

# Agentes impulsores de la adopción de *Cloud Computing* en las empresas. ¿Quién mueve la nube?\*

Drivers of Cloud Computing Adoption in Companies: Who moves the Cloud?

56



**Juan Manuel Maqueira-Marin'**

Universidad de Jaén y  
Fujitsu Technology Solutions



maqueira@ujaen.es



**Sebastián Bruque-Cámara**

Universidad de Jaén



sbruque@ujaen.es

## I. INTRODUCCIÓN

En los inicios de la segunda década del siglo XXI, las empresas se encuentran influenciadas por un entorno cada vez más dinámico, complejo y lleno de incertidumbre ante cuyos rápidos cambios deben realizar ingentes esfuerzos para adaptarse de forma continua. En este entorno turbulento, determinados agentes desempeñan un papel primordial y condicionan, de una u otra forma, la adaptación de las empresas al entorno. Así, por ejemplo, es ampliamente conocido el modelo de la triple hélice (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996) en el que las acciones de cooperación entre tres principales agentes del entorno: (1) Empresas; (2) Administraciones Públicas y (3) Universidades o Instituciones de Investigación; permiten generar y aplicar, en el ámbito empresarial, conocimiento útil e innovación que hacen posible el crecimiento de las empresas y de los sectores de la actividad económica en general (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996). Por otra parte, en este escenario de cambio profundo que protagoniza el entorno, las Tecnologías de la Información (TI) se manifiestan como una herramienta de enorme utilidad para conseguir Ventaja Competitiva, cuando esta herramienta se utiliza en conjunción

**CÓDIGOS JEL:**  
L20, M15, O32

Fecha de recepción y acuse de recibo: 15 de mayo de 2012. Fecha inicio proceso de evaluación: 21 de mayo de 2012.  
Fecha primera evaluación: 9 de julio de 2012. Fecha de aceptación: 31 de agosto de 2012.



### RESUMEN DEL ARTÍCULO

Este trabajo analiza la influencia que, sobre la adopción de Cloud Computing en las empresas, ejercen los principales agentes de su entorno: las Administraciones Públicas, las Instituciones de I+D y los Proveedores de Tecnología. Los resultados de un estudio empírico basado en una encuesta suministrada a las empresas de alta tecnología ubicadas en los Parques Tecnológicos de España señalan que son los Proveedores de Tecnología los agentes impulsores de la adopción empresarial de Cloud Computing, manifestando su influencia sobre la adopción tanto cuando actúan de forma aislada, como cuando lo hacen en conjunción con los otros agentes considerados. No obstante, las Instituciones de I+D se muestran como influyentes cuando no existe influencia de los Proveedores de Tecnología, mientras que las Administraciones Públicas nunca se muestran como influyentes. Estos resultados permiten extraer conclusiones e implicaciones de interés en el ámbito de la Administración de Empresas.

### EXECUTIVE SUMMARY

This paper analyzes the influence on Cloud Computing adoption exerted by three major agents of the environment: Public Administrations, R&D Institutions and Technology Providers. Results of an empirical study based on a survey administered to high-tech companies located in Technology parks Spain point out that Technology Providers are the most relevant agents involved in Cloud Computing Adoption. Technology Providers exert an influence on adoption in both cases, when they act in an isolated way and when they work together other agents that might be also involved in Cloud Computing Adoption. However, R+D institutions do also exert an influence on adoption when there is no effect produced by Technology Providers while Public Administrations never exert a significant effect on adoption. These results allow to draw conclusions and implications relevant to business management.

con otros recursos tangibles e intangibles de la empresa (Powell y Dent-Micallef, 1997). En este sentido, en los últimos años de la primera década del siglo XXI ha emergido con fuerza una tendencia conceptual de amplio calado que reinterpreta la forma en que las organizaciones utilizarán, en un futuro cercano, estas herramientas que suponen las TI. Esta tendencia ha sido designada por el término *Cloud Computing*; que se introduce como metáfora de un conjunto de recursos informáticos virtualizados y distribuidos que adquieren una apariencia difusa, similar a una “Nube”. En *Cloud Computing* (Buyya *et al.*, 2009) los recursos ya no están localizados en ordenadores perfectamente identificados en el interior de las

empresas, sino que se encuentran localizados en entornos virtualizados y distribuidos que suelen presentar una alta dispersión geográfica y que son accesibles bajo demanda a través de tecnologías *web*, generalmente utilizando la conectividad que permite Internet y sistemas de pago por uso.

Una definición más formal de *Cloud Computing* (Truong, 2010) es la siguiente: “plataforma virtualizada, autogestionada y mantenida que proporciona a los consumidores, de forma escalable y bajo demanda, una gran variedad de recursos”. En esta nueva tendencia, los ordenadores personales pierden relevancia en el ámbito del negocio y se transforman en un recurso para acceder a la Nube en la que se ubica la infraestructura TI de la empresa, las plataformas de programación o las aplicaciones empresariales,

que son consumidas como un servicio dinámico por parte de los agentes de la cadena de valor.

*Cloud Computing* está siendo rápidamente adoptado en el mundo empresarial (Arinze y Anandarajan, 2010; Low *et al.*, 2011) y en esta adopción podrían estar ejerciendo una fuerte influencia sobre las empresas la cooperación de las Administraciones Públicas, las Instituciones de I+D y los Proveedores de Tecnología (Marston *et al.*, 2011). Además, la influencia de estos agentes es especialmente intensa en el caso de la adopción de tecnologías que se encuentran en los estados iniciales de su ciclo de vida (Dos Santos y Peffers, 1998), como es el caso de *Cloud Computing*. No obstante y, aunque existe un nutrido grupo de artículos que consideran la influencia de los factores del entorno sobre la adopción TI (Soliman y Janz, 2004; Pan y Jang, 2008), incluyendo las Administraciones Públicas (Cui *et al.*, 2008; Salwani *et al.*, 2009), los Proveedores de Tecno-

***“Plataforma virtualizada, autogestionada y mantenida que proporciona a los consumidores, de forma escalable y bajo demanda, una gran variedad de recursos”***

logía (Hovav *et al.*, 2004; Dos Santos y Peffers, 1998; Quaddus y Hofmeyer, 2007) o las Instituciones de I+D (Zhang y Si, 2008), no hemos identificado en la literatura ningún trabajo que considere la acción de estas tres fuerzas del entorno de forma simultánea sobre la adopción TI. Estas razones, la importancia de los agentes del entorno sobre la adopción de innovaciones (Leydesdorff y Etkowitz, 1996), especialmente cuando éstas se encuentran en un estado emergente (Dos Santos y Peffers, 1998), unidas a la falta de investigaciones previas que analicen el efecto conjunto de los principales agentes del entorno sobre la adopción tecnológica, justifican este artículo que persigue arrojar luz sobre el papel que desempeña la influencia de los tres agentes referenciados sobre la adopción empresarial de *Cloud*. Para conseguir este objetivo el trabajo se ha estructurado en cinco apartados. En el segundo apartado se muestran los antecedentes sobre los modelos de adopción TI; adopción TI y agentes del entorno; y sobre la incipiente literatura existente sobre adopción de *Cloud Computing*. En el tercero se presenta, a modo de preguntas a responder, la posible relación existente entre la influencia de los agentes del entorno y la adopción de *Cloud Computing* en las empresas. En el cuarto se describe el análisis realizado y los resultados alcanzados en una muestra de empresas de alta tecnología con presencia en los Parques Tecnológicos de España. Para finalizar, en el quinto apartado, se exponen las conclusiones e implicaciones del trabajo para la gestión de empresas, así como las limitaciones y líneas de investigación futuras.

#### **PALABRAS CLAVE**

Adopción TI, Cloud Computing Adopción, Agentes del entorno, Instituciones de I+D, Proveedores de Tecnología

#### **KEY WORDS**

IT Adoption, Cloud Computing Adoption, Environmental agents, R&D Institutions, Technology Providers

## **2. ANTECEDENTES: MODELOS DE ADOPCIÓN TI, AGENTES DEL ENTORNO Y ADOPCIÓN DE CLOUD COMPUTING**

### **2.1. Modelos de Adopción TI**

La adopción TI es el proceso de toma de decisión mediante el cual una unidad de adopción (individuo o empresa) decide sobre el uso, o no uso, de una determinada tecnología (Rogers, 1962). Es una línea de trabajo muy activa que persigue identificar factores relevantes que afectan a la toma de decisión sobre el uso de las TI, y se inicia con los trabajos pioneros de Rogers (1962) y su, ya clásica, Teoría de Difusión de la Innovación, que explica la adopción de innovaciones a nivel de individuo a través de determinadas características de la propia innovación. Una aproximación centrada en la adopción de la innovación a nivel de la empresa (Hovav *et al.* 2004; Dos Santos y Peffers, 1998) considera, además, la influencia

externa procedente del entorno. En esta línea, los modelos contingentes (Tornatzky y Fleischer, 1990; Premkumar *et al.*, 1997) explican la adopción utilizando tres grupos de factores: (1) del entorno; (2) organizativos y (3) características de la propia innovación. Otros modelos de adopción adquieren una orientación centrada en los procesos cognitivos y psicológicos de los directivos, recibiendo la influencia de la Teoría de la Acción Razonada o TRA (*Theory of Reasoned Action*) (Fishbein y Ajzen, 1975) que explica el comportamiento mediante la cadena causal: opinión, actitud, intención y conducta. Esta teoría sostiene que las opiniones conforman la actitud hacia una determinada conducta que es seguida por la intención de llevar a cabo la conducta que genera, como consecuencia, la propia conducta. El Modelo de Aceptación de la Tecnología (*Technology Acceptance Model*, TAM) (Davis, 1989) aplica estos principios a la adopción de innovaciones tecnológicas. La misma aproximación conceptual subyace en la Teoría de la Conducta Planificada o TPB (*Theory of Planned Behavior*) (Ajzen, 1991), los modelos integrados TAM-TPB (Riemenschneider *et al.*, 2003) o el modelo TAM2.

En los trabajos centrados en la adopción tecnológica se han utilizado, también, modelos en los que la adopción es considerada a través de distintos niveles. Entre estos modelos destacan los modelos de niveles de adopción *Web* (Nambisan y Wang, 1999; Teo y Pian, 2004). Ya Rogers (1962), en la Teoría Clásica de Difusión de la Innovación, distinguía distintos tipos de adoptantes dependiendo del momento del tiempo en el que se realiza la adopción (innovadores, adoptantes tempranos, primera mayoría, mayoría tardía y rezagados). Nambisan y Wang (1999) proponen tres niveles de adopción para las tecnologías *Web*: (1) acceso a la información; (2) trabajo colaborativo y (3) núcleo de las transacciones empresariales. Teo y Pian (2004) proponen cinco niveles de adopción de las tecnologías *Web*: (1) nivel 0, correo electrónico; (2) nivel 1, presencia en Internet; (3) nivel 2, prospección; (4) nivel 3, integración y (5) nivel 4, transformación del negocio.

## 2.2. Adopción TI y agentes del entorno

Con respecto a los tres principales agentes del entorno referenciados en el modelo de la triple hélice (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996), esto es, Universidades o Instituciones de I+D, Administraciones Públicas y empresas (en este trabajo referenciadas como Proveedores de Tecnología) en investigaciones previas sobre adopción TI la



influencia de cada uno de estos agentes ha sido considerada por separado. Así, la influencia de las Administraciones Públicas se ha analizado considerando la presión o influencia ejercida por la administración (Quaddus y Hofmeyer, 2007); las acciones y políticas gubernamentales (Cui *et al.*, 2008) o el apoyo regulatorio (Salwani *et al.*, 2009). La influencia de los proveedores de tecnología también ha sido tenida en cuenta en estudios previos (Hovav *et al.*, 2004; Dos Santos y Peffers, 1998; Quaddus y Hofmeyer, 2007), mientras que la influencia de las Universidades/Instituciones de I+D ha sido escasamente analizada (Zhang y Si, 2008). No obstante, no hemos encontrado ningún trabajo en la línea de investigación sobre adopción TI que analice el efecto de estas tres fuerzas del entorno de forma conjunta. Esta cuestión puede ser de máximo interés, sobre todo en tecnologías que se encuentran en un estado incipiente de adopción, como es el caso de *Cloud Computing*.

En este sentido, Dos Santos y Peffers (1998) indican que la adopción de una tecnología puede verse afectada por dos mecanismos distintos que actúan en una comunidad: (1) mecanismo de influencia externa, la decisión de adopción de los miembros de una comunidad (p. ej. empresas de un determinado sector) se ve afectada por la influencia ejercida desde el exterior de la comunidad (p. ej. por la administración pública o por los proveedores de tecnología) y (2) mecanismo de influencia interna, cuando existe una suficiente masa crítica de adoptantes, las externalidades positivas de red (Hovav *et al.*, 2004) favorece los mecanismos de comunicación, aprendizaje e imitación entre los miembros de la comunidad, en este caso empresas, que se manifiestan, por ejemplo, mediante el apoyo de los socios comerciales y clientes que han adoptado anteriormente la tecnología (Premkumar *et al.*, 1997; Soliman y Janz, 2004) o mediante la influencia de los competidores (Thong, 1999; Soliman y Janz, 2004). En estados iniciales de adopción, el primero de estos mecanismos prevalece sobre el segundo (Dos Santos y Peffers, 1998, p. 183), siendo muy difícil que la adopción se produzca sin la intervención de un agente externo que ostente una posición de poder privilegiada (Hovav *et al.*, 2004, p. 275).

### 2.3. Adopción de *Cloud Computing* en la empresa

En esta tendencia conceptual que supone *Cloud Computing* se pueden distinguir tres tipos de modelos de servicio, que constituyen, en realidad, modelos de negocio diferenciados (Ryan y Loeffler, 2010):

(1) Infraestructura como un Servicio (*Infrastructure as a Service*, IaaS), o entrega de infraestructuras de computación o datos como un servicio; (2) Plataforma como un Servicio (*Platform as a Service*, PaaS), o entrega de una plataforma totalmente preparada para el desarrollo y despliegue de aplicaciones y (3) *Software* como un Servicio (*Software as a Service*, SaaS), o entrega de *software* en línea, como un servicio para ser usado bajo demanda. Estos modelos de negocio se pueden desplegar (Ryan y Loeffler, 2010) en infraestructuras de distintos tipos: (1) Nube Privada (*Private Cloud*), a nivel interno de una sola organización; (2) Nube Comunitaria (*Community Cloud*), en la que participa un grupo de socios comerciales unidos por estrechos lazos y que comparten recursos; (3) Nube Pública (*Public Cloud*), desplegada por proveedores que ofrecen sus servicios a la comunidad empresarial y (4) Nube Híbrida (*Hybrid Cloud*), cuando se conjugan los modelos públicos y privados.

Dada la novedad del fenómeno de *Cloud Computing* en el ámbito de las TI, las investigaciones sobre su adopción aún son escasas (Tuncay, 2010; Arinze y Anandarajan, 2010; Misra y Mondal, 2011; Low *et al.*, 2011). En un trabajo con un enfoque técnico, Tuncay (2010) explora el uso de *Cloud Computing* en el ámbito educativo, ilustrándolo con resultados procedentes de una encuesta cuyos resultados indican como *Cloud Computing* es más utilizado en los ámbitos económicos y empresariales. Arinze y Anandarajan (2010) examinan la adopción de *Cloud Computing* en varias partes del mundo y analizan cuestiones como la privacidad, seguridad y fiabilidad y el potencial de *Cloud Computing* en el desarrollo de los países. Misra y Mondal (2011) analizan las características que las empresas deben presentar para ser idóneas para la adopción de *Cloud Computing*, destacando: (1) tamaño de los recursos TI; (2) patrón de utilización de los recursos; (3) grado de sensibilidad de los datos que se tratan y (4) criticidad del trabajo que realiza la empresa. Mediante un modelo matemático calculan un índice que permite clasificar a una empresa como idónea para adoptar *Cloud Computing*, como no idónea o como inciertamente idónea. Low *et al.* (2011), utilizando un modelo contingente (Premkumar *et al.*, 1997), analizan los factores que influyen en la adopción de *Cloud Computing* en las empresas de alta-tecnología en Taiwan en un modelo que considera ocho factores: ventajas relativas, complejidad, compatibilidad, apoyo de la alta dirección, tamaño, disponibilidad de tecnologías, presión competitiva y presión de los socios comerciales.

### 3. INFLUENCIA DE LOS AGENTES DEL ENTORNO EN LA ADOPCIÓN DE CLOUD COMPUTING EN LAS EMPRESAS

#### 3.1. Influencia de Instituciones de I+D

No cabe duda de que la ciencia actúa como fuerza de desarrollo de las innovaciones tecnológicas, y de que éstas repercuten en el mundo empresarial y en la economía en general. Así, la estrecha colaboración entre las Universidades e Instituciones de I+D y la empresa suele repercutir en la adopción, por parte de la empresa, de una determinada innovación (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996). Este hecho queda patente en la creación de empresas de prometedor futuro concebidas a partir de resultados de investigación realizadas en universidades e instituciones de I+D. Actualmente son muchas las organizaciones que colaboran estrechamente con universidades e instituciones de I+D que actúan como verdaderas áreas de I+D de las propias compañías. En el ámbito de las GRID IT (Maqueira y Bruque, 2011), tecnologías precursoras de *Cloud Computing*, es conocida la influencia del CERN y su acelerador de partículas LHC, que impulsó a muchas organizaciones a adoptar las GRID IT para participar con sus recursos TI en la enorme infraestructura que se requería para los experimentos planificados. En Reino Unido, instituciones como EPSRC (*Engineering and Physical Sciences Research Council*) han financiado una gran variedad de proyectos relacionados con las GRID IT para la colaboración y creación de consorcios dentro del programa *UK e-science*. También en Europa, instituciones de I+D han colaborado en el desarrollo del proyecto EGEE junto a la iniciativa empresarial. Así mismo, en EE.UU. son las instituciones investigadoras, como NSF (*National Science Foundation*), las que lideran los proyectos más importantes, como TERAGRID, que conecta a la mayoría de los centros de supercomputación del país. Estas infraestructuras son el soporte de muchos de los servicios que se despliegan en *Cloud Computing* y que están ya siendo utilizados por las empresas. En base a estos argumentos es posible formular la siguiente pregunta sobre la relación que se establece entre las Instituciones de I+D y la adopción de *Cloud Computing*, pregunta que a priori parece tener respuesta afirmativa: *¿a mayor influencia de las Instituciones de I+D sobre la organización, será mayor la adopción de Cloud Computing? (P1)*



### 3.2. Influencia de Proveedores de Tecnología

El apoyo privado (Hovav *et al.*, 2004) de los proveedores de tecnología también actúa como fuerza de desarrollo de la adopción TI. En este sentido, existen un gran número de pequeñas e innovadoras empresas desarrolladoras de *software* y de grandes actores del sector de las TIC que están liderando el desarrollo de *Cloud Computing* (Velten y Janata, 2011) y su aplicación en el ámbito empresarial (Marston *et al.*, 2012). Esta influencia de los proveedores de tecnología sobre la adopción TI ha sido puesta de relieve con anterioridad en la adopción de Internet. Así, empresas como Cisco Systems (proveedor de tecnología) han sensibilizado a otras empresas sobre el valor estratégico y la necesidad competitiva de asimilación de las tecnologías *Web* en sus estrategias de negocio y en las actividades de la cadena de valor (Chatterjee *et al.*, 2002, p. 66).

En este sentido, en la actualidad, grandes gigantes de la tecnología, liderados por Amazon, están construyendo enormes granjas de computación para ofrecer servicios de *Cloud Computing* al mundo empresarial, infraestructuras con las que los proveedores de tecnología se preparan para atraer a las empresas hacia estos nuevos modelos de negocio (Marston *et al.*, 2011); proveedores del sector de las TIC como: (1) competidores fuertemente establecidos, entre los que destacan IBM, Google, Microsoft, Fujitsu o AT&T; (2) proveedores de tecnologías claves, grupo liderado por Apache, EMC y Cisco; (3) innovadores, con Amazon, Salesforce.com o Enomaly en las posiciones más relevantes y (4) integradores de soluciones, como CapGemini, RightScale o Vordel. Así, los proveedores de tecnologías clave adaptan sus tecnologías para que las empresas accedan al mundo *Cloud*; los competidores fuertemente establecidos y los innovadores, influyen en la adopción mediante acciones de marketing entre potenciales clientes; mientras que los integradores de soluciones colaboran estrechamente con clientes para ofrecerles productos y servicios que favorecen la adopción de *Cloud Computing* (Marston *et al.*, 2011). Estos argumentos apuntan hacia una respuesta positiva a la siguiente pregunta: *¿A mayor influencia de los Proveedores de Tecnología sobre la organización, será mayor la adopción de Cloud Computing? (P2)*

### 3.3. Influencia de las Administraciones Públicas

En las investigaciones previas sobre adopción TI, el efecto positivo de la influencia de las Administraciones Públicas no ha quedado cla-

ro todavía (Pan y Jang, 2008; Salwani *et al.*, 2009; Xu *et al.*, 2009), existiendo, por una parte, investigaciones que no han encontrado una relación directa entre el apoyo gubernamental y la adopción de determinadas TI, como es el caso del comercio electrónico (Salwani, *et al.*, 2009), la adopción empresarial de la Banca por Internet (Xu *et al.*, 2009) o la adopción de sistemas ERP (Pan y Jang, 2008) y, por otra parte, investigaciones que sostienen que la influencia gubernamental sobre la adopción de las TI sí existe (Hovav *et al.*, 2004).

No obstante, en el caso concreto de *Cloud Computing*, no se puede obviar la importancia del apoyo económico que las Administraciones Públicas han prestado a proyectos de desarrollo y difusión de estas tecnologías (Navonil, 2010; Marston *et al.*, 2011). Así, por ejemplo, en Europa es reconocido el apoyo de la Comisión Europea que, dentro del VI Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico, subvencionó más de 60 proyectos para el desarrollo de GRID IT destinando más de 30 millones de Euros al desarrollo de la infraestructura EGEE, una de las infraestructuras de mayor potencia del mundo. También en otras partes del globo, ayudas económicas de las Administraciones Públicas han permitido el desarrollo de enormes infraestructuras, como en Asia-Pacífico, donde destaca el proyecto NAREGI (*National Research Grid Initiative*) en Japón o en EE.UU., donde destaca TERAGRID. Más recientemente, los gobiernos de varios países están considerando el potencial de *Cloud Computing* para ofrecer servicios a sus ciudadanos y facilitar a las empresas sus relaciones electrónicas con la Administración Pública (Navonil, 2010). Ejemplos de proyectos liderados por los gobiernos y que involucran a muchas empresas son el Británico G-Cloud; Apps. gov en Estados Unidos; Kasumigaseki Cloud en Japón o EuroCloud en Europa. Y es que, el papel de las Administraciones Públicas sobre la adopción de una tecnología puede ser doble. Por una parte actúan como clientes o proveedores de las empresas y, por otra parte, pueden incentivar a las empresas con ayuda financiera y actividades de promoción de la tecnología (Hovav *et al.*, 2004). Además, es también importante el papel regulador que las Administraciones Públicas deben asumir en el mundo de *Cloud Computing*; estableciendo, por ejemplo, un marco regulatorio común que en un mercado globalizado asegure cuestiones como la residencia y seguridad de la información o las relaciones contractuales entre las partes y, en la medida que esto se consiga se favorecerá la adopción (Marston *et al.*, 2011). Los argumentos expuestos indican que la siguiente

pregunta podría tener una respuesta afirmativa: *¿Cuanto mayor sea la influencia de las Administraciones Públicas sobre la organización, será mayor la adopción de Cloud Computing? (P3)*

#### 4. COMPROBANDO LAS RELACIONES PROPUESTAS EN EMPRESAS DE ALTA TECNOLOGÍA UBICADAS EN PARQUES TECNOLÓGICOS

Para buscar con certeza respuesta a las preguntas formuladas en el apartado anterior, hemos seleccionado la población de empresas ubicadas en parques tecnológicos de España que tienen más de 10 empleados y que invierten en I+D. En este artículo calificamos a las empresas que cumplen estos tres criterios como empresas de alta tecnología<sup>2</sup>. En España se localizan un total de 79 parques tecnológicos que contabilizan 5.115 empresas, que presentan una facturación acumulada de 21.256 millones de euros y que dan empleo a 136.218 trabajadores, de los que 23.138 se dedican al I+D (APTE, 2010). Seleccionando las empresas que invierten en I+D y tienen más de 10 empleados, se obtiene una población de 1.330 empresas, que es la población objetivo de la investigación. Para la recogida de datos se utilizó un cuestionario, realizándose el trabajo de campo entre marzo y abril de 2011.

Antes de lanzar la encuesta una prueba preliminar fue realizada por cinco académicos e investigadores y dos expertos profesionales pertenecientes a uno de los proveedores TI líderes en *Cloud Computing*. Como resultado de la prueba, varios ítems fueron reformulados, se modificaron aspectos formales y se procedió a simplificar la redacción. Con el cuestionario definitivo se procedió a la recogida de datos que se realizó mediante encuesta telefónica, utilizando un sistema computerizado (*Computer Aided Telephone Interviewing*, CATI) que asegura la aleatoriedad de la recogida de datos y contribuye a la representatividad de la muestra.

El perfil de los informantes fue definido como el Director o responsable de informática (*Chief Information Officer*, CIO) o el Director General o similar (*Chief Executive Officer*, CEO). Como base de datos de la población se utilizó un directorio de las 5.115 empresas con presencia en parques tecnológicos de España (APTE, 2010). A partir de dicha base de datos se obtuvo el tamaño de la población objetivo (empresas con presencia en los parques tecnológicos de España con más de 10 empleados y que invierten en I+D) que es de 1.330 empresas<sup>3</sup>. Entre ellas se consiguieron 281 encuestas vá-

lidas que suponen una muestra del 21,13%, una tasa de respuesta aceptable e incluso superior al de otras investigaciones sobre adopción TI (Chatterjee *et al.*, 2002). El muestreo aleatorio y el tamaño de la muestra obtenida para un nivel de confianza del 95% y con un error muestral del 5% suponen indicios suficientes de la representatividad de la muestra.

Con respecto a la distribución de la muestra, predominan las empresas de pequeño tamaño (64,77%); la presencia de empresas en las comunidades autónomas de Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana, Comunidad de Madrid y País Vasco, suponen el 67,58% de las empresas y impera como informante el Director o responsable de informática (81,50%). Por sectores destaca la presencia de empresas del sector de la información, informática y telecomunicaciones; la ingeniería, consultoría y asesoría y los Centros Tecnológicos e I+D.

La **Tabla 1** recoge la distribución de la muestra según tamaños, informantes y según ubicación de las empresas por comunidades autónomas. La **Tabla 2** refleja la distribución por sectores de la muestra y como ésta es representativa de la distribución de empresas en los Parques Tecnológicos de España (APTE, 2010).

Con respecto a las variables explicativas, los constructos influencia de las Instituciones de I+D e influencia de los Proveedores de Tecnología han sido medidos mediante tres ítems siguiendo a Wu (2006), que introduce una escala para medir la influencia de los socios comerciales en términos de la disponibilidad para la cooperación de dichos socios. La influencia de las Administraciones Públicas ha sido medida mediante tres ítems siguiendo la propuesta de otros autores (Quaddus y Hofmeyer, 2007). En los tres constructos se utiliza una escala *likert* de 7 puntos (1: *en fuerte desacuerdo*; 2: *en desacuerdo*; 3: *ligeramente en desacuerdo*; 4: *neutral*; 5: *ligeramente de acuerdo*; 6: *de acuerdo*; 7: *fuertemente de acuerdo*)<sup>4</sup>. A partir de las respuestas alcanzadas se realizó un Análisis Factorial que extrajo un solo factor de cada una de las escalas propuestas: influencia de las Administraciones Públicas, influencia de las Instituciones de I+D e Influencia de los Proveedores de Tecnología. De este modo, se pudo calcular una variable representativa de cada constructo como una combinación lineal de los ítems que la componen.

Con respecto a la variable a explicar, adopción de *Cloud Computing*, ésta fue medida de forma similar a la propuesta en la literatura para medir la adopción de GRID IT (Maqueira y Bruque, 2011),



**Tabla 1. Distribución de la muestra por tamaño, comunidades autónomas e informantes**

TAMAÑO (NÚMERO EMPLEADOS)	MUESTRA	
	N	%
11 o más y menos de 100	182	64,77
100 o más y menos de 200	43	15,30
200 o más y menos de 500	27	9,61
Más de 500	29	10,32
Total	281	100

Comunidades autónomas		
Andalucía	73	25,98
Aragón	1	0,36
Asturias	17	6,05
Castilla la Mancha	4	1,42
Castilla y León	14	4,98
Cataluña	51	18,15
Islas Baleares	4	1,42
Canarias	1	0,36
País Vasco	26	9,25
Navarra	3	1,07
Comunidad Valenciana	35	12,46
Extremadura	1	0,36
Galicia	16	5,69
Comunidad de Madrid	33	11,74
Cantabria	2	0,71
Total	281	100

Informantes		
Máximo directivo (CEO)	52	18,50
Director o responsable informática (CIO)	229	81,50
Total	281	100

que son consideradas como las tecnologías precursoras de *Cloud Computing*. Esta medida sigue la misma lógica de los niveles de adopción Web (Nambisan y Wang, 1999; Teo y Pian, 2004) a partir de los distintos modelos de infraestructura *Cloud Computing* expuestos en sección anterior (Ryan y Loeffler, 2010), clasificación a la que añadimos los desarrollos *Cloud* de carácter experimental o

**Tabla 2. Distribución de la muestra y de las empresas en parques tecnológicos de España por sectores**

SECTOR	MUESTRA		EMPRESAS EN PARQUES TECNOLÓGICOS	
	N	%	N	%
Aeronáutica y Automoción	12	4,3	102	2
Formación y Recursos Humanos	13	4,6	153	3
Información, Informática y Telecomunicaciones	83	29,5	1381	27
Medicina y Salud	17	6,0	358	7
Agroalimentario y Biotecnología	22	7,8	205	4
Electrónica	14	5,0	153	3
Industria	26	9,3	307	6
Ingeniería, Consultoría y Asesoría	46	16,4	716	14
Energía y Medio Ambiente	12	4,3	307	6
Centros Tecnológicos e I+D	36	12,8	307	6
Otros sectores	0	0	1126	22
Total	281	100	5115	100

*MicroCloud*. Así, proponemos cuatro niveles de adopción de *Cloud Computing* en las organizaciones, siendo el nivel cero un nivel previo a la adopción compuesto por tres subniveles: (0\_1) utilización de *clusters* con finalidad experimental; (0\_2) utilización de *clusters* departamentales; (0\_3) utilización de *clusters* interdepartamentales. En el nivel 1 se ubicarían las organizaciones que utilizan *MicroClouds*. En el nivel 2 las que disponen de *Cloud Privada* interna. En el nivel 3 se situarían aquellas empresas que comienzan a utilizar *Cloud Comunitarias*. Por último, en el nivel 4 se situarían aquellas organizaciones que implementan y/o utilizan un *Cloud Público*. Para operativizar esta variable se incorporaron en el cuestionario los 7 niveles descritos. Cada nivel se corresponde con una afirmación sobre la utilización, en la empresa concreta, de distintos tipos de agrupación de recursos, que dan lugar a los distintos niveles y a la que el informante debe contestar en una escala de 7 puntos, donde 1 se corresponde con *nada*, o dicho con otras palabras con la no utilización de los recursos a los que la afirmación hace referencia, y 7 se corresponde con *mucho*, es decir con el uso intensivo de los recursos. Una vez obtenido el cuestionario, el investigador asigna un nivel del 0 al 7 a la variable adopción según el

valor de la escala que el informante establece para cada afirmación<sup>5</sup>.

Como variable de control se utilizó el tamaño de la empresa, medido mediante el número de empleados y el logaritmo neperiano del número de empleados, siendo esta variable de control frecuentemente utilizada en este tipo de técnicas.

La **Tabla 3** muestra las variables explicativas, sus medidas y autores de referencia. La **Tabla 4** muestra la escala de la variable a explicar, adopción de *Cloud Computing*.

**Tabla 3. Instrumento de medida de variables explicativas, escalas y autores de referencia**

MEDIDA	AUTORES
En relación a las instituciones que llevan a cabo I+D en su entorno cree que:	
1. (I_ID1) Estarían dispuestas a colaborar con mi organización	Wu (2006)
2. (I_ID2) Estarían dispuestas a mantener una estrecha relación de cooperación con mi organización	
3. (I_ID3) No buscarán aprovecharse de nuestra relación de cooperación	
Considera que entre las empresas proveedoras y/o comercializadoras de <i>Cloud Computing</i> existen las que están dispuestas a:	
1.(I_PT1) Colaborar con mi organización	Wu (2006)
2.(I_PT2) Mantener una estrecha relación de cooperación con nosotros	
3.(I_PT3) No buscar aprovecharse de nuestra relación de cooperación	
En relación con las Administraciones Públicas y <i>Cloud Computing</i> :	
1. (I_AP1) Existe un liderazgo de las Administraciones Públicas con respecto a estas tecnologías	Quaddus y Hofmeyer (2007)
2. (I_AP2) Las Administraciones Públicas son usuarias de estas tecnologías	
3. (I_AP3) Las Administraciones Públicas proporcionan ayudas directas para el uso de estas tecnologías e infraestructuras eficientes	

Por otro lado, se realizaron los análisis apropiados para comprobar la validez de las variables y fiabilidad del instrumento de medida<sup>6</sup>.

Con objeto de analizar la influencia de los agentes del entorno sobre la adopción de *Cloud Computing* se utilizó la técnica de la regresión lineal jerárquica. En concreto, se construyeron siete modelos para detectar la capacidad explicativa de las variables: influencia de las Administraciones Públicas, influencia de las Instituciones de I+D e influencia de Proveedores de Tecnología.

**Tabla 4. Instrumento de medida de variable a explicar: Adopción de Cloud Computing**

NIVEL	DESCRIPCIÓN	ÍTEM EN INSTRUMENTO DE MEDIDA	CLOUD
Nivel 0_1	Cluster Experimental	En mi organización se utiliza un número reducido de ordenadores en configuración de <i>clusters</i> sólo con finalidad experimental	NO
Nivel 0_2	Cluster Departamental	En mi organización se utilizan ordenadores en configuración de <i>clusters</i> con finalidad operativa en un ámbito departamental en una red de área local	NO
Nivel 0_3	Cluster Interdepartamental	En mi organización se utilizan ordenadores en configuración de <i>clusters</i> con finalidad operativa en un ámbito que implica a varios departamentos en una red de área local	NO
Nivel 1	MicroCloud	En mi organización se utilizan ordenadores en configuración de <i>clusters</i> con finalidad operativa en un ámbito que implica a varios departamentos en una red de área extensa	SÍ
Nivel 2	Cloud Privada	En mi organización se utiliza <i>Cloud Computing</i> agrupando a un considerable número de recursos con finalidad operativa y en el ámbito interno de la organización	SÍ
Nivel 3	Community Cloud (Cloud Privada con partners)	En mi organización se utiliza <i>Cloud Computing</i> agrupando a un considerable número de recursos con finalidad operativa permitiendo la interacción con otras organizaciones a las que nos unen estrechos vínculos y que también aportan recursos	SÍ
Nivel 4	Cloud Pública	En mi organización se utiliza <i>Cloud Computing</i> agrupando a un gran número de recursos de organizaciones heterogéneas no unidas por estrechos vínculos en una gran red de ámbito global	SÍ

### 4.1. ¿Quién influye?

El Modelo 1 (Tabla 5) considera el efecto sobre la adopción de la variable de control (tamaño) y la influencia de las Administraciones Públicas, donde sólo es significativo en efecto del tamaño, efecto que se mantiene en todos los modelos. El Modelo 2 añade la variable influencia de las Instituciones de I+D, pudiéndose observar que cuando se manifiesta su influencia en presencia de las Administraciones Públicas, esta afecta de forma significativa a la adopción (Tabla 5). El Modelo 3 sólo contiene la variable de control y la variable influencia de las Instituciones de I+D que, en ausencia de la influencia de las Administraciones Públicas, sigue teniendo un efecto significativo. En el Modelo 4, se introduce la influencia de los Proveedores de Tecnología junto a la influencia de las Instituciones de I+D, afectando de forma significativa los Proveedores de Tecnología y no las Instituciones de I+D. En el Modelo 5 están presentes los tres agentes del entorno, y de ellos sólo tiene un efecto signifi-

cativo la influencia de los Proveedores de Tecnología. En el Modelo 6, se muestra la influencia de los Proveedores de Tecnología junto con la de las Administraciones Públicas, donde el efecto significativo sobre la adopción es sólo el de los Proveedores de Tecnología. Finalmente, en el Modelo 7, la influencia de los Proveedores de Tecnología de forma aislada del resto de los agentes considerados continua siendo significativa.

**Tabla 5. Análisis de Regresión sobre el efecto de la influencia de las Administraciones Públicas, las Instituciones de I+D y los Proveedores de Tecnología en la adopción de *Cloud Computing*<sup>a</sup>**

VARIABLES INDEPENDIENTES	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 4	MODELO 5	MODELO 6	MODELO 7
Número de empleados	.089	0.84	.084	.078	.077	.080	.080
Ln (número de empleados)	.146*	.154*	.153*	.135*	.135*	.129*	.129*
Influencia Administraciones Públicas	-.002	-.023			-.033	-.022	
Influencia Instituciones de I+D		.155**	.152*	.089	.094		
Influencia Proveedores Tecnología				.313***	.314***	.332***	.331***
F	3.847**	4.679**	6.207	12.797***	10.286	12.568	16.141
R <sup>2</sup>	.040	.064	.063	.156	.158	.149	.149
Adjusted R <sup>2</sup>	.030	.050	.053	.144	.142	.137	.140
ΔR <sup>2</sup>		.024	.023	.116	.118	.109	.109

<sup>a</sup> Los valores son coeficientes de regresión estandarizados (βs). Los cambios en R<sup>2</sup> son calculados comparando, específicamente, los modelos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 con el modelo 1. En F se indica si su cambio es significativo con respecto al modelo anterior.  
\* p<.05; \*\* p<.01; \*\*\* p<.001.

Estos resultados indican que, entre los agentes del entorno: Administraciones Públicas, Instituciones de I+D y Proveedores de Tecnología, cuando la influencia de los tres agentes está presente (Modelo 5), sólo se muestra la influencia de los Proveedores de Tecnología (P2) como factor determinante sobre la adopción de *Cloud Computing* en la empresa, mientras que ni la influencia de las Instituciones de I+D (P1) ni de las Administraciones Públicas (P3) es significativa. La influencia de las Administraciones Públicas (P3) nunca es significativa, ni cuando actúa de forma aislada, ni cuando actúa junto a los otros agentes. Sin embargo, la influencia

de las Instituciones de I+D (P1) ejerce un efecto significativo sobre la adopción de *Cloud Computing*, tanto de forma aislada, como junto a la influencia de las Administraciones Públicas, aunque dicho efecto desaparece cuando la influencia de los Proveedores de Tecnología está presente. Estos resultados ofrecen la certeza de un respuesta afirmativa a la pregunta P2 (Influencia de los Proveedores de Tecnología), parcialmente afirmativa a la pregunta P1 (Influencia de las Instituciones de I+D) y negativa a la pregunta P3 (Influencia de las Administraciones Públicas).

## 5. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PARA LA GESTIÓN DE EMPRESAS

El estudio llevado a cabo permite extraer conclusiones que pueden ser relevantes para los directivos involucrados en la gestión de la tecnología y de la innovación. En primer lugar, el papel determinante que adquiere la influencia de los Proveedores de Tecnología sobre la adopción de *Cloud Computing* en la empresa, tanto cuando actúa de forma aislada, como cuando actúa en conjunción con los otros agentes. En segundo lugar, también se extrae la conclusión clara de que la influencia de las Administraciones Públicas no es determinante. En tercer lugar, podemos mostrar la conclusión de que la influencia de las Instituciones de I+D se manifiesta siempre que no esté presente la influencia de los Proveedores de Tecnología. Así, cuando la influencia de los Proveedores de Tecnología está presente, ésta eclipsa a la influencia de las Instituciones de I+D.

El hallazgo del papel preponderante que desempeña la influencia de los Proveedores de Tecnología sobre la adopción de *Cloud Computing* es consistente con los de investigaciones previas sobre otros tipos de TI que también tienen un fuerte calado organizativo, como es el caso del comercio electrónico entre empresas o B2B (Quaddus y Hofmeyer, 2007). Una explicación de este hecho reside en que, actualmente, las organizaciones estarían buscando no sólo proveedores tecnológicos que sean capaces de suministrar herramientas TI, sino auténticos socios tecnológicos que aporten conocimiento y “saber hacer” sobre la tecnología y colaboren para que se produzca un engranaje perfecto entre la herramienta que suponen las TI y el resto de recursos complementarios de los que dispone la organización, con el objeto de conseguir ventajas competitivas. Este papel de los Proveedores de Tecnología relacionados con el mundo de *Cloud Computing* como auténticos socios tecnológicos

es consistente con los resultados de otras investigaciones sobre adopción de *Cloud Computing*, en concreto Low *et al.* (2011) encontraron que entre ocho factores considerados como influyentes sobre la adopción, el factor más determinante es un factor del entorno: la presión ejercida por los socios comerciales. También, Quaddus y Hofmeyer (2007) encontraron que las Administraciones Públicas no son determinantes en la adopción de sistemas B2B, mientras que Zhang y Si (2008) encontraron que ni las Instituciones de I+D y ni las Universidades tienen un papel determinante.

En este sentido, las Instituciones de I+D estarían desempeñando un papel trascendente en el desarrollo de la tecnología, e incluso en la adopción de ésta en el caso de tecnologías emergentes, esto es, cuando aún no existe un nutrido grupo de proveedores tecnológicos intentando influir sobre las empresas para que se produzca la adopción. Cuando esto ocurre, la influencia de las Instituciones de I+D se podría ver eclipsada y pasar, por tanto, a un segundo plano, superada por la influencia de los proveedores, que son mucho más agresivos a la hora de intentar influir en las decisiones de las empresas y conectan mejor con sus objetivos y necesidades que las Instituciones de I+D.

En cuanto a las Administraciones Públicas, es posible que no sean conscientes de la importancia real de *Cloud Computing* y, aunque están realizando esfuerzos para poder influir en la adopción de las TI en general en las empresas, aún tendrían que avanzar mucho en el desarrollo de infraestructuras y en la difusión y apoyo a la incorporación de estas tecnologías, así como en propiciar y conseguir la conexión de las Instituciones de I+D con las necesidades reales de las empresas.

De los resultados obtenidos se pueden extraer implicaciones relevantes para la gestión de empresas. Los directivos que deseen adoptar *Cloud Computing* en sus organizaciones deberán prestar especial atención a los movimientos de los proveedores de estas tecnologías que son los verdaderos artífices de que la adopción sea un éxito. Es necesario un conocimiento profundo de los distintos proveedores existentes, de los productos que comercializan y de los recursos y capacidades que poseen. La observación permanente de los proveedores existentes permitirá a los directivos seleccionar a los más capaces de proporcionar la herramienta que suponen las TI y engranarla con los recursos y capacidades que posee la empresa. En este sentido, los directivos deberán establecer métodos

rigurosos de selección de proveedores que permitan la selección de aquellos que demuestren una mayor capacidad para conseguir los objetivos que la empresa persigue. Los proveedores, dado su papel predominante en la adopción y la complejidad que actualmente están adquiriendo las TI, deberán ser valorados por su disponibilidad para la cooperación, detectando en ellos aquellas capacidades por las que pueden ser considerados como auténticos socios tecnológicos por las empresas que no sólo perseguirán que se les proporcione un determinado producto o servicio, sino que buscarán proveedores que estén dispuestos a colaborar de forma estrecha para alinear las TI con los procesos de negocio. El análisis de determinadas capacidades de los proveedores de tecnología como, entre otras, la reputación, credibilidad, solvencia financiera, gestión del riesgo que realizan, gestión de la seguridad, vinculación con I+D y “saber hacer” que acumulan, será determinante para poder seleccionar a los más eficaces. No obstante lo anterior, los directivos deben ser conscientes de que las Instituciones de I+D son magníficos aliados para el desarrollo de aquellos modelos de negocio para los que todavía no existen precedentes. En esos casos, la inexistencia de proveedores de tecnología que acumulen conocimiento y puedan ayudarles en la adopción hace que las instituciones de I+D sí puedan ser agentes muy influyentes en el éxito de la génesis de estos nuevos modelos de negocio en el mundo *Cloud*.

Este trabajo presenta ciertas limitaciones. Así, el sector analizado, las empresas de alta tecnología con presencia en los Parques Tecnológicos de España, supone una población que podría limitar la generalización de los resultados, aunque es necesario destacar que ha sido el sector analizado en otras investigaciones sobre adopción de *Cloud Computing* (Low *et al.*, 2011). También supone una limitación el carácter nacional de la población y la muestra. En este sentido, futuras investigaciones podrían centrarse en otros sectores de actividad económica menos proclives a la adopción de nuevas tecnologías y utilizar poblaciones y muestras de alcance internacional.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- Ajzen, I. (1991): "The theory of planned behavior", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 50, núm. 2, p. 179-211.
- APTE, Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España, (2010): Directorio de Empresas e Instituciones, APTE, Málaga.
- Arinze, B. y Anandarajan, M. (2010): "Factors that Determine the Adoption of Cloud Computing: A Global Perspective", *International Journal of Enterprise Information Systems*, Vol. 6, núm. 4, p. 55-68.
- Buyya, R., Yeo, C.H., Venugopal, S., Broberg, J. y Brandic, I. (2009): "Cloud Computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5<sup>th</sup> utility", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 25, núm. 6, p. 599-616.
- Chatterjee, D., Grewal, R. y Sambamurthy, V. (2002): "Shaping up for e-commerce: institutional enablers of the organizational assimilation of Web technologies", *MIS Quarterly*, Vol. 26, núm. 2, p. 65-89.
- Cui, L., Zhang, C., Zhang, C. y Huang, L. (2008): "Exploring IT adoption process in shanghai firms: an empirical study", *Journal of Global Information Management*, Vol. 16, núm. 2, p. 1-17.
- Davis, F.D. (1989): "Perceived usefulness, perceived ease-of-use, and end user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, Vol. 13, núm. 3, p. 318-339.
- Dos Santos, B.L. y Peppers, K. (1998): "Competitor and vendor influence on the adoption of innovative applications in electronic commerce", *Information & Management*, Vol. 34, núm. 3, p. 175-184.
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975): *Attitude, belief and behavior: an introduction to theory and research*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- Hovav, A., Patnayakuni, R. y Schuff, D. (2004): "A model of Internet standards adoption: the case of IPv6", *Info Systems Journal*, Vol. 14, núm. 4, p. 265-294.
- Leydesdorff, L. y Etkowitz, H. (1996): "Emergence of a Triple Helix of University- Industry-Government Relations", *Science and Public Policy*, Vol. 23, núm. 5, p. 279-286.
- Low, C., Chen, Y. y Wu, M. (2011): "Understanding the determinants of cloud computing adoption", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 111, núm. 7, p. 1006-1023.
- Maqueira, J.M. y Bruque, S. (2011): "Las Tecnologías Grid de la Información como nueva herramienta empresarial: Definición, taxonomía y niveles de adopción", *Economía Industrial*, núm. 380, p. 153-162.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. y Ghalsasi, A. (2011): "Cloud computing. The business perspective", *Decision Support Systems*, Vol. 51, núm. 1, p. 176-189.
- Misra, S.C. y Mondal, A. (2010): "Identification of a company's suitability for the adoption of cloud computing and modeling its corresponding return on investment", *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 53, núm. 3-4, p. 504-521.
- Nambisan, S. y Wang, Y.M. (1999): "Roadblocks to Web technology adoption", *Communications of the ACM*, Vol. 42, núm. 1, p. 98-101.
- Navonil, M. (2010): "Exploiting grid computing, desktop grids and cloud computing for e-science. Future directions", *Transforming Government: People, Process and Policy*, Vol. 4, núm. 4, p. 288-298.
- Pan, M.J. y Jang, W.Y. (2008): "Determinants of the adoption of enterprise resource planning within the technology-organization-environment framework: Taiwan's communications industry", *The Journal of Computer Information Systems*, Vol. 48, núm. 3, p. 94-102.
- Powell, T.C. y Dent-Micallef, A. (1997): "Information Technology as competitive advantage: the role of human, business, and technology resources", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, núm. 5, p. 375-405.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K. y Crum, M. (1997): "Determinants of EDI adoption in the transportation industry", *European Journal of Information Systems*, Vol. 6, núm. 2, p. 107-121.
- Quaddus, M. y Hofmeyer, G. (2007): "An investigation into the factors influencing the adoption of B2B trading exchanges in small businesses", *European Journal of Information Systems*, Vol. 16, núm. 3, p. 202-215.
- Riemenschneider, C.K., Hamrison, D.A. y Mykytyn, P.P. (2003): "Understanding it adoption decisions in small business: integrating current theories", *Information & Management*, Vol. 40, núm. 4, p. 269-285.
- Rogers, E.M. (1962): *Diffusion of Innovations*, Free Press, New York.
- Ryan, W.M. y Loeffler, C.M. (2010): "Insights into Cloud Computing", *Intellectual Property & Technology Law Journal*, Vol. 22, núm. 11, p. 22-27.
- Salwani, M.I., Marthandan, G., Norzaidi, M. y Chong, S.C. (2009): "E-commerce usage and business performance in the Malaysian tourism sector: empirical analysis", *Information Management & Computer Security*, Vol. 17, núm. 2, p. 166-185.
- Soliman, K.S. y Janz, B.D. (2004): "An exploratory study to identify the critical factors affecting the decision to establish Internet-based interorganizational information systems", *Information & Management*, Vol. 41, núm. 6, p. 697-706.

- Teo, T.S.H. y Pian, Y. (2004): "A model for Web adoption", *Information & Management*, Vol. 41, núm. 4, p. 457-468.
- Thong, J.Y.L. (1999): "An integrated model of Information Systems adoption in small businesses", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 15, núm 4, p. 187-214.
- Tornatzky, L.G. y Fleischer, M. (1990): *The Processes of Technological Innovation*, Lexington Books, Lexington.
- Tuncay, E. (2010): "Effective use of cloud computing in education institutions", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 2, núm. 2, p. 938-942.
- Truong, D. (2010): "How Cloud Computing enhances competitive advantages: a research model for small businesses", *The Business Review*, Vol. 4, núm. 1, p. 3-38.
- Velten, C. y Janata, S. (2011): *Cloud Vendor Benchmark 2011. A Comparison of Cloud Computing Vendors*, Experton Group AG, Ismaning.
- Wu, L. (2006): "Resources, dynamic capabilities and performance in a dynamic environment: Perceptions in Taiwanese IT enterprises", *Information & Management*, Vol. 43, núm. 4, p. 447-454.
- Xu, B., Shao, B., Lin, Z. y Shi, Y. (2009): "Enterprise adoption of Internet banking in China", *Journal of Global Information Technology Management*, Vol. 12, núm. 3, p. 7-28.
- Zhang, Y. y Si, C. (2008): "The impacts of external factors on the growth of Chinese entrepreneurial enterprises. An empirical study", *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol. 15, núm. 4, p. 689-703.

## NOTAS

\* Los autores agradecen el apoyo financiero recibido por parte del Ministerio de Economía y Competitividad a través del Proyecto de Investigación ECO2010-22105-C03-02.

1. Autor de contacto: Universidad de Jaén; Departamento de Organización de Empresa, Marketing y Sociología; E.P.S. Linares; Despacho A-228; C/ Alfonso X el Sabio, nº 28; 23700 Linares (Jaén); España.
2. Las empresas de alta tecnología pueden ser definidas, de forma genérica, como aquellas empresas que actúan en sectores y productos que, dado su grado de complejidad, requieren de un continuo esfuerzo de investigación y de una sólida base tecnológica. En este sentido, la inversión en I+D es una de las características inherentes a las empresas de alta tecnología (Instituto Nacional de Estadística, INE). En este artículo realizamos una aproximación al concepto de empresa de alta tecnología al considerar como tales a las empresas con presencia en los Parques Tecnológicos de España, lo que asegura la participación de las empresas en sectores dinámicos y complejos, siempre que no sean microempresas (que tengan más de 10 empleados) y que inviertan en I+D.
3. A partir de la base de datos de 5.115 empresas con presencia en los parques tecnológicos, se realiza la encuesta con CATI. A las empresas que acceden a participar se les pregunta, en primer lugar, por el número de empleados y si invierten en I+D; cuando en su respuesta indican que tienen 10 ó menos empleados o que no invierten en I+D se da por concluida la encuesta y en caso contrario se continúa con ella. Así, a partir de los porcentajes de las empresas que accediendo a ser encuestadas no realizan la encuesta completa y de las que sí la realizan, se determina el número de empresas que se encuentran ubicadas en los parques tecnológicos, que tienen más de 10 empleados y que invierten en I+D, lo que supone una población objetivo de 1.330 empresas.
4. La escala *likert* utilizada introduce matices en el nivel de acuerdo o de desacuerdo con respecto a la afirmación que muestra el ítem del instrumento de medida (Tabla 3), de tal forma que el informante puede manifestarse como en ligero acuerdo o desacuerdo; en acuerdo o desacuerdo; o fuertemente de acuerdo o desacuerdo, mostrando en este último caso un rotundo nivel de acuerdo o desacuerdo con la afirmación.
5. Así, por ejemplo, si una empresa da una respuesta de 3 en la afirmación sobre utilización correspondiente al nivel 2 (ver Tabla 4) y un 1 a los niveles 3 y 4; esto significa que el nivel que predomina es el nivel 2, por lo que el investigador asignará este nivel de adopción a la empresa. Sin embargo, si diera una puntuación de 7 al nivel 1; de 3 al nivel 2; de 6 al nivel 3 y de 2 al nivel 4, el nivel asignado sería el 3. Por lo tanto, el investigador determina el nivel a partir del grado de utilización que expresa el informante, siendo determinante el nivel que predomina sobre los demás.
6. Los resultados de dichos análisis se encuentran a disposición de los interesados que los soliciten a los autores.

