



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Autores: Profs. Josep Valor y Sandra Sieber, Sistemas de la Información, IESE

Prof. Francesc Miralles, Sistemas de la Información, UPF

Asistente de Investigación: Marisol Pérez

Edición: Marta Comín

www.ebcenter.org

El e-business Center edita una *newsletter* quincenalmente, disponible en www.ebcenter.org

© 2005. e-business Center PricewaterhouseCoopers & IESE. Todos los derechos reservados.

Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Autores del estudio

Prof^a. Sandra Sieber, Sistemas de Información, IESE

Prof. Josep Valor, Sistemas de Información, IESE

Índice

Introducción	3
1. Criterios de adopción de la tecnología. Aproximaciones teóricas	5
2. Criterios de adopción del software de código abierto	13
3. Criterios de adopción de la tecnología en las empresas españolas	19
4. Conclusiones	29
5. Bibliografía.....	31
Anexo 1	35



Introducción

Hacia los años sesenta y setenta, las tecnologías de información y comunicación (TIC) empezaron a entrar con fuerza en el mundo empresarial. Su impulsor principal fueron los potenciales ahorros que prometían gracias a las posibilidades de automatización de trabajos manuales arduos y repetitivos, como tareas de elaboración y procesamiento de nóminas o la contabilidad. En esta situación, las decisiones de adopción de una determinada tecnología se regían normalmente por el ahorro de costes esperado, dadas unas determinadas características técnicas.

Sin embargo, en la actualidad las TIC juegan en la empresa un rol mucho más amplio y se han convertido en uno de los pilares fundamentales de la ventaja competitiva de muchas compañías. Así, la tecnología apoya, sostiene y contribuye de forma decisiva al crecimiento del negocio. Dependiendo del contexto, una misma tecnología puede implantarse de formas muy distintas y servir a diferentes fines. Decantarse por una u otra tecnología ya no depende meramente de criterios de ahorro de costes, sino que es una cuestión fundamental para todo directivo por las implicaciones estratégicas que pueda tener. De manera similar, la gestión y el gobierno de las TIC son otros aspectos clave a los que se debe prestar atención.

Este informe contiene un análisis de los criterios de adopción de las TIC que utilizan los máximos responsables de los departamentos de SI (Sistemas de la Información) de la empresa española. Esto incluye no sólo las consideraciones tradicionalmente más importantes –coste, atributos tecnológicos y costes de cambio–, sino también otros criterios anteriormente menos presentes, como las capacidades de la organización relacionadas con la implantación de soluciones tecnológicas o la presencia de externalidades de red. Finalmente, explora la importancia de un tercer grupo de criterios, relacionados con la psicología del tomador de decisiones.



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Para lograr el objetivo de esta investigación se ha adoptado un doble enfoque. En primer lugar, se entrevistó en profundidad a once empresas representativas para comprender los criterios subyacentes a una decisión concreta: la adopción de software de código abierto (*Open Source Software*). Como resultado de un análisis combinado de bibliografía existente y de las entrevistas, se estableció un primer marco conceptual. Éste se validó posteriormente mediante la realización de una encuesta a 81 empresas españolas o filiales de multinacionales con autonomía de decisión en materia tecnológica.

El documento está estructurado de la siguiente manera. La primera sección contiene una breve revisión de los marcos teóricos sobre adopción tecnológica; la segunda comprende la exposición del estudio de los criterios de adopción para el software de código abierto; y, en tercer lugar, se presentan los resultados empíricos obtenidos en el estudio de los criterios de adopción de las TIC en las empresas españolas realizado mediante el uso de encuestas.



1. Criterios de adopción de la tecnología. Aproximaciones teóricas

Antes de tomar una decisión de innovación tecnológica, las empresas evalúan los beneficios y costes que conlleva la adopción de las nuevas tecnologías. Las compañías deben saber absorber información externa y explotarla para su propio beneficio, con la finalidad de evaluar las opciones tecnológicas existentes y tomar la mejor decisión posible dentro de las alternativas disponibles (Hollenstein, 2002). Para que esta evaluación sea completa deben contemplarse no sólo los costes e ingresos directos, sino también algunos factores no económicos más generales. Estos determinantes no económicos están relacionados con las capacidades organizativas de las empresas y las externalidades de red generadas por las TIC, así como factores de carácter más subjetivo que afectan al tomador de decisión, como la reputación que puede generarse al ser el primero en adoptar una tecnología.

De este modo, podemos distinguir entre aquellos enfoques teóricos que intentan comprender los determinantes económicos/racionales, los que formulan su análisis en términos de diseño y proceso de implementación de una innovación y, finalmente, aquellos orientados a factores sociales y psicológicos del tomador de decisión. Dentro de la literatura sobre criterios de adopción tecnológica vienen representados por tres corrientes teóricas: racionalidad en la toma de decisiones, difusión de la innovación y psicología del tomador de decisión.

1.1. Racionalidad en la toma de decisiones

La adopción de las TIC está relacionada con tres conceptos fundamentales: 1) rupturismo de las innovaciones tecnológicas respecto a las tecnologías ya existentes; 2) existencia de barreras de conocimiento, como por ejemplo, la incertidumbre respecto a futuros desarrollos de TIC, y 3) la presencia de externalidades de red, es decir, que el valor de la tecnología crezca a medida que lo



hace el número de usuarios (Miralles, Sieber y Valor, 2004). Estos conceptos se desarrollan a un nivel macro. Por ello, pueden servir para explicar el contexto, pero no contribuyen a entender el proceso de toma de decisión de nuevas tecnologías por parte de los jefes de SI, ya que este proceso se produce a nivel individual. En base a los estudios técnicos y la experiencia empírica en la materia, los factores micro relacionados con el comportamiento racional de los agentes que deben considerarse en el proceso de toma de decisión son: el coste total, las características tecnológicas y el *lock-in*.

Coste total de propiedad. Es el factor comúnmente citado en la literatura de criterios de adopción tecnológica y el que probablemente ha merecido mayor importancia. El coste total se utiliza como herramienta de decisión, ya que proporciona señales de mercado que ayudan a tomar decisiones en un entorno de incertidumbre como el de las nuevas tecnologías. El criterio principal de adopción tecnológica es la reducción de costes (Bethuyne, 2002).

El coste de las TIC no se basa únicamente en el coste de adquisición, sino que también incluye otros costes adicionales como el soporte técnico, los costes de cambio (el coste de pasar de una tecnología a otra), la inversión en formación de los trabajadores, etc. Estimaciones del coste total de las TIC muestran que los costes de licencia de hardware y software representan entre el 8 y el 15% del total. Los más elevados son los costes de soporte técnico y tiempo de espera de la descarga, con una participación del 60 y 65% del total, respectivamente. Estos datos revelan la importancia de los costes no directamente relacionados con la adquisición de la tecnología.

Características tecnológicas. Los atributos tecnológicos más frecuentemente citados en la literatura son: la fiabilidad, el desempeño, la marca, la seguridad y la escalabilidad. Los tomadores de decisión evalúan estas características con mayor o menor rigor en función de la información disponible. Así, las barreras de conocimiento juegan un papel primordial en la evaluación de estos atributos tecnológicos.

Por otro lado, las características técnicas pueden verse como un conjunto de factores que permiten comprobar la radicalidad de los cambios tecnológicos respecto a las tecnologías existentes.



“**Lock-in**”. Cuando los costes de cambio son sustanciales y resulta complicado pasar de una tecnología a otra, se genera para la empresa una situación de dependencia, denominada *lock-in*, que dificulta cambiar de proveedor o tecnología (Shapiro y Varian, 1998).

Un objetivo de las empresas es minimizar la dependencia tecnológica generada por los costes de cambio, que puede deberse tanto a decisiones internas como al entorno de la empresa. Las decisiones internas que generan un mayor *lock-in* son el establecimiento de acuerdos a largo plazo con los proveedores o la reticencia de los trabajadores a usar nuevas aplicaciones. De este modo, las barreras de conocimiento afectan al *lock-in* interno de las empresas. Si las barreras de información son bajas, los directivos de las TIC podrán contar con los datos relevantes para la toma de decisión sin necesidad de adquirir un alto grado de dependencia debido a los costes de cambio.

Por otro lado, el *lock-in* externo, generado en el exterior de la empresa, se produce cuando una compañía tiene el control del mercado y puede regular la evolución del mismo mediante externalidades de red. Por ello, el entorno competitivo del mercado es un factor determinante de la dependencia de la firma. Si la firma debe hacer frente a un mercado poco competitivo, también deberá enfrentarse a un mayor *lock-in*. Este es el caso de empresas que se abastecen en mercados en los que un proveedor, o unos pocos, gozan de un alto poder en el mercado. Esto genera dependencia de las empresas hacia las condiciones de negociación impuestas por el proveedor.

1.2. Difusión de la innovación

Desde la perspectiva de la racionalidad en la toma de decisión, explicada en la sección anterior, los costes son el factor central en la adopción de las TIC. Sin embargo, este estudio de la adopción de las TIC en las empresas parte del entendimiento de que el fenómeno de adopción depende tanto de factores objetivos como subjetivos. En este marco la teoría de la difusión de la innovación es una de las perspectivas teóricas más utilizadas, que trata de analizar la adopción de la innovación desde un punto de vista distinto al de la racionalidad basada en costes.

La teoría de la difusión de la innovación, desarrollada por Rogers (1995), tiene por objetivo explicar la evolución de la innovación tecnológica desde que se



implanta hasta que entra en pleno uso. Este modelo teórico está basado en el proceso de entendimiento de cómo se distribuyen nuevas ideas y productos y por qué otros no logran alcanzar el éxito.

Rogers resume cinco elementos que debe tener la innovación: 1) ventajas relativas; 2) posibilidad de observación; 3) compatibilidad; 4) complejidad, y 5) posibilidad de ensayo. Cuanto mayor sea el número de estos elementos presente en una innovación, mayor será la posibilidad de que ésta se adopte, por lo que las empresas que están interesadas en adoptar una nueva tecnología se enfrentan a las siguientes preguntas:

- **Ventajas relativas:** ¿La innovación es mejor que el sistema al que reemplaza? ¿Qué riesgos implícitos conlleva?
- **Posibilidad de observación:** Los resultados de la innovación, ¿son visibles para el empresario y para su entorno? ¿Pueden ver cómo funcionan y observar las consecuencias que se desprenden de su aplicación?
- **Compatibilidad:** ¿Es consistente la innovación con la política de la empresa?
- **Complejidad:** La tecnología, ¿es fácil de entender, utilizar y mantener para los trabajadores?
- **Posibilidad de ensayo:** ¿Pueden hacerse pruebas previas a la instalación de la innovación?

Normalmente, el proceso de difusión de la innovación avanza lentamente durante las primeras etapas de adopción y se agiliza a medida que el número de usuarios incrementa. Por ello, la empresa que adopta una innovación debería tomar en consideración tanto las características de la población objetivo como las de sus trabajadores.

Debido a que el avance se produce de manera gradual, existe cierta incertidumbre que afecta a los resultados de la inversión en TIC. La incertidumbre es un rasgo general de los sectores emergentes y con uso intensivo de tecnología. Cuanto más radical sea el cambio tecnológico, unido a la mayor necesidad de formar a los trabajadores, existirá mayor incertidumbre y, por ende, mayor dificultad para la adopción, aun en el caso de que la nueva tecnología sea claramente superior.

Teniendo en cuenta este esquema de análisis, la adopción de la tecnología es un proceso en el que los tomadores de decisión pueden estar bajo la influencia de las capacidades de la organización y las externalidades de red.



Capacidades de la organización. La adopción de nuevas tecnologías puede restringirse si existen barreras de conocimiento: cuando las tecnologías son complejas, imponen una carga de aprendizaje en la adopción (Fichman y Kemerer, 1997), especialmente cuando la resolución de problemas técnicos es engorrosa y magnifica la sensación de irreversibilidad de la inversión realizada (Kogut y Kulatilaka, 2001).

Otro factor que afecta a la decisión de los directivos de las TIC, y que está relacionado con la cultura de la empresa, es la incertidumbre. El éxito de implementar una innovación tecnológica es incierto, por lo que las empresas deben tomar sus decisiones basándose en sus propias expectativas. Así, las decisiones de adopción tecnológica varían según el grado de aversión al riesgo del tomador de decisión. Por otra parte, el riesgo en la toma de decisión también está relacionado con la flexibilidad de los presupuestos de las empresas que permiten cierta flexibilidad a la hora de experimentar por un tiempo con determinada innovación, con la finalidad de comprobar si resulta beneficiosa o no su adopción definitiva (Dedrick y West, 2003).

Es natural que las empresas deseen evitar riesgos, de modo que anteponen capacidades tecnológicas a otras dimensiones. Así, no se considerará un sistema particular si no contiene una serie de funcionalidades; por otra parte, cuanto más sofisticadas sean las características del producto en relación a las tecnologías existentes en el mercado, mayor será el tiempo en implementarse.

Externalidades de red. Para un usuario, el valor de una tecnología crece con el número total que la adopten. Es decir, la tecnología genera externalidades de red, por lo que existen rendimientos crecientes a escala. Las externalidades de red en la adopción de las tecnologías pueden llegar mediante dos efectos: directo e indirecto. El efecto directo se presenta cuando la utilidad individual de consumir directamente la tecnología aumenta con el tamaño total de la red. Por ejemplo, la utilidad de un usuario de correo electrónico es mayor cuanto más gente utilice este medio. El efecto indirecto se presenta mediante la disponibilidad de bienes complementarios. Así, un individuo que haya comprado un DVD se verá beneficiado cuanto mayor sea la venta de DVD, porque esto significará que se producirá un incremento del software para DVD en el mercado. Por tanto, las externalidades de red afectan la adopción de las TIC, debido a los beneficios esperados que genera la adopción de las nuevas tecnologías.



Las externalidades de red presentan diversas características. En primer lugar, el beneficio final de la adopción de las TIC estará determinado no por el estado de la tecnología en el tiempo presente, sino por las expectativas del tomador de decisión sobre la tecnología en el futuro. Además, los rendimientos crecientes dejan un patrón distintivo en la difusión tecnológica que se conoce como “el ganador se lo lleva todo” (Shapiro y Varian, 1998). Ambos factores afectan a la adopción de las TIC, ya que ante la presencia de externalidades de red, muchas empresas tendrán por objetivo ser las primeras en el mercado en adquirir una innovación, con la finalidad de conseguir el mayor número de usuarios y beneficiarse así del incremento del valor de la red.

Las habilidades de los empleados determinan las externalidades de red dentro de las empresas (Hall y Khan, 2003). Las nuevas tecnologías requieren nuevas y complejas habilidades de los empleados; la falta de habilidad de la fuerza laboral constituye una barrera en la incorporación de las nuevas tecnologías en las empresas, en tanto que constituye un gasto en tiempo y capacitación de los trabajadores. Para que las empresas puedan conseguir rendimientos crecientes a escala, es necesario que sus trabajadores tengan la capacidad necesaria de uso y aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas implementadas.

1.3. Psicología del tomador de decisión

La teoría de la difusión de la innovación, presentada en el anterior apartado, proporciona un contexto para examinar la importancia del impacto de las TIC en función del tiempo de adopción, pero no aborda el proceso individual que hace el tomador de decisión. Existen otras teorías que estudian las variables psicológicas del individuo como factores determinantes en la aceptación tecnológica, en los que la percepción de utilidad y facilidad de uso, sujetas a las creencias específicas de los individuos, son los factores determinantes de la adopción tecnológica.

La teoría de los aspectos psicológicos del tomador de decisión postula que las decisiones se verán afectadas por normas subjetivas o influenciadas por la opinión de otras personas. Los temas centrales desarrollados bajo esta aproximación son las cascadas de información y la teoría de preocupación por la reputación del proveedor.



Las cascadas de información tienen lugar cuando un agente toma decisiones basándose en la información recogida por terceros. Por ejemplo, una persona tiene su opinión personal sobre un producto cualquiera, luego comparte su impresión con otra persona, quien forma su impresión sobre el producto basándose en lo que la primera persona piensa del mismo, y así sucesivamente. Las cascadas de información se producen cuando los individuos ignoran su información personal e imitan las decisiones tomadas previamente por otros agentes (Kauffman y Li, 2003).

Las decisiones así tomadas pueden ser adecuadas siempre y cuando la información privada con la que se cuenta no esté “contaminada” con información pública errónea.

Por su parte, la teoría de la reputación del proveedor examina las decisiones de adopción de la tecnología basadas en la reputación del vendedor. Los tomadores de decisión, teniendo en cuenta la reputación del vendedor, toman la decisión que menos riesgo representa para su propia reputación dentro de la empresa y en el sector.

La Tabla 1 sintetiza los tres marcos conceptuales sobre criterios de adopción de tecnologías.

Tabla 1. Aproximaciones teóricas

Racionalidad en la toma de decisión	
Costes	Hardware, software, confiabilidad, grado de maduración de la industria
Características tecnológicas	Ajuste a la tarea, facilidad de administración, facilidad de experimentación, disponibilidad de amplia plataforma
Lock-in	Portabilidad, imagen de marca
Difusión de la innovación	
Capacidad de la organización	Tamaño del presupuesto, disponibilidad de tiempo para la experimentación, cultura empresarial
Externalidades de red	Disponibilidad de complementos, habilidad de los trabajadores
Psicología del tomador de decisión	
Cascadas de información	Decisiones de grupos del sector, "sobrecarga" de información, existencia de datos conflictivos
Preocupación del responsable de SI respecto a reputación (reputación corporativa)	Incompatibilidad de incentivos, problemas de agencia
<small>Fuente: Miralles, F., S. Sieber y J. Valor, «Cio Herds And User Gangs In The Adoption Of Open Source Software», 2004.</small>	



2. Criterios de adopción del software de código abierto

En los últimos años, el software de código abierto (*Open Source Software*, OSS) ha sido objeto de gran atención en el mundo académico. Éste ha analizado tanto los procesos de innovación y distribución en los desarrollos del software como las dinámicas de mercado que se han producido entre el software de código abierto y el propietario (Comino y Manenti, 2003).

El software de código abierto es aquel cuyo código fuente es abierto y disponible para todos, en la mayoría de los casos de bajo coste o gratuito. La diferencia fundamental entre software libre y las otras plataformas tradicionales, por ejemplo, Microsoft o IBM, es que el código fuente es público, de modo que las organizaciones que lo adoptan tienen la oportunidad de modificar el software para satisfacer sus propias necesidades (Dedrick y West, 2003).

A pesar de que Microsoft Windows continúa siendo el líder en el mercado de software, en algunos segmentos existen algunas aplicaciones del OSS, como el *webserver* Apache, que han registrado un fuerte crecimiento, alcanzando cuotas de mercado muy representativas. Esto indica que, en algunos segmentos del mercado, la introducción del OSS ha debilitado la posición dominante de las empresas existentes, aunque en general la adopción del OSS todavía muestra un comportamiento irregular.

Dado el incremento del uso y penetración del OSS en el mercado, resulta interesante ver qué factores subyacen en las decisiones de su adopción en un mercado en el que existe una empresa dominante. El estudio de los criterios de adopción del OSS cuenta con ciertas peculiaridades debido a que el software de código abierto está desarrollado por una comunidad de usuarios con sentido de “democracia” y sin ninguna dependencia de una compañía. Por consiguiente, es de esperar que las decisiones de los directivos de SI guarden relación con la opinión de los usuarios.



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Con el fin de identificar cuáles son las variables que afectan las decisiones de adopción del OSS, se realizaron entrevistas a once responsables de SI de diferentes empresas nacionales y multinacionales, tanto del sector público como del privado. El objetivo central de las entrevistas fue estudiar qué criterios subyacen en la toma de decisión de los jefes de SI en cuanto a la adopción de software de código abierto, teniendo en cuenta el marco teórico presentado en la sección anterior.

Las empresas seleccionadas para el análisis ofrecen una gran representatividad de los sectores a los que pertenecen. El primer paso del estudio fue analizar el estado de las empresas en relación con el OSS. Así, en relación a las plataformas, todas las empresas entrevistadas utilizan Microsoft Windows en sus ordenadores de sobremesa y sólo dos de las empresas afirmaron contar con alguna plataforma de servidor OSS.

La política de infraestructura de las empresas es diversa; y así como dos compañías no se sienten constreñidas por los costes de cambio si eligen adoptar OSS, todas las demás cuentan con extensos sistemas propietarios o con amplias redes propias de infraestructura, lo que les dificultaría adoptar el OSS.

Por otro lado, todas las empresas, excepto dos, consideran que reducir el riesgo tecnológico es una variable crítica en la selección y adopción de software. Ninguno de los jefes de SI consideró que la marca de una determinada solución de software tenga algún efecto en las decisiones sobre adopción.

Un punto a destacar en el estudio es que ninguno de los jefes de SI considera los OSS como una “nueva tecnología”; la mayoría de los entrevistados tienen alguna experiencia con el uso de Unix. Por otro lado, ningún entrevistado considera que el OSS tenga ventajas tecnológicas notables sobre el software de propiedad.

Si bien el coste del OSS es menor tanto en licencia como en hardware, comparado con los costes del software de propiedad, los jefes de SI entrevistados advierten que existen otros costes en la adopción del OSS que son difíciles de identificar y medir.

Dadas las respuestas obtenidas en las entrevistas, y para poder analizar con mayor profundidad los factores que afectan las decisiones de adopción del OSS



en las empresas, se distinguieron dos etapas en el proceso de toma de decisión. En la primera etapa, los jefes de SI deben decidir sobre la adopción de las TIC como una nueva plataforma del sistema de la compañía. Una vez tomada la decisión sobre la plataforma, la segunda etapa consiste en encontrar aplicaciones OSS concretas que tengan ventajas superiores. A partir de estas dos etapas, se distinguen dos dimensiones de análisis: la inclinación de las empresas hacia el despliegue de OSS y el nivel de uso del software de código abierto.

De esta manera, es posible agrupar a las empresas entrevistadas en cuatro grupos según su interés de adopción y el nivel de uso del OSS:

- No adoptadoras: aquellas compañías sin interés por el OSS y que carecen de instalación significativa.
- Especializadas: aquellas que adoptan OSS para sistemas especializados, como servidores web, y no prevén utilizar OSS en otros sistemas. En este caso no tienen realmente interés en adoptar OSS, pero lo utilizan para casos concretos debido a que ofrece ventajas superiores.
- Dispuestas: las empresas de este grupo están abiertas al uso de OSS cuando se convierte en una opción conveniente para un sistema específico, pero ninguna de las compañías planea una migración completa de sus sistemas a OSS.
- Grandes usuarias: compañías que están utilizando OSS extensamente como plataforma para sus sistemas.

Con esta clasificación de empresas, se encontró que los criterios pueden explicarse de manera satisfactoria para las tres primeras agrupaciones de grupos (no adoptadoras, especializadas y dispuestas), mientras que en el grupo de grandes usuarias las empresas están fuertemente influenciadas por las comunidades de usuarios. En la Tabla 2 pueden apreciarse los resultados obtenidos.

Las empresas que no están interesadas en adoptar OSS –no adoptadoras–, basan su decisión en el *lock-in*, así como en las cascadas de información y la reputación del proveedor. Consideran el *lock-in* como uno de los principales factores negativos, ya que la mayoría de estas empresas tienen sus propias plataformas o contratos de larga duración con los proveedores y por ello no están interesadas en cambiar. Por otro lado, este grupo no está dispuesto a asumir el coste de adoptar tecnologías que puedan fracasar. Respaldan su decisión en los pasos dados por el sector o en la reputación de la aplicación en el mercado.



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Tabla 2. Dimensiones de adopción de las TIC por grupos de empresas

	No adoptadoras	Especializadas	Dispuestas	Grandes usuarias
Coste				
Lock-in				
Externalidades de red				
Características tecnológicas				
Capacidad organizacional				
Cascadas de información				
Reputación				
Efectos de las comunidades de usuarios				

Fuente: Miralles, F., S. Sieber y J. Valor, «Cio Herds And User Gangs In The Adoption Of Open Source Software», 2004.

Las decisiones del segundo grupo –especializadas– están influenciadas por el *lock-in* y las cascadas de información, al igual que las del primer grupo. Pero, además, toman en consideración las externalidades de red y las capacidades organizativas. Dado que las empresas de este grupo utilizan el OSS para sistemas especializados, tienen en cuenta en sus decisiones el coste de cambiar de una tecnología a otra, así como el coste/beneficio de las externalidades de red. Son sistemas especializados que deben ser compatibles, por ejemplo, con las habilidades de trabajadores y usuarios.

Este grupo de empresas no tiene planeado utilizar OSS en otros sistemas. Por ello, la capacidad de la organización de la empresa (como puede ser el presupuesto) y las cascadas de información (como la adopción por parte de otras empresas) influyen en la decisión de adoptar OSS para algunos sistemas concretos.

A diferencia de los dos primeros grupos, las empresas del tercer grupo, más dispuestas a adoptar OSS, no basan sus decisiones en función de las que ya hayan sido tomadas por otros (cascadas de información), sino que se apoyan más bien en criterios racionales, como los costes y las características de la tecnología.

Por último, los grandes usuarios de OSS basan sus decisiones en criterios económicos, como los costes, y tecnológicos, como las capacidades tecnológicas, pero también tienen en cuenta la opinión de los usuarios.



Los resultados obtenidos en este estudio permiten ver variables consideradas por los responsables de SI con distintos grados de adopción del software libre y distintos grados de aceptación/disponibilidad para adoptar esta tecnología específica, destacando para las empresas poco interesadas en el OSS las decisiones adoptadas por otros tomadores de decisión y la capacidad organizativa. Mientras que las empresas más dispuestas a adoptar el OSS dan más importancia a los costes y a los criterios técnicos, las empresas de grandes usuarios de OSS están más influenciadas por las comunidades de usuarios.

Los resultados obtenidos pueden extenderse como base para estudiar los criterios de adopción de las TIC en general. Dado que la metodología utilizada para el caso del OSS es de carácter más cualitativo que cuantitativo, resulta interesante determinar con una aproximación más cuantitativa los criterios de adopción de las nuevas tecnologías. La siguiente sección presenta los resultados de un estudio cuantitativo sobre los criterios de adopción de las TIC en general.



3. Criterios de adopción de la tecnología en las empresas españolas

El estudio empírico de los criterios de adopción de las TIC en España se realizó en el marco del Proyecto Business Information Technologies (BIT) (1), cuyo objetivo central es obtener un indicador que permita describir los cambios que las empresas y sectores industriales de todo el mundo han experimentado en los últimos años con la introducción de las nuevas tecnologías, así como prever la evolución futura de las mismas.

La metodología utilizada para el estudio de criterios de adopción de las TIC se basa en encuestas realizadas a 81 responsables de departamentos de sistemas de información (o cargos similares) de empresas españolas pertenecientes a diferentes sectores económicos y de diversos tamaños, con el objetivo de identificar los criterios que consideran más relevantes a la hora de tomar sus decisiones de adopción tecnológica.

El objetivo del estudio es conocer el grado de importancia que daban los encuestados a un conjunto de quince criterios de decisión en la adopción de tecnologías de la información y comunicación, seleccionados en base a las diferentes aproximaciones teóricas y al estudio del criterio de adopción del *Open Source Software*, presentados en las secciones anteriores. En la Tabla 3 se presentan los factores seleccionados para el estudio.

(1) El BIT es un proyecto liderado por la Anderson School of Management de la UCLA, y se lleva a cabo en más de veinte países gracias a la colaboración de las principales escuelas de negocios de todo el mundo. El IESE dirige el capítulo español de este estudio.



Tabla 3. Factores que afectan la toma de decisión de los CIO en la adopción de las TIC

Racionalidad en la toma de decisión	Racionalidad basada en costes Características técnicas de la tecnología Irreversibilidad de la decisión adoptada Incremento de la independencia frente a los proveedores
Difusión de la innovación	Habilidad de los empleados de las TIC Riesgo de fracaso al tomar la decisión Estandarización de la solución a adoptar Elusión de cambios radicales Habilidad de los usuarios Existencia de soporte externo del proveedor o similar
Psicología del tomador de decisión	Opinión de colegas o grupos afines Reputación del proveedor Creencia de que el sector adoptará mayoritariamente la solución Opinión/preferencias usuarios Opinión de la alta dirección, si hay

Fuente: elaboración propia.

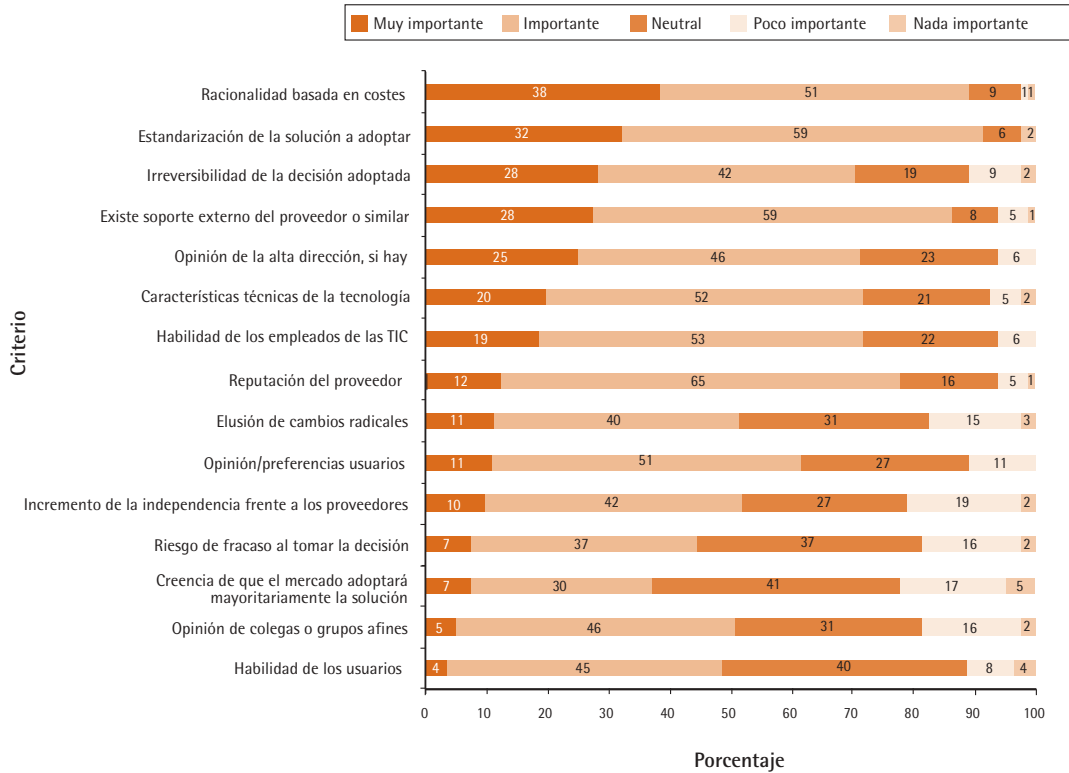
3.1. Resultados globales

Los resultados obtenidos mediante el cuestionario revelan que los tres criterios más considerados por las empresas son: racionalidad de costes, estandarización de la solución e irreversibilidad de la solución adoptada (véase Figura 1).

La mayoría de las empresas continúan tomando como principal criterio de adopción los costes de la tecnología. Para el 38% de las empresas encuestadas es el criterio más importante, y el 51% lo considera importante, frente a un escaso 2% que lo considera poco o nada importante. El segundo criterio más utilizado por las empresas es la estandarización de la solución a adoptar. El 32% de las empresas considera que la estandarización es muy importante, y el 59% lo considera importante. Por último, para el 28% de las empresas, la irreversibilidad de la solución adoptada es muy importante, y el 42% cree que es importante (véanse Figuras 2 y 3).



Figura 1. Criterios de adopción de las tecnologías



El hecho de que la racionalidad basada en costes y la irreversibilidad de la solución a adoptar se encuentren entre los principales determinantes en el proceso de toma de decisión, indica que la mayoría de las empresas contemplan el proceso de adopción de las TIC desde la perspectiva de la rentabilidad en términos económicos. Como las empresas están mayoritariamente interesadas en el coste, es natural que también se interesen por la irreversibilidad de la solución. Este factor muestra el interés de las empresas por minimizar el *lock-in* generado por los costes.

Por otro lado, la importancia de la estandarización de la solución a adoptar indica que las empresas son conscientes de que si se pretende sobrevivir en mercados competitivos, hay que ser “compatible”. Así, dan mayor importancia a la colaboración con otras firmas y a las externalidades de red que genera el uso de las TIC.



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Las empresas respondieron que la “habilidad de los usuarios” (43%) es un criterio que merece ninguna importancia o neutral (véanse Figuras 4 y 5). Esto indica que las empresas se muestran indiferentes en cuanto a las habilidades de los usuarios.

Finalmente, el criterio que las empresas considera poco importante es el incremento de la independencia frente a proveedores (18%) (véase Figura 6).

Figura 2. Criterios considerados importantes

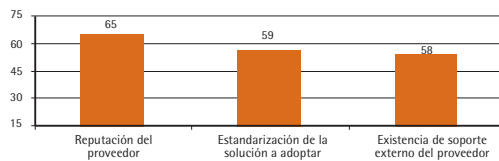


Figura 3. Criterios considerados muy importantes

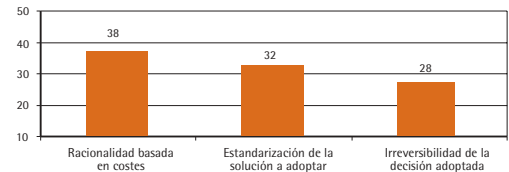


Figura 4. Criterios considerados nada importantes

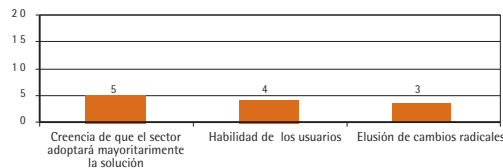


Figura 5. Criterios considerados neutrales

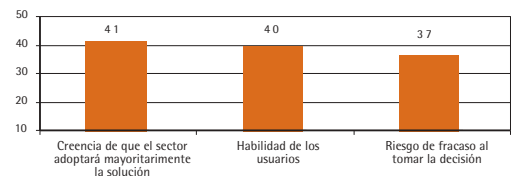
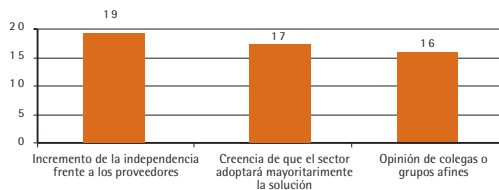


Figura 6. Criterios que merecen poca importancia



Fuente: elaboración propia.



3.2. Resultados por sectores

La mayoría de las empresas provenientes del sector manufacturero (55%) consideraron que lo más importante a la hora de tomar la decisión es que exista soporte externo del proveedor, mientras que el criterio considerado como de menor importancia son las habilidades de los usuarios (5%).

El 44% de las firmas pertenecientes a las actividades de servicios y el 75% de las empresas del sector consumo consideran que el factor más importante a la hora de tomar decisiones de adopción de las TIC es la racionalidad basada en costes.

Para los sectores de productos de información (67%) y corporativo (41%), la variable más relevante es la estandarización de la solución a adoptar.

Pese a que las empresas continúan basando sus decisiones en función de la racionalidad económica, los aspectos psicológicos del tomador de decisión no dejan de ser importantes. Así, en el sector de consumo, el 100% de las empresas afirmaron que la opinión/preferencia de los usuarios es un factor importante en la toma de decisión. En el sector servicios, el 77% de las empresas contestaron que la reputación del proveedor es un factor importante. Por su parte, en el sector corporativo, el 71% de las empresas afirmaron que tanto la reputación del proveedor como la opinión de los usuarios juegan un papel importante en la toma de decisión.

La Tabla 4 muestra los factores que más destacan en el análisis por sectores de los criterios de decisión de adopción de las TIC.

Dado que cada uno de los factores utilizados en el cuestionario responde a los criterios teóricos de racionalidad en la toma de decisiones, difusión tecnológica y psicología del tomador de decisión, la Tabla 5 resume los resultados obtenidos según el enfoque.

En todos los sectores se toman en consideración los costes de adopción de las TIC, así como las externalidades de red. La capacidad de la organización se considera como criterio de adopción en el sector de fabricación, servicios, productos físicos y corporativos. El *lock-in* se tiene en cuenta primordialmente en



Tabla 4. Valoración de los criterios de adopción por sectores

SECTORES	GRADO DE IMPORTANCIA				
	Muy importante	Importante	Neutral	Poco importante	Ninguna importancia
FABRICACIÓN	Existencia de soporte externo	Estandarización de la solución a adoptar	Creencia de q. el sector adoptará mayoritariamente la solución	Opinión de colegas o grupos afines	Habilidad de los usuarios
SERVICIOS	Racionalidad basada en costes	Reputación del proveedor	Habilidad de los usuarios	Incremento de la independencia frente a los proveedores	Habilidad de los usuarios
PRODUCTOS FÍSICOS	Racionalidad basada en costes	Reputación del proveedor	Habilidad de los usuarios	Opinión de colegas o grupos afines	Habilidad de los usuarios
PRODUCTOS INFORMACIÓN	Estandarización de la solución a adoptar	Racionalidad basada en costes	Opinión de colegas o grupos afines	Incremento de la independencia frente a los proveedores	Creencia de q. el sector adoptará mayoritariamente la solución
CONSUMIDOR	Racionalidad basada en costes	Opinión/preferencias usuarios	Irreversibilidad de la solución adoptada	Creencia de q. el sector adoptará mayoritariamente la solución	-
CORPORATIVO	Estandarización de la solución a adoptar	Opinión/preferencias usuarios	Elusión de cambios radicales	Creencia de q. el sector adoptará mayoritariamente la solución	Opinión de colegas o grupos afines

Fuente: elaboración propia.



Tabla 5. Criterios más utilizados por los responsables de SI

	Manufactura	Servicios	Productos físicos	Productos información	Consumidor	Corporativo
Costes						
Características técnicas						
Lock-in						
Externalidades de red						
Capacidad organizacional						
Cascadas de información/ Reputación corporativa						

Fuente: elaboración propia.

el sector de productos de información, ya que los responsables de SI pertenecientes a esta actividad económica consideran que la irreversibilidad de la inversión es un factor importante.

La psicología del tomador de decisión es importante en los sectores de fabricación, productos físicos y consumo. Los responsables de SI de empresas pertenecientes a estas actividades contestaron que un factor de decisión ampliamente utilizado son las opiniones de la alta dirección y de los usuarios; esto indica que las empresas de estos sectores son conscientes de las ventajas competitivas relacionadas con el establecimiento de vínculos estables con sus clientes.

3.3. Análisis de componentes principales

La aplicación del análisis de componentes principales a nuestro estudio nos permite explicar el comportamiento de las empresas en relación a sus decisiones de adopción de las TIC. Este análisis nos permite agrupar las variables del estudio en diversos conjuntos que definen distintivo comportamientos. En la Tabla 6 se esquematiza la aplicación del análisis de componentes principales a nuestro estudio (2).

Los resultados obtenidos mediante el uso de esta herramienta estadística indican la presencia de cinco conductas relevantes en los procesos de adopción de las TIC en las empresas españolas. Las conductas identificadas son: 1) conducta técnica; 2) conducta seguidista; 3) conducta basada en costes; 4) conducta conservadora, y 5) conducta basada en la comunidad de usuarios (véase Tabla 6).

(2) En el Anexo 1 se presentan los resultados estadísticos del análisis de componentes principales en el que se fundamentan los siguientes párrafos.



La conducta técnica está relacionada con seis de las variables introducidas en el cuestionario: soporte externo, atributos de la tecnología, habilidad de los usuarios y de los trabajadores, irreversibilidad y estandarización de la solución. Por ello, las decisiones tomadas en base a esta conducta recogen aquellas consideraciones de los jefes de SI en relación a los aspectos más técnicos de la tecnología. Las decisiones se fundamentan en la evaluación de las características de la tecnología: la bondad de sus atributos, el soporte externo recibido y el análisis de la viabilidad de su adopción por parte de los trabajadores.

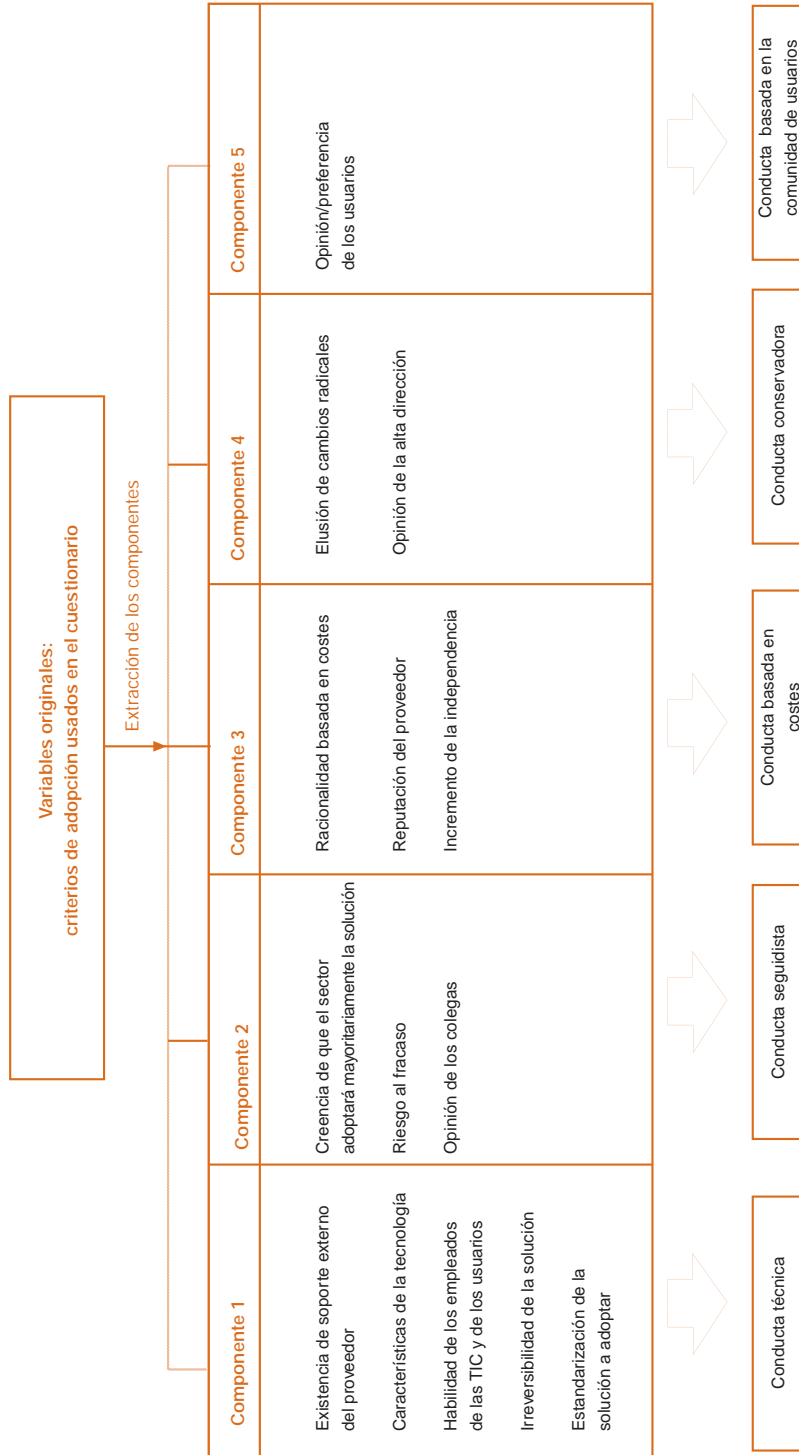
La conducta seguidista está relacionada de manera directa con el riesgo al fracaso, la creencia de que el mercado adoptará mayoritariamente la solución y la opinión de los colegas/grupos afines. Así, los tomadores de decisión que siguen este tipo de comportamiento valoran la incertidumbre que conlleva toda adopción de tecnología.

El tercer tipo de conducta se basa en los costes de adopción de las TIC y en la valoración de factores como la reputación del proveedor y el incremento de la independencia frente al proveedor. A las empresas que basan sus decisiones en estos aspectos les importa mucho el coste que generan las TIC y, por consiguiente, están interesadas en tener un *lock-in* bajo e incrementar la independencia con el proveedor. Además, como el coste es percibido como un factor primordial, basarán a la vez sus decisiones en la reputación del proveedor, para así minimizar la prima de riesgo de invertir en TIC.

La conducta conservadora está relacionada con la elusión de cambios radicales y la opinión de la alta dirección. La decisión de adopción de TIC bajo esta conducta estará relacionada de manera inversa con la opinión de la alta dirección. Así, las decisiones de los jefes de SI guardan relación inversa con los deseos de la alta dirección, lo mismo que responde al deseo de los primeros en no incurrir en cambios radicales debido a la adopción de las TIC.

La quinta, y última conducta, está fuertemente relacionada con una única variable: la opinión/preferencia de los usuarios. Aquí, las decisiones de las empresas en cuanto a adoptar o no una tecnología, son la respuesta directa de los deseos de sus clientes. Podría interpretarse como un estado de captura del tomador de decisión por el consumidor.

Tabla 6. Variables asociadas a cada conducta identificada





Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

Si bien los responsables de TI mencionan el coste como la variable más importante en sus decisiones, el análisis estadístico señala que, para una mayor proporción de las empresas (26%), es más importante el comportamiento de su grupo de referencia, es decir, lo que hacen sus compañeros de profesión (conducta seguidista). También es mayor la proporción de empresas (23%) que anteponen al coste los criterios de elusión de cambios radicales y el no enfrentamiento con la alta dirección (conducta conservadora).



4. Conclusiones

La utilización de tecnologías de la información y las comunicaciones ha pasado de ser una opción poco generalizada en las prácticas empresariales, y más bien de soporte, a convertirse en una necesidad para seguir siendo competitivas e incluso generar ventajas competitivas diferenciales. El estudio de los criterios de adopción de las TIC ayuda a comprender los procesos de toma de decisiones seguido por los responsables de las mismas, ayudando a explicar los comportamientos observados en las empresas.

En relación a los criterios de adopción del software de código abierto (*Open Source Software*, OSS), el estudio concluye que las empresas no basan únicamente sus decisiones de adopción o no adopción del OSS en el coste de tales aplicaciones. Los directivos también se ven influenciados por otras variables de carácter menos económico, entre las que destacan factores como las ventajas tecnológicas del OSS, las comunidades de usuarios en las que el decisor se desenvuelve, y la reputación del proveedor.

Entre las principales razones que las empresas españolas aducen para justificar por qué renuncian al software de código abierto cuando un análisis de coste lo coloca en una situación de ventaja, destaca la dependencia de sus proveedores (*lock-in*). La mayoría de las empresas que han decidido no instalar OSS en sus sistemas (las denominadas *no adoptadoras*) tienen sus propias plataformas o están ligadas por contratos de larga duración a sus proveedores y no están interesadas en cambiar.

Este mismo factor parece tener gran influencia en el conjunto de las empresas españolas cuando se les interroga por los criterios de adopción de las TIC en general. Además de los costes –ampliamente considerados por los directivos españoles–, las externalidades de red, el *lock-in*, la reputación del proveedor y la opinión de los usuarios, juegan un importante papel en la toma de decisiones de adopción de las TIC. En particular, la reputación del proveedor y la opi-



Criterios de adopción de las tecnologías de información y comunicación

nión de los usuarios tienen especial relevancia en sectores como el de servicios, productos físicos, consumo y corporativo.

Una característica relevante de los decisores españoles a la hora de escoger sus sistemas de información es una actitud basada en costes, pero también “seguidista” del comportamiento de su grupo de referencia y, en general, conservadora. Como ya apuntaba el estudio de la adopción del software de código abierto, el estudio empírico sobre los criterios de adopción de las TIC en general revela que los decisores españoles no están dispuestos a asumir el riesgo de ser los primeros en adoptar tecnologías que puedan fracasar. Por ello, respaldan su decisión en los pasos dados por el sector o en la reputación de la aplicación en el mercado.

En definitiva, los costes tan sólo ocupan una parte de las preocupaciones de los directivos españoles en la toma de decisión de tecnología. El entorno juega un papel determinante en los criterios de decisión de las TI. Así, es de esperar que la evolución del entorno determine la adopción de las tecnologías de las empresas españolas, que en cualquier caso será de carácter conservador.



5. Bibliografía

Arcangelis, G., C. Jona-Lasinio y S. Manzocch, «Sectorial determinants and dynamics of ICT Investment in Italy», 2003.

Argyris, C. y D. A. Schön, «Organizational Learning: A Theory of Action Perspective», Addison-Wesley, Reading, MA, 1978.

Bethuyne, G., «The Timing of Technology Adoption by a Cost-Minimizing Firm» *Journal of Economics*, 76 (2), págs. 123-154, 2002.

Bonaccorsi, A. y C. Rossi, «Why open source software can succeed», *Research Policy*, 32 (7), págs. 243-1258, 2003.

Brynjolfsson, E. y C. F. Kemerer, «Network externalities in microcomputer software: An econometric analysis of the spreadsheet market», *Management Science*, 42 (12), págs. 1627-1647, 1997.

Carlson, P. y G. Davis, «An investigation of media selection among directors and managers: From “self” to “other” orientation», *MIS Quarterly*, 22 (3), págs. 335-362, 1998.

Carr Jr. V. H., «Technology adoption and diffusion», 1999.
<http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/innovation/adoptiondiffusion.htm>

Ciborra, C. y R. Andreu, «Sharing knowledge across boundaries», *Journal of Information Technology*, 16 (2), págs. 73-81, 2001.

Comino, S. y Manenti, F., «Open source vs closed source software: Public Policies in the Software Market», 2003.
<http://opensource.mit.edu/papers/cominomanenti.pdf>.



- Cool, K. O., I. Diericks y G. Szulanski, «Diffusion on innovations within organizations: Electronic switching in the Bell System 1971-1982», *Organization Science*, 8 (5), págs. 543-559, 1997.
- Cooper, R. B. y R. W. Zmud, «Information Technology Implementation Research: A Technological Diffusion Approach», *Management Science* 36 (2), págs. 123-139, 1990.
- Daylami, Ryan, Olfman y Shayo, “Determinants Of Application Service Provider (Asp) Adoption as an Innovation” School Of Information Science-C Claremont Graduate University e Information & Decision Sciences Department, College Of Business And Public Administration- California State University, 2003.
- Dedrick, J. y West, J (2003) “Why Firms Adopt Open Source Platforms: A grounded Theory of Innovation and Standards Adoption”, trabajo presentado a la MISQ Special Issue Workshop in Seattle, diciembre, 2003.
- Fichman, R. G., «Real options and IT platform adoption: Implications for theory and practice. Under review at Information Systems Research», 2003.
- Fichman, R. G. y C.F. Kemerer, “The Assimilation of Software Process Innovations: An Organizational Learning Perspective”, *Management Science*, 43 (10), págs. 1345-1363, 1997.
- Forth, J. y G. Mason, “Information and Communication Technology Adoption and Utilisation, Skill Constraints and Firm- Level Performance: Evidence From Uk Benchmarking Surveys”, National Institute of Economic and Social Research, Londres, 2004.
- Frambach, R. y N. Schillewaert, «Organizational Innovation Adoption: A Multi-Level Framework of Determinants and Opportunities for Future Research», Institute for the Study of Business Markets, The Pennsylvania State University, 1999.
- Franke, N. y E. Von Hippel, «Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software», *Research Policy*, 32, 2003.



«Productividad, crecimiento económico y TIC», Gaptel, publicado por Red.es, 2004.

Garud, R. y A. H. Van de Ven, «An empirical evaluation of the internal corporate venturing process», *Strategic Management Journal*, 13 (5), págs. 93-110, 1992.

Giunta, A. y F. Trivieri, «Understanding the Determinants of Information Technology Adoption: Evidence from Italian Manufacturing Firms», Department of Economics and Statistics-University of Calabria, Discussion Paper nº. 38, 2004.

Graham, J., «Herding Among Investment Newsletters: Theory and Evidence», *Journal of Finance*, 54, 1, págs. 237-269, 1999.

Hall, B. y B. Khan, «Adoption of New Technology», Institute of Business and Economic Research, Department of Economics, University of California, Berkeley, 2003.

Hollenstein, H., «Determinants of the Adoption of Information and Communication Technologies (ICT), and Empirical Analysis Based on Firm-level data for the Swiss Business Sector», Swiss Federal Institute of Technology, Institute for Business Cycle Research (KOF), Zurich ; Australian Institute of Economic Research (WIFO), Viena, 2002.

Iacovou, C. L., I. Benbasat y A.S. Dexter, «Electronic data Interchange and Small Organizations. Adoption and Impact of Technology», *MIS Quarterly*, 19 (4), págs. 465-485, 1995.

Katz, M. L. y C. Shapiro, «Technology Adoption in the Presence of Network Externalities», *The Journal of Political Economy*, 94 (4), págs. 822-841, 1986.

Kauffman, R. J. y X. Li, «Payoff Externalities, Informational Cascades and Managerial Incentives: a Theoretical Framework for IT Adoption Herding», en Bharadwaj, A., S. Narisimhan y R. Santhanam (eds.), «Proceedings of the 2003 Informs Conference on is and Technology», Atlanta, 2003.



Kogut, B. y N. Kulatilaka, «Capabilities as Real Options», *Organization Science*, 12 (6), págs. 744-758, 2001.

La Rovere y Hasenclever, «Innovación, competitividad y adopción de tecnologías de la información y de la comunicación en pequeñas y medianas empresas: algunos estudios de caso sobre Brasil», Instituto de Economía, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.

Laffont, J. y D. Martimort, «The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model», Princeton University Press, Princeton, N. J., 2002.

Langley, A., «Strategies for theorizing from process data», *Academy of Management Review*, 24 (4), págs. 691-710, 1999.

Lee, A.S. y R.L. Baskerville, «Generalizing generalizability in information systems research». *Information Systems Research*, 14 (3), págs. 221-243, 2003.

Li, X., «Informational Cascades in IT Adoption», *Communications of the ACM*, en curso de publicación, 2003.

Markus, M. L., B. Manville y C.E. Agres, «What makes a virtual organization work?», *Sloan Management Review*, 42 (3), págs. 13-26, 2000.

Markus, M. L., «Toward a 'critical mass' theory of interactive media: Universal access, interdependence and diffusion», *Communication Research*, 14 (5), págs. 487-505, 1987.

Markus, M. L., «Electronic mail as a medium of managerial choice», *Organization Science*, 5 (4), págs. 502-527, 1994.

Markus, M. L. y D. Robey, «Information technology and organizational change: Causal structure in theory and research», *Management Science*, 34 (5), págs. 583-598, 1988.

Miles, M. B. y A. M. Huberman, «Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods», Newbury Park, CA, Sage Publications, 1984.



Miralles, F., S. Sieber y J. Valor , «CIO Herds and User Gangs in the Adoption of Open Source Software», 2004.

Mingers, J., «Combining IS research methods: towards a pluralist methodology», *Information Systems Research*, 12 (3), p1gs. 240-259, 2001.

Moore, G. y I. Benbasat, «Development of an instrument to measure the perceptions of adopting and information technology innovation», *Information Systems Research*, 2 (3), p1gs. 192-212, 1991.

Moore, G. A., «Crossing the Chasm: Marketing and Selling High-tech Products to Mainstream Customers», HarperBusiness Essentials, Nueva York, 2002.

Mustonen-Ollila, E. y K. Lyytinen, «Why Organizations Adopt Information System Process Innovations: A Longitudinal Study Using Diffusion of Innovation Theory», Department of Information Technology, Lappeenranta University of Technology, Department of Information Systems, The Weatherhead School Of Management, 2003.

Ngwenyama, O. y A. Lee, «Communication richness in electronic mail: Critical social theory and the contextuality of meaning», *MIS Quarterly*, 21 (2), p1gs. 109-131, 1997.

Orlikowski, W. y J. Baroudi, «Studying information technology in organizations: Research approaches and assumptions», *Information Systems Research*, 2 (1), p1gs. 1-29, 1991.

Orlikowski, W., «The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations», *Organization Science*, 3 (3), p1gs. 398-427, 1992.

Raymond, E.S., «The Cathedral and the Bazaar», O'Reilly and Associates, 1999.

Rogers, E., «Diffusion of Innovations», 4^a ed., The Free Press, Nueva York, 1995.

Shapiro, C. y H. R. Varian, «Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy», Harvard Business School Press, Boston, MA, 1998.



Srinivasan, R., G. Lilien, A. Rangaswamy, «Technological Opportunism and Radical Technology Adoption: An Application to E-Business», Institute for the Study of Business Markets, The Pennsylvania State University, 2002.

Taudes, A., M. Feurstein y A. Mild, «Options analysis and software platform decisions: A case study», *MIS Quarterly*, 24 (2), págs. 227-244, 2000.

Tingling, P. y M. Parent, «Mimetic Isomorphism and Technology Evaluation: Does Imitation Transcend Judgement?», *Journal of the Association of Information System*, 3, págs. 113-143, 2002.

Vargas A., M. J. Hernández y S. Bruque, «Hacia un modelo dinámico de adopción de las tecnologías de la información en la empresa: un análisis de casos».

Venkatesh, V., M. G. Morris, G.B. Davis y F.D. Davis, «User acceptance of information technology: Toward a unified view», *MIS Quarterly*, 27 (3), págs. 425-478, 2003.

Von Hippel, E., «'Sticky information' and the locus of problem solving: Implications for innovation», *Management Science*, 40 (4), págs. 429-439, 1994.

Von Hippel, E. y G. Von Krogh, «Open source software and the 'private-collective' innovation model: Issues for organization science», *Organization Science*, 14 (2), págs. 209-223, 2003.

Walsham, G., «The emergence of interpretivism in IS research», *Information Systems Research*, 6 (4), págs. 376-394, 1995.

Zhu, K., K. L. Kraemer y S. Xu, «A Cross-Country Study of Electronic Business Adoption Using the Technology-Organization-Environment Framework», Proceedings of the 23rd International, 2002.



Anexo 1

Anlisis de componentes principales

El anlisis de componentes principales es una tcnica estadstica ampliamente utilizada en la rama empresarial. La utilidad de esta herramienta reside en que permite estudiar un fen3meno multidimensional en el que alguna o muchas de las variables comprendidas en el estudio estn correlacionadas entre s, permitiendo hallar un grupo de variables, llamadas componentes principales que resumen informaci3n contenida en las variables originales.

As, la aplicaci3n del anlisis de componentes principales a nuestro estudio nos permite explicar el comportamiento de las empresas en torno a sus decisiones de adopci3n de TIC, mediante el anlisis de un grupo reducido de variables obtenidas con la aplicaci3n de esta metodologa. Por consiguiente, nos permite reducir el problema del estudio de las quince variables de criterios de adopci3n de las TIC introducidas en el cuestionario, a partir de ahora llamadas variables originales, a s3lo cinco variables que contienen informaci3n relevante del comportamiento estratgico de decisi3n, llamadas componentes.

Los componentes principales seleccionados (v3ase Tabla A) son aquellos cuyos valores propios sean superiores a uno; los valores propios indican la cantidad de variaci3n de las variables originales recogida por el componente. La elecci3n de estos cinco componentes permite reducir la complejidad de los datos con una p3rdida del 38% de la informaci3n, ya que los cinco primeros componentes capturan el 62% de la variabilidad.

Tabla A. Anlisis de componentes principales

Componente	Autovalor	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado
1	3,9	25,9	25,9
2	1,9	13,0	38,8
3	1,2	8,2	47,0
4	1,2	7,7	54,7
5	1,1	7,5	62,2



Una vez seleccionados los componentes principales, el paso siguiente es extraer la información que éstos proporcionan sobre el comportamiento de los tomadores de decisión. Los componentes extraídos guardan estrecha relación con las variables originales del estudio, pero a la vez permite agruparlas de manera que se identifiquen las variables más relevantes por los jefes de SI y se pueda establecer el comportamiento en la toma de decisión. Mediante el estudio de la matriz rotada de componentes se establecen las relaciones que guardan los componentes con las variables originales. En la Tabla B se presentan los resultados obtenidos de la matriz rotada de componentes.

Tabla B. Matriz rotada de componentes

Variables originales	Componente				
	1	2	3	4	5
Opinión/preferencias de los usuarios	0,090	0,034	0,094	-0,048	0,913
Habilidad de los empleados de las TIC	0,672	-0,019	0,083	0,321	-0,057
Racionalidad basada en costes	0,072	-0,045	0,719	0,037	0,061
Habilidad de los usuarios	0,621	-0,145	0,280	0,402	0,138
Elusión de cambios radicales	0,191	0,275	0,204	0,722	-0,238
Aumentar la independencia frente a los proveedores	0,191	0,156	0,559	0,010	-0,043
Características técnicas de la tecnología	0,691	-0,063	0,117	0,060	-0,487
Opinión de colegas o grupos afines	0,359	0,575	-0,308	0,075	0,231
Soporte externo del proveedor o similar	0,772	0,166	0,126	-0,114	0,033
Estandarización de la solución a adoptar	0,612	0,213	0,062	0,174	0,047
Opinión de la alta dirección, si hay	-0,053	0,214	0,187	-0,737	-0,064
Reputación del proveedor	0,369	0,305	0,569	-0,191	0,092
Irreversibilidad de la decisión adoptada	0,645	0,105	0,149	-0,076	0,101
Creencia de que el sector adoptará mayoritariamente la solución	0,112	0,760	0,122	-0,322	-0,074
Riesgo de fracaso al tomar la decisión	-0,026	0,739	0,392	0,211	0,032

Los valores presentados en la matriz son las correlaciones entre las variables originales y los componentes principales; existen diferentes grados de relación entre las variables originales y los componentes principales, por lo que es importante escoger cuáles son las variables altamente correlacionadas con cada componente. Ello nos permitirá conocer el comportamiento estratégico de las empresas.



La Tabla C siguiente resume las variables que guardan mayor relación con los cinco componentes:

Tabla C. Relación de los componentes principales y las variables originales

	Variable
Componente 1	Existencia de soporte externo del proveedor o similar (+) Características de la tecnología (+) Habilidad de los empleados de las TIC (+) Irreversibilidad de la solución adoptada (+) Habilidad de los usuarios (+) Estandarización de la solución a adoptar (+)
Componente 2	Creencia de que el mercado adoptará mayoritariamente la situación (+) Riesgo al fracaso en la toma de decisión (+) Opinión de los colegas o grupos afines (+)
Componente 3	Racionalidad basada en costes (+) Reputación del proveedor (+) Incremento de la independencia frente a proveedores (+)
Componente 4	Elusión de cambios radicales (+) Opinión de la alta dirección (-)
Componente 5	Opinión/Preferencia de los usuarios (+)

Nota: Entre paréntesis el signo con el que componente y variable guardan relación.

Fuente: elaboración propia.

Una vez identificadas las variables con las que los componentes guardan relación, el paso siguiente en el análisis, y el más importante, es interpretar el significado de los componentes extraídos. La interpretación de los componentes no viene dada a priori, sino que debe deducirse tras observar las relaciones de los factores con las variables originales, fijándose tanto en el signo como en la magnitud de las correlaciones.



Av. Pearson, 21
08034 Barcelona
Tel.: 93 253 42 00
Fax: 93 253 43 43

www.ebcenter.org