son comunes a un sector como pueden ser: las políticas de personal o las políticas de innovación.

A partir de esta muestra se procedió a contrastar para cada uno de los indicadores definidos si su variación con respecto al valor observado en el año previo a la implantación del ERP era significativamente distinta de cero. Esta prueba se efectuó considerando los datos de, respectivamente, un año, dos años, y tres años posteriores a la implantación del ERP, con el objeto de lograr una aproximación a la evolución temporal de las empresas con posterioridad a la implantación del sistema. En este sentido, debe comentarse que la consideración de un intervalo superior a los tres años se juzgó improcedente, ya que al haberse implantado la mayoría de los ERPs en fechas muy recientes, ello habría reducido en exceso la muestra analizable, restándole fiabilidad a las técnicas empleadas⁽⁵⁾.

Este análisis se realizó separadamente para las empresas que implantaron ERP y para las que no lo hicieron. Tal y como se comentó anteriormente, la implantación de un ERP puede tener efectos tanto en la empresa que lo adopta como en las empresas del entorno y que son competidoras de la adoptante. En este sentido, y como también se indicó en los epígrafes previos, debe tenerse presente que el efecto positivo de esta innovación sobre el desempeño empresarial no se dejará sentir hasta pasado un tiempo de adaptación, en el cual cabe la posibilidad de que los indicadores de la empresa muestren un empeoramiento. Por ello, las pruebas estadísticas que se describen a continuación se han realizado a través de un contraste bilateral, en el que se consideran posibles tanto aumentos como disminuciones significativas en cada una de las variables.

De la misma manera, en el caso de la muestra de emparejamiento formada por empresas que no adoptaron un ERP cabe considerar como posibles tanto disminuciones en el desempeño, debidas a la ventaja competitiva que consiguen sus competidoras, como aumentos, resultado del beneficio temporal que los problemas del periodo de adaptación causan a las firmas que implantaron un ERP.

Como técnica de análisis se empleó la prueba *t* para muestras emparejadas. No obstante, dado el carácter paramétrico de este método y la falta de normalidad de los indicadores analizados⁽⁶⁾, se juzgó procedente recurrir al tratamiento de los valores extremos mediante técnicas de winsorización. Este procedimiento ha sido recomendado, entre otros, por Balakrishnan *et al.* [1996] y Barber y Lyon [1996]. En concreto, los valores superiores al per-

(4) De este modo una empresa puede estar simultáneamente en el grupo de los adoptantes y en el de no adoptantes. Por ejemplo, una empresa que en los primeros años considerados no hubiera adoptado un sistema ERP aparecería en el grupo de los no adoptantes y sería emparejada con una que sí lo hubiera hecho en ese periodo, pero si posteriormente implantó un ERP estaría también en el grupo de los adoptantes, emparejada con otra que no hubiera implantado el ERP ni antes ni después.

(5) El número de empresas para la comparación entre el año anterior y el posterior fue de 74, para la comparación entre el año anterior y el segundo posterior de 72 y para la comparación entre el año anterior y el tercero posterior de 62.

(6) Verificada a través del test de Shapiro-Wilk.

centil 95 o inferiores al percentil 5 fueron reemplazados por el valor más próximo situado por debajo o por encima de los mencionados percentiles, respectivamente.

Adicionalmente, para ofrecer una visión más completa de la influencia de la implantación de los ERP sobre las variables analizadas, se efectuó para cada indicador y para cada año dentro del intervalo de los tres posteriores a la implantación un análisis de regresión de la siguiente forma:

$$I_a = c_0 + c_1 I_a + c_2 CRCN + c_3 ERP + e \quad [1]$$

donde I_a , que actúa como variable dependiente, es el valor que toma el indicador después de la implantación del ERP, e I_a , CRCN y ERP, que son las variables independientes, son, respectivamente, el valor del indicador antes de la implantación, el crecimiento del importe neto de la cifra de negocios desde el año previo a la implantación del ERP hasta el año considerado y una variable dicotómica que vale 1 si la empresa implantó un ERP y 0 si no lo hizo. La introducción del crecimiento de la cifra de negocios como variable independiente en la regresión se debe a la necesidad de incluir una variable de control que mida la estrategia de crecimiento de la empresa, pues este factor podría causar distorsiones en los indicadores que, al ser ratios contables en su mayor parte, son sensibles a los cambios en la dimensión de la unidad económica analizada [ver, por ejemplo, Whittington, 1980 o Tippet y Whittington, 1995, para una revisión de las propiedades de los ratios contables].

La pertinencia del análisis de regresión se explica porque pudiera ocurrir que para alguna variable y algún año concreto la prueba t evidenciara el mismo comportamiento (variación significativa o no) tanto en las empresas que implantaron un ERP como en las que no, siendo por tanto necesaria una comparación directa entre ambas para determinar si la implantación de un ERP es un factor influyente [Hunton *et al.*, 2003].

En cada uno de los modelos de regresión estimados el parámetro de interés es c_3 , pues si este coeficiente es significativamente distinto de cero ello será señal de que existe un comportamiento diferencial en el indicador analizado entre las empresas que implantaron un sistema ERP y las que no lo hicieron. Dado que el comportamiento diferencial puede ser tanto a favor como en contra de las firmas que adoptaron esta innovación, para la medida de la significación del coeficiente se ha optado por un contraste bilateral. Sin embargo, el mayor tamaño muestral que se consigue para cada prueba, pues en las regresiones se agrupan las empresas que implantaron y no implantaron ERPs, ha hecho que no se considerase necesario recurrir a la *winsorización* de datos.

Los análisis de regresión anteriormente descritos, que en esencia suponen una aproximación univariante, se han completado mediante la estimación de un modelo multivariante que permita detectar los rasgos específicos que caracterizan a las empresas que implantaron ERPs, en cada uno de los tres años posteriores a la implantación. En concreto, se estimó un modelo de regresión logística a través de un procedimiento iterativo de eliminación de variables por pasos en el que la variable dependiente toma valor unitario en caso de adopción del ERP y cero en caso contrario⁽⁷⁾.

(7) La ecuación es: $B = \alpha + \sum_{i=1}^n b_i \cdot Y_i$, siendo la función que relaciona la variable dependiente con las independientes =
$$= \frac{1}{1 + e^B}$$

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EFECTUADO

En primer lugar, y como paso previo de carácter descriptivo, la Tabla 3 indica la evolución de una serie de indicadores a lo largo de los tres años posteriores a la implantación del sistema ERP. En concreto, para el importe neto de la cifra de negocios, el resultado de explotación, la rentabilidad económica, el margen y la rotación se muestra el porcentaje de empresas de la muestra que experimentaron un aumento en relación al año previo a la implementación del ERP. Puede comprobarse que en lo referente a la cifra de negocio son más las empresas adoptantes que experimentan aumento que las no adoptantes. Sin embargo, respecto a los otros cuatro indicadores (resultado de explotación, rentabilidad económica, margen y rotación), que son los que proporcionan una aproximación al desempeño financiero de las compañías, se observa que son relativamente pocas las empresas que consiguen una mejoría implementando un ERP.

Para confirmar esta evidencia en las Tablas 4 y 5 se ofrecen los resultados de la prueba *t* para muestras emparejadas. En las mismas, se indica el valor del estadístico *t* y su nivel de significación crítico para el contraste entre las medias del año anterior a la implantación y las de cada uno de los tres años posteriores. Se muestran también, para cada variable y para cada grupo de empresas (las que implantaron el ERP y las que no), la media y la mediana observadas en los años objeto de estudio (el año previo a la implantación del ERP y, respectivamente, el primero, segundo y tercer año posteriores a la implantación del ERP en la empresa estudiada o en su pareja, según proceda).

El resultado más llamativo que revela el examen de las Tablas 4 y 5 es que las empresas que implantaron un ERP muestran un deterioro significativo de su rentabilidad, tanto económica como financiera, en el tercer año posterior a la implantación. En cambio, en las empresas que no implantaron un ERP no se observa una variación significativa de los ratios de rentabilidad. Este resultado contrasta fuertemente con los obtenidos en trabajos previos realizados en los Estados Unidos, como el de Poston y Grabski [2001], que hallaron que las empresas que implantaron un ERP no modificaron su rendimiento y el de Hunton *et al.* [2003], que además de la conclusión anterior confirmaron la «paradoja de la productividad» observando una caída en el rendimiento de las empresas que no lo implantaron. Vemos así que en el caso de un país con un menor grado de desarrollo tecnológico como es España la fase de adaptación después de la implantación del sistema es mucho más gravosa para las empresas, sin que ello signifique que las empresas competidoras que no opten por esta tecnología obtengan algún provecho.

Para ahondar en las características de este proceso de adaptación debemos observar, en primer lugar, el comportamiento de los componentes multiplicativos de la rentabilidad económica, es decir, la rotación de activos y el margen de beneficio en ventas. Para estos indicadores los resultados del análisis indican que el deterioro de la rentabilidad se debe fundamentalmente al margen, pues en los tres años posteriores a la implantación las empresas que optaron por esta tecnología presentan un margen que es significativamente menor que el que tenían antes de la implantación. Puede observarse que la caída en el margen va siendo más relevante a medida que pasa el tiempo sin que se observen señales de recuperación, puesto que para el primer año $p < 0,10$, para el segundo $p < 0,05$, mientras que para el tercero $p < 0,01$. En el caso de la rotación de activos no se observan diferencias significativas en relación a los valores observados antes de la implantación.

Por su parte, el estudio del margen y la rotación en las empresas que no implementaron ERPs revela que no experimentaron variaciones significativas en ninguno de estos indicadores, para ninguno de los tres años posteriores a la adopción de esta tecnología.

Dado que el deterioro del margen es el responsable de la caída de la rentabilidad en las empresas adoptantes, una cuestión interesante es analizar si tal variación se debe al numerador o al denominador, es decir, si afecta al resultado de explotación o al importe neto de la cifra de negocios. La aplicación de la prueba *t* a estas dos variables permite concluir que el resultado es el responsable de la reducción, pues las empresas que adoptaron un ERP, pese a que consiguen incrementar sus ventas, no son capaces de aumentar sus beneficios (los resultados no se detallan debido a limitaciones de espacio).

En cuanto a la evolución del endeudamiento de la empresa se puede observar que las empresas que han implantado un sistema ERP han visto incrementado significativamente su ratio. Como se indicó en el Epígrafe 3, la razón de ello podría encontrarse en que los sistemas *ERP* exigen un volumen importante de recursos que han supuesto que dichas empresas deban acudir a financiación externa. Sin embargo, en las empresas que no implantaron un ERP también se observan aumentos significativos en dicho ratio en alguno de los años posteriores a la implantación. Por ello, cabría la posibilidad de que el aumento hubiera estado provocado no por el hecho de implantar un *ERP* sino por algún factor que afectara a todas las empresas, como por ejemplo, la rebaja en los tipos de interés que se produjo a lo largo del periodo estudiado y que hizo más atractivo el endeudamiento para las empresas. Para saber en qué medida este argumento es válido se hace procedente la realización de los análisis de regresión a que se hizo referencia en el epígrafe anterior.

Con respecto a los indicadores que miden los diferentes aspectos relacionados con el personal de la empresa (n.º de empleados, ventas medias por empleado, beneficios medios por empleado, costes medios de personal, productividad y ratio de costes de personal en relación con los costes de explotación), puede observarse que las empresas que implantaron *ERPs* aumentaron significativamente, en los tres años posteriores a la implantación, el número de empleados, las ventas medias por empleado y el coste medio de personal. No obstante, estos dos últimos indicadores se encuentran afectados por la inflación, por lo que un cierto incremento nominal es esperable aún suponiendo que la introducción de un *ERP* no tenga efectos. Además, en el caso de las empresas que no implantaron *ERPs* se observan también incrementos, por lo que al igual que en el caso del endeudamiento, el análisis de regresión se hace procedente para determinar de manera definitiva el impacto sobre cada variable. Por lo que respecta al beneficio por empleado y al peso de los costes de personal en el total de costes de explotación, no se observan variaciones significativas en ninguno de los años ni para las empresas adoptantes ni para las no adoptantes.

El último bloque de indicadores analizados está formado por los ratios que miden la gestión del circulante: los ratios relativos a las existencias y los de liquidez. En estas variables podemos observar solamente dos tendencias consistentes. La primera de ellas es una caída inicial en la liquidez inmediata de las empresas adoptantes, que se va recuperando a medida que transcurre el periodo analizado, de manera que en el tercer año ya no existen diferencias significativas. Ello sugiere que en los dos años posteriores se realizan desembolsos para el pago de la implantación y hasta el tercer año la tesorería no recupera el nivel previo a la misma. La otra tendencia es una caída en el peso que tiene el consumo de materiales con respecto al total de costes de explotación en las empresas que no adopta-

ron ERPs, caída que no tiene paralelo en el grupo de las adoptantes. Esto, unido a la no existencia de variaciones en los ratios de estructura del circulante (EX/AC, EX/AT) sugiere que la pretendida reducción de inventarios no se consigue.

Para completar la visión de la evolución de cada submuestra, y dado que la prueba *t* se ve perjudicada por el bajo ajuste a la distribución normal que presentan los indicadores, incluso después de haber aplicado el procedimiento de winsorización descrito anteriormente, se juzgó procedente aplicar una prueba alternativa de carácter no paramétrico, para lo cual se eligió la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo. En las Tablas 4 y 5 se indican aquellos casos en que el nivel de significación crítico de este procedimiento fue sensiblemente diferente del de la prueba *t*. En concreto, se marcaron con el signo «↑» aquellos casos en los que según la prueba *t* las diferencias son significativas a los niveles usuales (5% al menos) pero el test de Wilcoxon indica que no son significativas. Paralelamente, con el signo «↓» se indicaron los casos en que según la prueba *t* no hay diferencias significativas mientras que el test de Wilcoxon arroja que lo son por lo menos a un nivel del 5%.

Como puede comprobarse, los casos en que no coinciden los resultados de ambas pruebas son pocos y no persisten en el tiempo, con la excepción de un indicador de sumo interés, como es la rentabilidad económica. Para esta variable se observa que según la prueba no paramétrica la caída de la rentabilidad es significativa los dos primeros años, observándose indicios de recuperación en el tercero. La diferencia con la prueba *t* puede explicarse por el hecho, sugerido por los datos de la Tabla 3, de que hay un grupo de empresas adoptantes para las cuales la adopción de un ERP no logra modificar el estancamiento o la trayectoria descendente de la rentabilidad. Esas empresas ejercen una influencia significativa sobre la media, y por tanto afectan a la prueba *t*. Sin embargo, el test de Wilcoxon sugiere que también hay un grupo significativo de empresas para las cuales la rentabilidad sufre un «shock» inicial que empieza a remitir al tercer año.

Una vez comentada la evolución de cada submuestra de empresas con posterioridad a la implantación de los sistemas ERP, para incorporar la paradoja de la productividad y para tener una visión más clara de sus efectos sobre las firmas que recurrieron a esta tecnología y sobre las que no, se hace procedente la comparación entre ambos grupos en cada uno de los años estudiados a través del análisis de regresión propuesto, cuyos resultados se indican en las Tablas 6, 7 y 8⁽⁸⁾.

En cada una de las Tablas, para cada una de las variables y para cada uno de los coeficientes se muestra la estimación efectuada, el valor del estadístico *t* y su nivel de significación crítico. Se indica también la R^2 del modelo corregida por grados de libertad, y junto al código de cada variable, una etiqueta representada por un número del uno al cinco entre paréntesis. Cada una de estas etiquetas representa un problema particular hallado durante el proceso de validación, el cual se explica en el siguiente epígrafe, junto con los procedimientos adoptados para conseguir que los resultados que seguidamente se comentan tengan la necesaria validez.

En primer lugar, se aprecia que después de la implantación las empresas que recurrieron a un ERP tienen un nivel de rentabilidad económica significativamente menor que las que

(8) Estas pruebas de regresión, además de para cada uno de los tres años posteriores a la implantación del ERP, se realizaron considerando los datos del año previo. Los resultados de éste análisis, no expuestos debido a limitaciones de espacio, no indican diferencias significativas en ninguna de las variables objeto de estudio.

no lo hicieron. Respecto a los componentes multiplicativos de la rentabilidad económica (margen y rotación) las regresiones confirman el resultado de la prueba t , es decir, que la causa de la variación en la rentabilidad económica es el deterioro en el margen observado en las empresas que implantaron ERPs⁽⁹⁾.

Estos resultados permiten verificar la hipótesis H_{1a} pero no la H_{1b} , al menos en el periodo considerado de tres años. Ello confirma lo apuntado por algunos autores [Stedman, 1999; Davenport, 2000; O'Leary, 2000] que indican que es necesario un lapso de varios años para que sean significativos los resultados positivos de la inversión tras la implantación de un sistema ERP. Otra razón podría encontrarse en la baja tasa de éxito en la implantación de los sistemas ERP que detectó el Boston Consulting Group [2000]. Como indican Grabski *et al.* [2001] la implantación de los sistemas ERP ha sido problemática para muchas empresas, y esta evidencia parece confirmarse en el caso español. De hecho la Consultora Booz-Allen & Hamilton [2000] considera que existe una creciente evidencia de que los retornos de las importantes inversiones en implantaciones de sistemas ERP han sido más bien pobres.

Respecto al endeudamiento, el análisis de regresión aporta solamente una evidencia muy débil de diferencia entre empresas adoptantes y no adoptantes en el tercer año posterior a la implantación. Podemos concluir así que la implantación de los ERPs no fue la causa de los aumentos en el endeudamiento observados, y que las implantaciones se financiaron mayoritariamente con fondos propios. Por lo tanto H_2 no se verifica.

Con respecto a los indicadores que miden los diferentes aspectos relacionados con el personal de la empresa, el análisis de regresión indica que no hay diferencias significativas en los años posteriores entre las empresas que implantaron un sistema ERP y las que no. La única excepción es una disminución débil en el beneficio por empleado de las empresas que implantaron ERPs, que se observa solamente en el tercer año, y que probablemente esté inducida por la caída significativa del margen y de la rentabilidad. En consecuencia, la hipótesis H_3 no se ve soportada por la evidencia empírica recogida.

En el caso de las variables que miden la gestión del circulante, tampoco se observan diferencias que constituyan una tendencia sostenida. Únicamente debemos destacar que se confirma la leve evidencia obtenida mediante la prueba t de que las empresas no adoptantes habían disminuido su ratio de consumo de materiales sobre gastos de explotación. Así, concluimos que las pruebas tampoco verifican H_{4a} y H_{4b} .

Por último, y para completar la visión univariante ofrecida por los análisis de regresión se efectuó un estudio multivariante a través de la realización de tres regresiones logísticas, una para cada uno de los tres años posteriores a la implantación del ERP, de acuerdo con lo indicado en la metodología. Los resultados, cuyo detalle se muestra en la Tabla 9, permiten comprobar que al final del proceso iterativo de eliminación de variables, la rentabilidad o el margen permanecen en la función con un coeficiente significativo, ratificando los resultados de la prueba univariante. Para el resto de variables los resultados coinciden también en general con los de las regresiones realizadas indicador por indicador, a excepción del ratio de liquidez general (LIQ GEN) para el que, al contrario de lo que ocurría en

(9) No obstante, la aplicación del análisis de regresión a los componentes del margen (resultado y cifra de negocios) no arroja unas diferencias tan consistentes como en el caso de la prueba t (detalles no indicados debido a limitaciones de espacio).

las pruebas anteriores, en el plano multivariante se muestra significativamente inferior para las empresas que adoptaron ERPs. Esto podría sugerir que la influencia de los ERPs no se produce en todos los casos, sino sólo en un subconjunto del espacio multidimensional analizado, lo cual es congruente con la investigación previa que afirma que sólo algunas implementaciones son exitosas y consiguen mejorar la gestión del circulante.

6. VALIDEZ ANALÍTICA DE LOS RESULTADOS

Debido al pequeño tamaño de las muestras analizadas, se juzgó procedente la realización de una serie de comprobaciones a posteriori de los resultados que han sido objeto de comentario en el epígrafe anterior.

En lo relativo a la prueba t para muestras emparejadas, como ya se comentó fue contrastada mediante la aplicación de la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo. A esta comprobación ya se hizo referencia en el epígrafe anterior.

Por lo que respecta al análisis de regresión, en primer lugar, para cada una de las regresiones efectuadas se calcularon las distancias D de Cook [Cook, 1977] de todas las observaciones, con el objeto de determinar la existencia de valores con una influencia anormal en los coeficientes estimados. En los casos en los que alguna empresa presentara una $D > 1$ se repitió el análisis eliminando tanto la empresa afectada como su pareja, procediéndose después a un nuevo cálculo de las distancias D . El proceso se repitió hasta que para cada variable y cada año se llegó a un modelo de regresión en el que ninguna empresa presentase una $D > 1$. Los casos en que la regresión sobre la muestra depurada no produjo resultados diferentes a los obtenidos con la muestra original se han etiquetado como (1) en las tablas 6, 7 y 8. En ellos, los resultados que se exhiben son los obtenidos con la muestra original. En los casos en que la depuración de empresas produjo resultados sensiblemente diferentes, etiquetados como (2) en las tablas, las estimaciones que se muestran, y que han sido objeto de comentario, son las obtenidas a partir de la muestra depurada.

Además, se contrastó la existencia de heteroscedasticidad en las regresiones por medio del test de White [1980]. En los casos en que se detectó heteroscedasticidad y la corrección de White no produjo resultados significativamente diferentes a los calculados originariamente, los resultados que se muestran son los obtenidos sin la mencionada corrección. Estos casos se han etiquetado como (3) en las tablas. En las regresiones en que la corrección de White a los coeficientes produjo niveles de significación diferentes los resultados que se indican son los corregidos, y se han etiquetado como (4).

Adicionalmente, la existencia de colinealidad entre las variables independientes de cada una de las regresiones fue determinada mediante el cálculo de los factores de inflado de la varianza [Netter *et al.*, 1990] y la realización de los diagnósticos de colinealidad propuestos por Belsley *et al.* [1980]. En los casos etiquetados como (5) se detectó la existencia de un cierto nivel de colinealidad, que desapareció al aplicar los procedimientos habituales de cambio de escala y centrado de las variables. En ninguno de los casos los resultados obtenidos con las variables transformadas muestran niveles de significación sensiblemente diferentes a los de la regresión original, de ahí que en las tablas se muestren estos últimos.

Por último, los resultados de cada una de las regresiones logísticas efectuadas han sido validados mediante la estimación de un modelo de análisis discriminante lineal. Los resultados alcanzados no difieren significativamente de los que produce la regresión logística.

7. CONCLUSIONES

La difusión de los sistemas ERP en las empresas ha sido exponencial en los últimos años. Se trata de un fenómeno a nivel mundial, pues la difusión de los sistemas ERP ha venido produciéndose en el último decenio a elevadas tasas. A esta expansión no han sido ajenas las empresas españolas, de manera que son ya mayoría las grandes firmas que los tienen implantados.

El presente trabajo analiza los efectos de la implantación de sistemas ERP sobre un conjunto de indicadores económico-financieros, pero considerando dos aspectos fundamentales: *i)* comparando los efectos entre adoptantes y no adoptantes; *ii)* efectuando un análisis a lo largo del tiempo. La razón de este enfoque es que, como consecuencia de la paradoja de la productividad, las ganancias esperadas con los sistemas ERP se podrían ver anuladas. De ahí que se realice un estudio comparativo entre las variables económico-financieras de las empresas que adoptaron esta tecnología y las que no. Además, los efectos sobre las variables económico-financieras no son inmediatos por lo que es necesario comparar la situación de la empresa antes de la implantación y varios años posteriores.

Los principales resultados obtenidos muestran un deterioro de la rentabilidad de las empresas que implantaron un sistema ERP. Este deterioro se encuentra motivado principalmente por un empeoramiento del margen del beneficio en ventas. Los resultados también sugieren que para ciertas empresas la implantación de un ERP es un intento vano de modificar unos indicadores de desempeño estancados o descendentes, mientras que para otras se confirma lo apuntado por algunos autores [Stedman, 1999; Davenport, 2000; O'Leary, 2000] que indican que es necesario un lapso de varios años para que se vean reflejados en las variables económico-financieras los resultados positivos de la inversión tras la implantación de un sistema ERP.

Igualmente es relevante que, pese a que entre las principales razones para implantar los sistemas ERP se encuentra la mejora en el nivel de desempeño de los empleados y la mejora en la gestión del activo circulante, ninguna de ellas se refleja de una manera clara en las variables económico-financieras estudiadas. Únicamente se observa una reducción en la liquidez de las empresas adoptantes cuando se estiman modelos multivariantes, lo que puede sugerir que esta mejora sólo abarca a un subconjunto de las empresas analizadas y por eso no se hace evidente al analizar la muestra variable por variable. La contrastación de esta hipótesis, que se configura como un desarrollo futuro de la presente investigación, exigirá la formación de una muestra más amplia que permita la estimación de modelos multivariantes no paramétricos que determinen con más precisión las características de las empresas adoptantes que tuvieron éxito en la implementación.

Como limitaciones del estudio habría que señalar, además del reducido tamaño de la base de datos, que, pese a haber realizado el emparejamiento teniendo en cuenta el tamaño y el sector, existen políticas que son específicas de cada empresa y pueden afectar a las variables consideradas. También es preciso tener en cuenta que las implementaciones de sistemas ERP a menudo están relacionadas con procesos de reingeniería [Wortmann, 1998; Davenport, 2000; Grabski *et al.*, 2001], por lo que es difícil separar ambos efectos. Hay que tener presente que el B2B, el B2C y el CRM, en sus niveles básicos, representan extensiones de sistemas ERP [Jacobs y Bendoly, 2003].

TABLA 3
PORCENTAJE DE LAS EMPRESAS DE LA MUESTRA QUE EXPERIMENTÓ AUMENTO EN LOS INDICADORES FINANCIEROS

	ERP (37 empresas)			No ERP (37 empresas)		
	1 año después	2 años después	3 años después	1 año después	2 años después	3 años después
Importe neto de la cifra de negocios	85,71%	85,71%	90,00%	71,42%	82,85%	73,33%
Resultado de explotación	51,42%	51,42%	56,66%	65,71%	71,42%	60,00%
RE	30,55%	37,14%	40,00%	40,00%	60,00%	50,00%
B/VTAS	30,55%	34,28%	30,00%	34,28%	57,14%	43,33%
VTAS/AT	17,36%	42,85%	56,66%	40,00%	48,57%	36,66%

TABLA 4
EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS QUE IMPLANTARON UN ERP (N = 37 EMPRESAS)

	1 AÑO ANTES			1 AÑO DESPUÉS			2 AÑOS DESPUÉS			3 AÑOS DESPUÉS				
	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.		
RE	0,069	0,064	0,149↓	0,059	0,059	-1,475	0,149↓	0,050	0,051	-1,682	0,101↓	0,053	-2,176	0,038↑
RF	0,168	0,152	0,565	0,134	0,134	0,581	0,565	0,146	0,113	-0,934	0,357	0,117	-2,523	0,017↑
B/VTAS	0,113	0,086	0,067	0,066	0,066	-1,893	0,067	0,080	0,061	-2,177	0,037	0,055	-2,805	0,009
VTAS/AT	0,885	0,764	0,879	0,838	0,838	0,280	0,781	0,898	0,851	0,482	0,633	0,959	0,591	0,559
END	58,461	56,990	61,850	57,830	57,830	2,452	0,019	64,702	63,865	3,811	0,001	63,254	3,020	0,005
PROD	2,435	1,720	2,625	1,680	1,680	1,309	0,199	2,794	1,580	1,205	0,236	2,463	0,577	0,568
BEMPL	43,940	11,000	38,190	10,000	10,000	-0,370	0,713↓	46,370	9,000	0,409	0,685	36,220	7,000	0,019
VEEMPL	441,950	180,000	315,470	176,000	176,000	1,749	0,089	401,140	172,000	2,336	0,026	424,740	184,000	2,134
EMPL	3601,810	952,000	4136,920	1004,000	1004,000	2,613	0,013	5472,510	1102,000	2,007	0,053	3480,870	1215,000	2,233
CP/CEXP	0,204	0,206	0,203	0,196	0,196	-0,145	0,885	0,199	0,201	-0,317	0,753	0,201	0,199	0,822
CMEMPL	31,720	30,500	34,890	33,000	33,000	2,670	0,011	35,710	35,000	2,839	0,008	36,450	37,000	4,124
EX/CMAT	0,803	0,290	0,620	0,265	0,265	-1,215	0,233	0,630	0,300	-0,960	0,344	0,470	0,260	0,087
CMAT/CEX	0,542	0,553	0,529	0,535	0,535	-0,890	0,380	0,540	0,520	0,046	0,964	0,540	0,520	0,933
EX/AC	0,309	0,298	0,342	0,340	0,340	1,533	0,1340	0,348	0,365	2,413	0,021	0,316	0,295	0,537
EX/AT	0,165	0,133	0,171	0,164	0,164	0,374	0,710	0,179	0,159	1,190	0,242↓	0,173	0,165	0,717
LIQ GEN	1,189	1,180	1,217	1,130	1,130	0,436	0,666	1,230	1,150	0,613	0,544	1,202	1,090	0,213
LIQ INM	0,170	0,120	0,130	0,080	0,080	-2,302	0,027	0,136	0,100	-1,695	0,099	0,170	0,065	0,032

TABLA 5
EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS QUE NO IMPLANTARON UN ERP (N = 37 EMPRESAS)

	1 AÑO ANTES			1 AÑO DESPUÉS			2 AÑOS DESPUÉS			3 AÑOS DESPUÉS					
	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.	Media	Mediana	Sig.			
RE	0,086	0,077		0,088	0,074	0,215	0,831	0,087	0,076	0,472	0,640	0,079	0,066	-0,370	0,714
RF	0,188	0,191		0,177	0,168	-0,605	0,549	0,167	0,139	-0,537	0,595	0,154	0,124	-1,034	0,309
B/VTAS	0,119	0,088		0,135	0,111	1,060	0,296	0,132	0,092	1,109	0,275	0,105	0,068	-0,395	0,696
VTAS/AT	0,942	0,837		0,922	0,829	-1,041	0,305	0,946	0,817	0,429	0,671	0,836	0,797	-0,597	0,555
END	50,047	49,550		51,244	55,270	0,660	0,513	54,056	57,780	1,949	0,059	49,239	52,860	0,557	0,582
PROD	2,459	1,940		2,251	1,850	-1,741	0,090	2,528	1,905	0,417	0,679	2,419	1,740	-0,132	0,896
BEMPL	29,290	16,000		28,220	14,500	-0,526	0,602	34,190	21,500	1,219	0,231	34,190	13,500	0,912	0,369
VEMPL	295,310	216,000		280,940	209,000	-0,871	0,390	312,690	232,500	1,948	0,060	298,390	222,000	0,352	0,727
EMPL	3620,170	993,000		5166,580	900,000	1,693	0,101	3319,310	925,000	2,676	0,012	1726,35	864,000	-0,746	0,462
CP/CEXP	0,176	0,198		0,174	0,176	-0,140	0,889	0,187	0,180	1,452	0,156	0,187	0,203	1,329	0,194
CMEMPL	30,740	35,000		32,360	37,000	1,034	0,3080	34,920	38,000	3,987	0,000	36,290	38,000	4,942	0,000
EX/CMAT	0,575	0,269		0,744	0,461	1,552	0,129	0,680	0,400	2,522	0,016≠	0,650	0,320	1,554	0,130
CMAT/CEX	0,550	0,555		0,539	0,507	-1,415	0,166	0,520	0,490	-2,605	0,013	0,510	0,470	-1,197	0,029
EX/AC	0,334	0,314		0,341	0,314	0,690	0,495	0,344	0,269	0,793	0,433	0,378	0,337	1,700	0,099
EX/AT	0,188	0,186		0,188	0,188	0,078	0,938	0,191	0,188	0,176	0,861	0,204	0,199	0,786	0,438
LIQ GEN	1,721	1,780		1,670	1,420	-0,618	0,5410	22,520	1,430	0,996	0,326	7,289	1,485	1,403	0,170
LIQ INM	0,320	0,260		0,340	0,200	0,330	0,743	0,300	0,130	-0,193	0,848	0,399	0,195	0,725	0,474

TABLA 6
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN REALIZADO CON DATOS DE UN AÑO DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN (N = 74 EMPRESAS)

	TÉRMINO INDEPENDIENTE			VALOR ANTES DE LA IMPLANTACIÓN			CRECIMIENTO VENTAS			ERP (1=Sí, 0=No)			R ² CORREG.
	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	sig.	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	
RE(3)	0,021	1,428	0,158	0,654	5,789	<0,001	0,088	4,069	<0,001	-0,030	-2,286	0,025	0,409
RF(3)	0,022	0,500	0,619	0,682	4,812	<0,001	0,197	3,543	0,001	-0,025	-0,587	0,559	0,285
B/VTAS(3)	0,050	0,541	0,590	0,933	14,188	<0,001	0,082	4,044	<0,001	-0,047	-2,951	0,004	0,711
VTAS/AT(4)	0,050	0,541	0,590	0,933	14,188	<0,001	0,153	1,357	0,179	-0,031	-0,350	0,728	0,740
END(5)	10,832	3,283	0,002	0,837	14,658	<0,001	0,539	0,206	0,837	1,730	0,820	0,415	0,765
PROD(1)	-0,286	-0,985	0,327	0,985	9,461	<0,001	1,122	2,792	0,006	0,156	0,899	0,371	0,854
BEMPL(1)(3)	-3,802	-0,389	0,698	0,922	10,583	<0,001	1,908	1,983	0,052	2,656	0,208	0,836	0,650
VEMPL	-4,615	-0,033	0,973	0,968	3,219	0,002	29,794	0,149	0,882	192,450	1,276	0,207	0,116
EMPL(1)(4)	782,796	0,923	0,359	1,101	20,608	<0,001	1795,901	1,320	0,192	-1628,221	-1,495	0,140	0,862
CP/CEXP	0,025	2,892	0,005	0,925	26,564	<0,001	-0,030	-3,053	0,003	0,002	0,197	0,845	0,912
CMEMPL(5)	-12,170	-0,158	0,875	1,474	0,682	0,498	-13,332	-0,229	0,820	45,192	1,039	0,303	-0,025
EX/CMAT(1)	0,530	2,622	0,011	0,626	5,877	<0,001	-0,193	-0,583	0,562	-0,312	-1,185	0,240	0,318
CMAT/CEX	0,012	0,521	0,604	0,945	26,860	<0,001	0,044	2,330	0,023	-0,003	-0,199	0,843	0,917
EX/AC	0,037	1,339	0,185	0,906	14,926	<0,001	0,015	0,465	0,643	0,021	0,805	0,424	0,762
EX/AT(1)(3)	0,042	2,275	0,026	0,770	11,892	<0,001	0,034	1,463	0,148	-0,007	-0,408	0,684	0,670
LIQ GEN(2)(5)	1,625	20,920	<0,001	0,006	6,046	<0,001	-0,128	-0,964	0,339	-0,101	-0,854	0,396	0,427
LIQ INM(3)	0,022	0,497	0,621	0,794	7,484	<0,001	-0,034	-0,608	0,545	-0,009	-0,196	0,845	0,457

TABLA 7
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN REALIZADO CON DATOS DE DOS AÑOS DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN (N = 72 EMPRESAS)

	TÉRMINO INDEPENDIENTE			VALOR ANTES DE LA IMPLANTACIÓN			CRECIMIENTO VENTAS			ERP (1=Si, 0=No)			R ² CORREG.
	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	
RE	0,044	3,205	0,002	0,496	4,624	<0,001	0,008	0,965	0,338	-0,033	-2,704	0,009	0,299
RF	0,071	1,479	0,144	0,483	3,097	0,003	0,021	0,624	0,535	-0,043	-0,892	0,375	0,095
BANTAS(3)	0,018	0,988	0,327	0,842	10,806	<0,001	0,047	3,009	0,004	-0,057	-2,962	0,004	0,643
VITAS/AT(4)	0,079	0,734	0,465	0,930	7,185	<0,001	0,136	1,333	0,186	-0,088	-0,989	0,325	0,733
END(5)	17,074	4,671	<0,001	0,724	11,157	<0,001	2,955	1,833	0,071	3,093	1,311	0,194	0,686
PROD(1)(3)	-0,751	-2,244	0,028	1,235	14,698	<0,001	0,534	2,246	0,028	0,186	0,539	0,592	0,759
BEMPL(2)(3)	3,863	0,872	0,387	0,810	11,158	<0,001	3,166	0,724	0,472	-7,381	-1,395	0,189	0,674
VEEMPL(3)	53,203	-1,889	0,063	1,194	28,128	<0,001	64,741	2,865	0,006	35,006	1,052	0,297	0,924
EMPL(1)(3)	-306,190	-0,315	0,754	1,189	18,006	<0,001	947,030	1,124	0,265	707,594	0,572	0,569	0,828
CP/CEXP(3)	0,033	2,511	0,014	0,901	17,506	<0,001	-0,009	-1,123	0,285	-0,007	-0,639	0,525	0,823
CMEMPL(5)	9,204	2,989	0,004	0,805	9,886	<0,001	3,696	2,734	0,008	-1,919	-1,008	0,317	0,585
EX/CMAT(2)	-0,004	-0,127	0,899	1,179	34,205	<0,001	-0,050	-1,926	0,059	0,033	1,026	0,309	0,953
CMAT/CEX(5)	-0,002	-0,098	0,922	0,958	25,292	<0,001	0,001	0,120	0,905	0,026	1,660	0,102	0,905
EX/AC(2)	0,015	0,705	0,484	0,999	21,039	0,000	-0,025	-1,571	0,121	0,052	2,671	0,011	0,866
EX/AT(2)	0,012	0,908	0,367	0,970	19,660	<0,001	-0,001	-0,059	0,953	0,023	1,758	0,083	0,851
LIQ GEN(2)(3)(5)	1,601	16,915	<0,001	0,005	4,414	<0,001	-0,009	-0,110	0,913	-0,145	-1,023	0,310	0,300
LIQ INM(1)(3)	0,006	0,089	0,929	0,719	4,395	<0,001	0,049	0,996	0,323	-0,025	-0,335	0,739	0,226

TABLA 8
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN REALIZADO CON DATOS DE TRES AÑOS DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN (N = 62 EMPRESAS)

	TÉRMINO INDEPENDIENTE			VALOR ANTES DE LA IMPLANTACIÓN			CRECIMIENTO VENTAS			ERP (1=Si, 0=No)			R ² CORREG.
	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	Coef.	t	Sig.	
RE	0,040	2,501	0,015	0,451	3,690	0,001	0,006	0,763	0,448	-0,030	-2,042	0,046	0,218
RF	0,051	0,162	0,872	0,327	0,326	0,746	0,138	0,748	0,458	0,111	0,343	0,733	-0,037
B/VTAS	0,010	0,584	0,561	0,704	9,540	<0,001	0,050	3,355	0,001	-0,046	-2,484	0,016	0,646
VTAS/AT	0,213	1,602	0,115	0,846	0,525	<0,001	0,031	0,317	0,753	-0,050	-0,422	0,675	0,604
END(5)	54,254	23,571	<0,001	0,590	6,931	<0,001	3,490	2,090	0,041	5,257	1,727	0,090	0,546
PROD(2)(4)	-0,568	-1,719	0,091	1,204	7,506	<0,001	0,543	1,638	0,107	-0,122	-0,512	0,610	0,776
BEMPL(2)	5,494	1,576	0,123	0,420	4,121	<0,001	3,597	1,247	0,219	-6,453	-1,810	0,078	0,309
VEMPL(1)(3)	-102,009	-1,430	0,159	1,308	11,723	0,000	62,337	1,350	0,183	109,926	1,307	0,197	0,713
EMPL(2)(3)	-727,300	-2,851	0,007	1,549	11,949	<0,001	683,744	3,469	0,001	306,074	1,167	0,250	0,762
CP/CEX(1)(6)	0,020	1,477	0,145	0,920	17,765	<0,001	0,006	0,969	0,337	-0,005	-0,444	0,659	0,845
CMEMPL(2)(5)	37,608	34,622	<0,001	0,010	13,898	<0,001	-3,251	-2,674	0,010	-0,367	0,255	0,800	0,802
EX/CMAT(2)	-0,003	-0,077	0,939	1,121	20,480	<0,001	-0,073	-2,856	0,006	0,057	1,751	0,086	0,902
CMAT/CEX(5)	0,004	0,120	0,905	0,946	19,792	<0,001	-0,008	-0,745	0,459	0,013	0,625	0,535	0,869
EX/AC(2)(5)	0,040	1,375	0,175	0,982	15,678	<0,001	-0,023	-1,137	0,261	0,012	0,485	0,629	0,812
EX/AT(4)	0,066	2,819	0,006	0,775	10,884	<0,001	-0,037	-1,926	0,059	0,008	0,469	0,640	0,693
LIQ GEN(5)	1,653	13,974	<0,001	0,002	2,324	0,024	-0,051	-0,573	0,569	-0,373	-2,273	0,027	0,170
LIQ INM(1)(3)	0,035	0,344	0,732	0,828	3,527	0,001	0,004	0,073	0,942	-0,031	-0,286	0,776	0,165

TABLA 9
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA (N=72 EMPRESAS)

	<i>1 año después</i>	<i>2 años después</i>	<i>3 años después</i>
Término independiente	-0,424	3,392**	5,480**
RE	-5.503*	-25,382**	—
RF	—	4,223*	—
B/VTAS	—	—	0,017*
V/AT	—	—	—
PROD	—	—	0,490
END	—	—	—
BEMPL	0,002	—	—
CMEMPL	—	—	—
VEEMPL	—	—	—
EMPL	—	—	—
CP/CEX	11,117*	—	—
EX/CMAT	—	—	—
CMAT/CEX	—	—	-5,622*
EX/AC	—	—	-6,857
EX/AT	—	—	15,265
LIQ GEN	-1,689*	-1,630**	-2,736**
LIG INM	—	—	—
CRECCN	1,609	—	1,228
χ^2	22,295	20,753	23,612
Nivel crítico	0,000	0,000	0,000
R ² de Cox y Snell	0,269	0,257	0,321
Porcentaje de clasificaciones correctas	66,20	68,6	78,67

* Significativa al nivel del 5%.

** Significativa al nivel del 1%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSON, E. [1991]: «Managerial facts and fashions: the diffusion and rejection of innovation», *Academy of Management Review*, Vol. 16, n.º 3: 586-612.
- ARGYRIS, C.; KAPLAN, R. S. [1994]: «Implementing new knowledge: the case of Activity Based Costing», *Accounting Horizons*, September: 83-105.
- ATKINSON, A. A.; BALAKRISHAN, R.; BOOTH, P.; COTE, J.; MALMI, T.; ROBERTS, H.; ULIANA, E., y WY, A. [1997]: «New directions in management accounting research», *Journal of Management Accounting Research*, n.º 9: 79-108.

- BALAKRISHNAN, R.; LINSMETER, T. J., y VENKATACHALAM, M. [1996]: «Financial benefits from JIT adoption: effects of customer concentration and cost structure», *The Accounting Review*, Vol. 71, n.º 2: 183-205.
- BARBER, B. M., y LYON, J. D. [1996]: «Detecting abnormal operating performance: the empirical power and specification of test statistics», *Journal of Financial Economics*, Vol. 41, n.º 3: 359-399.
- BARUA, A.; KRIEBEL, C., y MUKHOPADHYAY, T. [1995]: «Information technology and business value: An analytic and empirical investigation», *Information Systems Research*, Vol. 7, n.º 4: 409-428.
- BELSLEY, D. A.; KUH, E., y WELSCH, R. E. [1980]: *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, John Wiley & Sons, New York, USA.
- BENCHMARKING PARTNERS INC. [1998]: *Ten Go-live Surprises*, Massachusetts, USA.
- BENDER, D. H. [1986]: «Financial impact of information processing», *Journal of Management Information Systems*, Vol. 3, n.º 2: 232-238.
- BHARADWAJ, A. S.; SAMBAMURTHY, V., y ZMUD, R. W. [2000]: *IT Capabilities: a Multidimensional Operationalization and Assessment of Impacts on Firm Performance*, Working Paper.
- BINGI, P.; SHARMA, M. K., y GODLA, J. K. [1999]: «Critical issues affecting an ERP implementation», *Information Systems Management*, Vol. 16, n.º 3: 7-14.
- BOOTH, P.; MATOLCSY, Z., y WIEDER, B. [2000]: «Integrated information systems [ERP systems] and accounting practice - the Australian experience», *Paper presented at the Third European Conference on Accounting Information Systems*, Munich, Germany, 27-28 March.
- BOOZ-ALLEN & HAMILTON [2000]: *Enterprise Resource Planning. Big Money down the Drain?*, International Technology Group, Europe, United Kingdom.
- BOSTON CONSULTING GROUP [2000]: *Getting Value from the Enterprise Initiatives, a Survey of Executives*, disponible en <http://www.bcg.com>.
- BOWLEY, G. [1998]: «Silicon Valley's transplanted sapling», *Financial Times*, March 27th.
- BRESNAHAN, T., y GREENSTEIN, S. [1996]: «Technical progress and co-invention in computing and in the uses of computers», *Brookings Pap: Microecon.*: 1-77.
- BRYNJOLFSSON, E. [1993]: «The productivity paradox of information technology», *Communications of the ACM*, Vol. 36, n.º 12: 67-77.
- BRYNJOLFSSON, E., y HITT, L. M. [1993]: «Is information systems spending productive? New evidence and new results», in: DEGROSS, J. I.; BOSTROMS, R. P.; ROBEY, D. [Ed.]: *Proceedings of the Fourteenth International Conference on Information Systems*, Association for Computing Machinery, New York: 47-64.
- BRYNJOLFSSON, E., y YANG, S. [1996]: «Information technology and productivity: a review of the literature», *Advances in Computers*, Academic Press, n.º 43: 179-214.
- BRYNJOLFSSON, E., y HITT, L. [1996]: «Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending», *Management Science*, Vol. 42, n.º 4: 541-558.
- CARUSO, D. [1999]: *Implementing ERP*, AMR Research Inc., disponible en <http://www.iemagazine.com/992004/erp.shtml>.
- CHAN, R., y ROSEMAN, M. [2001]: *Managing knowledge in enterprise systems*, 5th Pacific Asian Conference on Information Systems, Seoul: 916-932.
- CHENHALL, R., y LANGFIELD-SMITH, K. [1999]: «The implementation of innovative management accounting systems», *Australian Accounting Review*, Vol. 9, n.º 3: 37-46.
- COASE, R. H. [1937]: «The nature of the firm», *Economica*, Vol. 4, n.º 16: 386-405.
- COMPUTER ECONOMICS [1999]: *Annual Information Systems and eBusiness Spending Study*, Carlsbad.
- COOK, R. D. [1977]: «Detection of influential observations in linear regression», *Technometrics*, n.º 19: 15-18.

- COOKE, D. P., y PETERSON, W. J. [1998]: *SAP Implementation: Strategies and Results*, The Conference Board, Inc, New York.
- DAVENPORT, T. H. [1998]: «Putting the enterprise into the enterprise system», *Harvard Business Review*, Vol. 76, n.º 4: 121-131.
- DAVENPORT, T. H. [2000]: «In search of ERP paybacks», *Computerworld*, Vol. 34, n.º 8: 42.
- DELOITTE CONSULTING [1999]: *ERP's Second Wave: Maximizing the Value of ERP-Enabled Processes*, Deloitte Consulting, New York.
- DOS SANTOS, B. L. [1991]: «Justifying investment in new information technologies», *Journal of Management Information Systems*, Vol. 7, n.º 4: 71-90.
- DOS SANTOS, B. L.; PEFFERS, K., y MAUER, D. C. [1993]: «The impact of information technology investment announcements on the market value of the firm», *Information Systems Research*, Vol. 4, n.º 1: 1-23.
- DRUCKER, P. F. [1988]: «The coming of the new organization», *Harvard Business Review*, Vol. 66, n.º 1: 45-53.
- FAMA, E. F. [1980]: «Agency problems and the theory of the firm», *Journal of Political Economy*, Vol. 88, n.º 2: 288-307.
- FOSTER, B. P., y WARD, T. J. [1994]: «Theory of perpetual management accounting innovation lag in hierarchical organizations», *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 19, n.º 4-5: 401-411.
- GRABSKI, S. V.; LEECH, S. A., y LU, B. [2001]: «Risks and controls in the implementation of ERP systems», *The International Journal of Digital Accounting Research*, Vol. 1, n.º 1: 47-68.
- GRUPO PENTEÓ [2003]: *Aplicaciones Corporativas, Situación en España y Tendencias Futuras - Año 2002*, Grupo Penteo en colaboración con el e-Business Center PwC&IESE, Madrid.
- GURBAXANI, V., y WHANG, S. [1991]: «The impact of information systems on organizations and markets», *Communications of the ACM*, Vol. 34, n.º 1: 59-73.
- HARRIS, S. E., y KATZ, J. L. [1991]: «Organizational performance and information technology intensity in the insurance industry», *Organization Science*, Vol. 2, n.º 3: 263-295.
- HAWKING, P.; STEIN, A., y FOSTER, S. [2004]: *Revisiting ERP systems: benefit realisation*, Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii.
- HAYES, D. C.; HUNTON, J. E., y RECK, J. L. [2001]: «Market reaction to ERP implementation announcements», *Journal of Information Systems*, Vol. 15, n.º 1: 3-18.
- HERRERA, S. [1999]: *Paradise lost*, Forbes Global, February 8th, disponible en: <http://www.forbes.com/forbes/1999/0208/6303096a.html>.
- HITT, L. M., y BRYNJOLFSSON, E. [1996]: «Productivity, business profitability, and consumer surplus: three different measures of information technology value», *MIS Quarterly*, Vol. 20, n.º 2: 12-142.
- HITT, L. M.; WU, D. J., y ZHOU, X. [2002]: «Investment in Enterprise Resource Planning: Business Impact and Productivity Measures», *Journal of Management Information Systems*, Vol. 19, n.º 1: 71-98.
- HUBER, G. P. [1990]: «A theory of the effects of advanced information technologies on organizational design, intelligence, and decision making», *Academy of Management Review*, Vol. 15, n.º 1: 47-71.
- HUNTON, J. E.; LIPPINCOTT, B., y RECK, J. L. [2003]: «Enterprise resource planning systems: comparing firm performance of adopters and nonadopters», *International Journal of Accounting Information Systems*, 4: 165-184.
- HYVÖNEN, T. [2003]: «Management accounting and information systems: ERP versus BoB», *European Accounting Review*, Vol. 12, n.º 1: 155-173.
- JACOBS, F. R., y BENDOLY, E. [2003]: «Enterprise resource planning: developments and directions for operations management research», *European Journal of Operational Research*, Vol. 146, n.º 2: 233-240.
- JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. [1973]: «Theory of the firm: managerial behaviour, agency costs and ownership structure», *Journal of Financial Economics*, October: 305-360.

- KING, N., y ANDERSON, N. [1995]: *Innovation and Change in Organizations*, Serie Essential Business Psychology, Routledge.
- KNORR, E. [1999]: «ERP's rough waters», *Upside*, Vol. 11, n.º 12: 209-213.
- KOCH, C. [1996]: «The integration nightmare: Sounding the alarm», *CIO Magazine* (15 de noviembre): 6-10.
- KRUMBHOLZ, M., y MAIDEN, N. [2001]: «The implementation of enterprise resource planning packages in different organizational and national cultures», *Information Systems*, Vol. 26, n.º 3: 185-204.
- LEE, C. P. [2001]: «Modeling the Business Value of Information Technology», *Information and Management*, n.º 39: 191-210.
- MABERT, V. A.; SONI, A., y VENKATARAMAN, M. A. [2000]: «Enterprise resource planning survey of US manufacturing firms», *Production and Inventory Management*, Vol. 41, n.º 2: 52-58.
- MABERT, V. A.; SONI, A., y VENKATARAMAN, M. A. [2001]: «Enterprise resource planning: common myths versus evolving reality», *Business Horizons*, May-June:69-76.
- MABERT, V. A.; SONI, A., y VENKATARAMAN, M. A. [2003]: «Enterprise resource planning: Managing the implementation process», *European Journal of Operational Research*, n.º 146: 302-314.
- MAHMOOD, M. A., y MANN, G. J. [1993]: «Measuring the organizational impact of information technology investment: an exploratory study», *Journal of Management Information Systems*, Vol. 10, n.º 1: 97-122.
- MITRA, S., y CHAYA, A. K. [1996]: «Analyzing cost-effectiveness of organizations: the impact of information technology spending», *Journal of Management Information Systems*, Vol. 13, n.º 2: 29-57.
- NETTER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. [1990]: *Applied Linear Statistical Models*, Irwin, Homewood, Illinois.
- O'LEARY, D. [2000]: *Enterprise Resource Planning: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk*, Cambridge University Press, New York.
- O'LEARY, D. [2004]: «Enterprise resource planning (ERP) systems: an empirical analysis of benefits», *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, n.º 1: 63-72.
- PEFFERS, K., y DOS SANTOS, B. L. [1996]: «Performance effects of innovative IT applications over time», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 43, n.º 4: 381-392.
- PINSONNEAULT, A. [1998]: «Information technology and the nature of managerial work: from productivity paradox to the Icarus paradox», *MIS Quarterly*, Vol. 22, n.º 3: 287-311.
- POSTON, R., y GRABSKI, S. [2001]: «Financial impacts of enterprise resource planning implementations», *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 2, n.º 4: 271-294.
- RIZZI, A., y ZAMBONI, R. [1999]: «Efficiency improvement in manual warehouses through ERP systems implementation and redesign of the logistics processes», *Logistics Information Management*, Vol. 12, n.º 5: 366-377.
- ROACH, S. [1991]: «Services under siege: the restructuring imperative», *Harvard Business Review*, September-October: 82-89.
- ROBERTSON, T. S., y GATIGNON, H. [1986]: «Competitive effects on technology diffusion», *Journal of Marketing*, Vol. 50, n.º 3: 1-12.
- ROSEMANN, M., y WIESE, J. [1999]: «Measuring the performance of ERP software: a balanced scorecard approach», *10th Australasian Conference on Information Systems*, Wellington, New Zealand.
- SOLOW, R. [1987]: «We'd better watch out», *New York Times Book Review*, 12 de Julio: 36.
- STEDMAN, C. [1999]: «Survey: ERP costs more than measurables ROI», *Computerworld*, Vol. 33, n.º 14: 6.
- TIPPET, M., y WHITTINGTON, G. [1995]: «An empirical evaluation of an induced theory of financial ratios», *Accounting & Business Research*, Vol. 25, n.º 99: 209-238.
- WAH, L. [2000]: «Give ERP a chance», *Management Review*, Vol. 89, n.º 3: 20-24.

WEILL, P. [1992]: «The relationship between investments in information technology and firm performance: a study of the valve manufacturing sector», *Information Systems Research*, Vol. 3, n.º 4: 307-333.

WHITE, H. [1980]: «A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity», *Econometrica*, n.º 48: 817-838.

WHITTINGTON, G. [1980]: «Some basic properties of accounting ratios», *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 7, n.º 2, Summer: 219-232.

WORTMANN, J. C. [1998]: «Evolution of ERP systems», *Proceedings of the International Conference of the Manufacturing Value Chain*, Troon, Kluwer Academic Publishing.