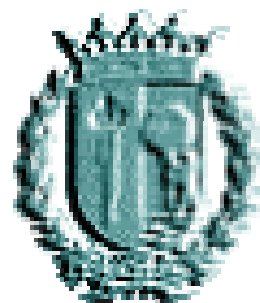




Universidad Complutense

Doctorado en Finanzas de Empresa

***Documento de Trabajo
0503***



Universidad Autónoma

Valoración de activos intangibles: El Sistema de Información Empresarial

Autor: Jaime Álvarez Plaza

2005

VALORACIÓN DE ACTIVOS INTANGIBLES: EL SISTEMA DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL

Jaime Álvarez Plaza

Profesor Asociado
Departamento Economía Financiera y Contabilidad III
Facultad de Empresariales
UCM
Pozuelo de Alarcón
28224 Madrid

Correo Electrónico: documentos @ jaimealvarez . com

Resumen:

En la actualidad se constata una diferencia importante entre el valor contabilizado y el valor de mercado de las empresas. La explicación a este desfase se encuentra, según algunos autores, en la existencia de una tipología de activos, denominados intangibles, que permiten la creación, mantenimiento y desarrollo de ventajas competitivas esenciales para la empresa.

Entre estos activos intangibles se encuentra el Sistema de Información Empresarial (SIE). En el presente trabajo se define y delimita el activo intangible generado por el SIE basado en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) además de abordar los efectos y la generación de valor en el seno de la empresa.

Para obtener el valor de este activo se realiza un análisis de regresión de la inversión en TICs sobre los resultados empresariales para posteriormente conseguir una estimación del valor monetario de estas inversiones por comparación entre dos supuestos sobre una empresa con y sin dicha inversión.

Citar como:

ÁLVAREZ PLAZA, Jaime (2005): "Valoración de activos intangibles: El Sistema de Información Empresarial", Doctorado en Finanzas y Empresa, UCM y UAM, DT 0503.

1. Introducción.

Los profundos cambios que, en las últimas décadas, ha sufrido el entorno económico, político y social, resultando cada vez más competitivo y globalizado, han modificado el desarrollo tradicional de la actividad productiva, llegando incluso a cuestionar el concepto de empresa.

Dos de las características que envuelven al mundo económico actual son, por una parte, la alta competitividad asociada a un mayor nivel de globalización y por otra, el elevado riesgo derivado de las unidades de negocio. Estas circunstancias generan la necesidad de buscar nuevos mecanismos que favorezcan una mejor posición en ambos aspectos y establecer herramientas de gestión que permitan hacer frente a la mayor complejidad de los negocios y que faciliten una mejor comprensión por parte de los usuarios.

Estas transformaciones han venido diseñando una nueva realidad (sociedad de la información o sociedad del conocimiento) llena de incertidumbres y retos, caracterizada por la aparición continua de conocimientos nuevos y por el desarrollo permanente de las facultades intelectuales. “Una realidad innovadora donde el conocimiento adquiere una relevancia anteriormente insospechada” (Bueno, 1998)¹.

Actualmente, en el ámbito de la valoración empresarial, esta transformación queda patente en las importantes diferencias existentes entre la valoración que maneja el mercado y el valor empresarial reflejado por la contabilidad, dicha valoración queda sesgada por la aparición de los elementos intangibles que cada vez con mayor peso están repercutiendo en todos los ámbitos de la empresa.

Este fenómeno se circunscribe en torno a factores productivos como la imagen, la calidad o la organización. Entre los factores productivos que inciden directamente en la emergencia de activos intangibles encuentra un lugar destacado el SIE que, configurado con base en las TICs, establece un entorno donde la información y los sistemas informáticos que la procesan y gestionan son los elementos clave en la obtención de resultados intangibles².

Por tanto, se hace necesario realizar un esfuerzo intelectual y de análisis para poder incorporar dichos elementos, así como sus efectos, en el proceso de valoración empresarial. Este es el objeto del presente documento de trabajo desde donde se aborda la cuantificación del valor residente en la gestión de la información empresarial, utilizando en dicho proceso el SIE.

La característica fundamental de dichos elementos se esconde en los efectos no apreciables de forma concreta sino más bien de manera abstracta y, por tanto, difíciles de cuantificar y medir. Sin embargo, la falta de apreciación no

¹ BUENO, E., “El capital intangible como clave estratégica de la competencia actual”, Boletín Estudios Económicos, nº 164, 1998.

² Según el Manual de Oslo, la innovación no es un proceso aislado sino que se enmarca en un amplio sistema que incluye a otras unidades productivas (proveedores o clientes), instituciones y centros de investigación, organismos públicos reguladores del sistema, funcionamiento de los mercados, etc.

implica su inexistencia como tampoco implica que no aporten un valor que ha de ser reflejado en la contabilidad puesto que, en la valoración continua de mercado sí parece quedar reflejado.

2. Concepto de activo intangible.

La definición del activo intangible es una de las tareas más complicadas en el entorno empresarial y sin embargo, una de las de mayor importancia en la actualidad. Esta dificultad se origina en la propia caracterización de este activo como consecuencia de su falta de identidad inherente a su naturaleza. La influencia de los intangibles permite generar unas determinadas ventajas competitivas que favorecen la eficiencia y crecimiento de la empresa.

Básicamente, un activo es un recurso controlado por la empresa, que ha sido resultado de sucesos pasados y del que se espera obtener beneficios económicos en el futuro. Por tanto, cualquier desembolso realizado por la empresa, ya sea inversión o consumo, que permita obtener beneficios futuros podría considerarse activo.

En el actual marco contable estos desembolsos se clasifican como activos, propiamente dichos, o como gastos en función de su permanencia en la empresa o no, en otras palabras, los desembolsos o flujos de caja negativos se asocian bien a elementos o recursos que permanecen en la empresa a lo largo del tiempo como las inversiones, bien a elementos que desaparecen en el momento de originarse como los gastos.

Sin embargo, como veremos más adelante, los activos intangibles están muy correlacionados con los desembolsos más que con la diferenciación conceptual de los mismos. Esto implica que hay tanto activos como gastos que generan intangibles y por tanto la realidad económica empresarial queda desfigurada a través de la representación contable.

Una de las principales características es la imposibilidad de imitación por parte de terceros ni siquiera de su apropiación por parte de los propietarios de la empresa, es decir, la falta de materialización conlleva su inexistencia fuera del entramado empresarial que lo ha generado.

3. El activo intangible generado por el SIE

Es necesario recalcar que este tipo de activo intangible se corresponde con el efecto de la inversión en TICs y no con la simple adquisición de los propios elementos informáticos. En algunos casos se relaciona la inversión en tecnología para el tratamiento de la información y la comunicación con elevadas inversiones en cambios de organización interna lo que, a la postre, parece ser la fuente de valor intangible. Sin embargo, resulta evidente que el catalizador de estos cambios organizacionales reside en las TICs cuyos efectos se implementan a través de nuevos procesos y rutinas.

El sistema de información empresarial se puede identificar como activo intangible por las siguientes razones:

a) los resultados que puedan ser asociados a la implementación de un Sistema de Información son muy difusos y por tanto no posibilitan la valoración del mismo en consonancia a los beneficios conseguidos, sin embargo se puede intuir que esto es así, como veremos posteriormente, de una manera indirecta, analizando las relaciones entre las inversiones en este tipo de activo tangible³ y los resultados empresariales medidos por diferentes ratios o magnitudes económicas y financieras.

b) Los derechos de propiedad de estos elementos tecnológicos se imputan a la empresa como parte de su activo contabilizado y, efectivamente, goza de un valor de mercado, de reposición o residual que puede ser repartido entre los accionistas en el caso de liquidación de la empresa, sin embargo, los efectos que se han establecido y capitalizado a lo largo del tiempo son los que aportan el verdadero valor y no pueden ser apropiados en caso de liquidación, además de que están sustancialmente ligados a la empresa en funcionamiento. Por otro lado, dichos efectos incrementan su valor con el tiempo como consecuencia de la adaptación de la organización a los cambios tecnológicos, su asimilación e integración en la actividad como elemento esencial y necesario.

c) La no rivalidad, la escalabilidad y la actividad en red son la esencia de este tipo de tecnología ya que favorecen la constitución de redes internas y externas –que crean valor- permitiendo la no rivalidad de los recursos y el crecimiento de las capacidades en función de la demanda de las mismas.

4. Efectos del SIE en la empresa.

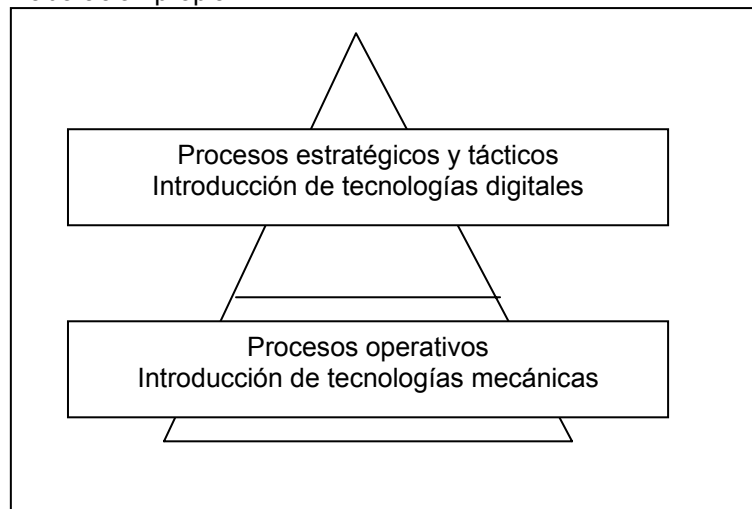
La empresa es un cúmulo de inversiones que se van acometiendo a lo largo del tiempo y que van transformando su realidad configurando nuevas entidades, relaciones y estructuras. En cualquier caso, toda inversión desencadena unos cambios, con mayor o menor trascendencia, que han de ser tenidos en cuenta por los gestores en tanto en cuanto modifica las pautas de comportamiento y organización de la empresa así como su relación con el entorno, el cuál también queda alterado con el transcurrir del tiempo.

La empresa, por tanto, queda obligada a una constante adaptación que tiene como consecuencia la evolución de sus componentes básicos.

Los sistemas empresariales de información permiten el manejo, procesamiento y tratamiento de los datos para su posterior utilización en los procesos de decisión empresarial. Las tecnologías de la información sirven de apoyo a las tareas tácticas y estratégicas. Además es posible utilizar los sistemas de información para la automatización de las decisiones en si mismas, es decir, se pueden programar las tecnologías de la información para responder automáticamente a determinados estímulos del entorno. En el siguiente gráfico se presenta las áreas de impacto de las tecnologías en la empresa.

³ Ya que los componentes del Sistema de Información se activan, es decir, vienen recogidos en la contabilidad actual y por tanto se pueden cuantificar

Gráfico 1. Pirámide de impacto tecnológico. Fuente:
Elaboración propia



En este nuevo escenario impera la digitalización de la información, es decir, la transformación de los soportes físicos de presentación de la información en soportes electrónicos, derivando en la digitalización de las actividades económicas o empresariales.

La economía digital es el máximo exponente de la inclusión de nuevas tecnologías en el proceso de la gestión empresarial, es decir, la utilización de recursos tecnológicos en el sistema de información y gestión de la empresa. Este hecho implica que la información digitalizada puede ser procesada, a través de aplicaciones informáticas, permitiendo su manipulación, análisis, comparación, etc. y reduciendo una gran cantidad de los costes que soportan las empresas.

Efectos sobre los costes

Actividades que anteriormente conllevaban la utilización de soportes físicos diferentes se homogenizan bajo un mismo denominador común: la utilización de las computadoras; lo cual, implica un importante ahorro de costes que está transformando la empresa (Brown, Kaplan, Weber, 2003)⁴.

Este ahorro de costes deriva en una mayor eficiencia en la empresa de la que se benefician todas las actividades empresariales susceptibles de ser digitalizadas y por lo tanto susceptibles de ser gestionadas electrónicamente.

Uno de los mayores impactos que ocasionan las tecnologías en el seno de la empresa es un ahorro de costes operativos derivado de la automatización de las tareas productivas. Los elementos del SIE gozan de un elevado grado de estandarización de bajo coste por lo que son ampliamente utilizables en cualquier lugar y en cualquier empresa permitiendo que los costes de utilización sean muy reducidos.

⁴ BROWN, B., KAPLAN, J. y WEBER, T., "Centralizing IT infraestructuras", *Tha McKinsey Quarterly*, nº 2, 2003.

El ahorro en costes no se limita exclusivamente a la menor utilización de recursos operativos (papel, fotocopiadoras, faxes, etc.) sino que se extiende a la menor necesidad de tiempo en la realización de las tareas, la mayor coordinación de los miembros de una organización, menores costes burocráticos, mayor rapidez en la transmisión de la información, automatización de procesos, y un largo etcétera de mejoras en la gestión empresarial.

El tratamiento instantáneo de multitud de datos y su posterior análisis da lugar a decisiones objetivas basadas en la realidad empresarial. Igualmente permite desarrollar la función gerencial de supervisión y seguimiento de una manera más óptima y ágil. La planificación de recursos de producción y planificación de requerimientos de material se conduce dinámicamente si se cuenta con información detallada y precisa. Existen unos elevados costes para la recogida de información residentes en retrasos, gran volumen de información, coste de material, conversión, diferencia de formatos o soportes.

Al facilitar la automatización de los procesos empresariales, las TICs permiten eliminar uno de los mayores costes que presenta la empresa actual en su cuenta de resultados, la mano de obra; ahora bien en el caso de algunas funciones o puestos determinados lo que se aprecia es una desviación del personal hacia tareas de mayor valor añadido. En base a este nuevo concepto la empresa se vuelve más eficiente como consecuencia de unas menores cargas sociales o un mejor aprovechamiento del personal, alcanzando, en definitiva, mayor productividad y eficiencia.

Por otro lado se reducen costes derivados del personal necesario en gestionar información para el usuario como catálogos, comunicación con clientes, distribución, etc. Además se reducen los costes derivados de errores en los pedidos, duplicidad en los datos, devoluciones de producto, etc. Otro elemento de reducción de costes estriba en el proceso de pago.

También se eliminan barreras geográficas potenciando la coordinación, el seguimiento y el control a distancia de las actividades empresariales. Como consecuencia de este factor se prescinde de intermediarios empresariales al permitir poner en contacto directo a los demandantes y oferentes de cualquier bien o servicio, especialmente en mercados o sectores con amplias posibilidades de elección. La contribución más radical a la reducción de costes es la desmaterialización tanto de la empresa como del producto. La deslocalización genera una combinación de reductores de costes de personal, costes de emplazamiento y mayor cobertura diaria de la atención al cliente.

Cabe destacar el efecto integrador en la coordinación entre tareas y procesos. Los diferentes niveles de la organización pueden estar en continúa relación disminuyendo los errores y los costes de organización. Asimismo, gracias a las bases de datos, se puede poner a disposición de todos los elementos que componen la empresa la información referente a experiencias anteriores, soluciones a problemas, etc. facilitando el acceso al conocimiento experto en toda la empresa. Las nuevas tecnologías favorecen la reducción de tiempos de búsqueda, tramitación, coordinación y su consecuente reducción de costes

además de un efecto directo en la expansión del tiempo sobre los horarios de comercialización⁵, atención al cliente, etc.

Efectos sobre la estructura económica y financiera

Este sistema estrictamente considerado como el de elaboración de bienes y la prestación de servicios define de raíz a la empresa al conceptualizar a la misma como “unidad económica de producción” creando valor y utilidad en la economía, configurando la condición necesaria para la existencia de las mismas al establecer el nivel mínimo de utilidad (rentabilidad) para su supervivencia.

A nivel económico, la empresa está integrando a sus proveedores en toda la cadena de valor. Se crean vínculos estables en la cadena de aprovisionamiento y se generan pedidos instantáneos dirigiéndose automáticamente las órdenes desglosadas de pedido de cada componente del producto final hacia cada proveedor.

Siguiendo la agrupación funcional de las decisiones de producción podemos especificar la manera en que las nuevas tecnologías deberán afectar a una mejora en el proceso productivo en su conjunto y consecuentemente a la eficiencia y valor empresarial: (a) en las decisiones de proceso, donde se diseña el sistema físico de producción, se induce un incremento en la perfección de los sistemas referentes al orden de flujo de procesos, mantenimiento y conservación de los equipos, etc., (b) las decisiones de capacidad que permiten un nivel adecuado de producción son altamente condicionadas por el entorno sobre todo en el corto plazo y es en este punto donde el SIE y las nuevas tecnologías aportan rapidez, flexibilidad y respuesta automática optimizando la capacidad en cada momento de la actividad empresarial y (c) en materia de calidad aportan un elevado avance al incorporar al proceso productivo de controles más eficientes en el análisis de cumplimiento de los estándares de producción.

Se acorta el proceso demanda—producción—venta (distribución), se simplifica el proceso a través de la integración de la cadena, la empresa se interconecta con los proveedores y clientes conformando un sistema intermedio en el que los propios clientes se convierten en trabajadores de la empresa al enviar sus ordenes de pedido a los proveedores. La producción se interconecta directamente a la demanda, bajo pedido, haciendo disminuir costes de almacén e inventarios, sobreproducción, demanda insatisfecha, aprovechamiento de infraestructuras (capital físico). Por tanto se tiende hacia una mayor eficiencia productiva.

Los sistemas de producción también se ven alterados en sus características, este es el caso de los sistemas de producción en masa que están siendo reemplazados por multiproductos con una elevada flexibilidad en su configuración y diseño que favorecen mayor calidad y adaptación a las

⁵ 7-24 es un nuevo concepto de atención al cliente que nace de una atención constante (siete días a la semana 24 horas al día)

necesidades del mercado (Milgrom, Roberts, 1990)⁶ Las TICs favorecen la comunicación y el intercambio de información personalizada provocando la adaptabilidad constante de las empresas y sus productos y servicios.

Al desarrollar un sistema de distribución basado en TICs aparecen dos tipos de efectos sobre los canales de distribución: a) efecto reemplazo, en el que los canales de distribución se ven modificados por nuevos canales basados en TIC's y b) expansión, donde aparecen canales complementarios que generan mayor número de clientes⁷. Los canales se hacen más flexibles, permiten la interrelación e interactividad con el cliente proporcionando una retroalimentación que favorece la reinención del producto, así como la reingeniería de procesos. En esta parte del proceso económico empresarial las TICs posibilitan la permanencia y estabilidad del canal de venta, la fidelización y satisfacción del usuario o consumidor, la flexibilidad en la oferta adaptable a la demanda individual, etc.

Una de las facetas más importantes de las TIC es que permiten la interactividad personal y directa con los consumidores sin incurrir en elevados costes en fuerzas de ventas, apertura de puntos de venta o la formación y empleo de representantes comerciales. Esta ventaja radica en la potencialidad de las computadoras para recopilar, acumular, procesar y transmitir grandes volúmenes de datos. Desde este punto de vista es factible utilizar esta información en tiempo real para promover relaciones personalizadas y estables con todos y cada uno de los potenciales clientes. La ventaja competitiva se consigue a través del cuidado de la relación con el cliente o los proveedores más que con las transacciones comerciales en si y ayuda, por tanto, a la potenciación de un intangible valioso para la empresa. Si la transacción resulta satisfactoria se beneficia la relación de negocio que conduce al éxito empresarial y, en último lugar, al resultado empresarial. Las consecuencias de este giro hacia las nuevas tecnologías es el cambio de mentalidad en los procesos, desde un enfoque de producto hacia un enfoque de cliente y proveedor.

Los procesos de financiación e inversión se ven ampliamente reforzados por la utilización y aprovechamiento de las capacidades de las nuevas tecnologías. En este sentido, es fácil intuir un mayor aprovechamiento de los recursos y una reducción en las necesidades de financiación así como el coste de la misma. Además se puede estimar que la inversión en algunas tecnologías con efectos contrastados permite aumentar los resultados y disminuir el riesgo percibido por parte de los mercados financieros lo que, por tanto, deriva en un menor coste de los recursos financieros (Brealey y Myers, 2003)⁸. Asimismo, el análisis de inversiones se ve fortalecido por las TIC como consecuencia de la recopilación y acumulación de grandes cantidades de información que posibilitan establecer escenarios más ajustados a la realidad y realizar

⁶ MILGROM, P. Y ROBERTS, J., "The economics of modern manufacturing: Technology, strategy and organization", *The American Economic Review*, Vol 80, nº 3, Julio 1990, 511-528.

⁷ AFUAH, A. y TUCCI, C., "Internet business models and strategies", McGraw Hill, 2001.

⁸ Cada empresa tiene una tasa de descuento o coste del capital individual derivado de las inversiones que esta realiza, la inversión en tecnologías conocidas puede situarse por debajo del coste del capital en algunos casos BREALEY, R. y MYERS, S., "Principios de finanzas corporativas", Mc Garw Hill, 2003, p 151.

predicciones con mayor exactitud, si cabe. La computación de grandes volúmenes de datos es otro factor a tener en cuenta como generador de beneficios en el proceso de financiación e inversión empresarial.

Efectos sobre la organización

Es importante constatar el efecto, en la organización de la empresa, que puede provocar la inclusión de tecnologías de la información ya que los cambios organizativos no dejan de ser una innovación que aumenta la competitividad y la eficiencia empresarial.

Las causas de un incremento en la eficiencia y la competitividad en la empresa basadas en cambios organizativos se deben a la mayor flexibilidad y aumento en los tiempos de respuesta de la empresa ante cambios y estímulos del entorno, lo cual, evidentemente, deriva en un mayor aprovechamiento de las oportunidades de negocio o limitación de pérdidas que se puedan dar por un cambio en las circunstancias o características que rodean al sector donde la empresa desarrolla su actividad empresarial.

En toda actividad empresarial se realiza una división en tareas⁹ que requieren a su vez la realización de subtareas que impliquen la utilización de determinados recursos. La coordinación garantiza que cada paso se realice en el momento preciso y con la eficiencia necesaria así como que los recursos necesarios están disponibles en el momento oportuno. El coste, tiempos de ejecución, características y calidad final de la tarea primaria descansan en la coordinación de las subtareas y recursos. Esta coordinación no se limita a grupos internos de la organización sino que alcanza actividades externas en las que, la mayor de las veces, se intercambia información.

La empresa actual se desvía desde una organización monolítica, estática y altamente estructurada; aquella empresa que se centra en la individualización del producto o servicio acompaña dicha estrategia de una organización flexible que responde con rapidez y agilidad al cambio en el entorno. Oportunismo es el nuevo paradigma para la supervivencia y crecimiento de la empresa.

Es un punto de vista orgánico extremadamente asociado con la virtualidad de la empresa. Una empresa intensamente interconectada. Una empresa capaz de enlazarse con otras conformando una *empresa extendida* que tiene en cuenta los puntos de unión entre sus colaboradores

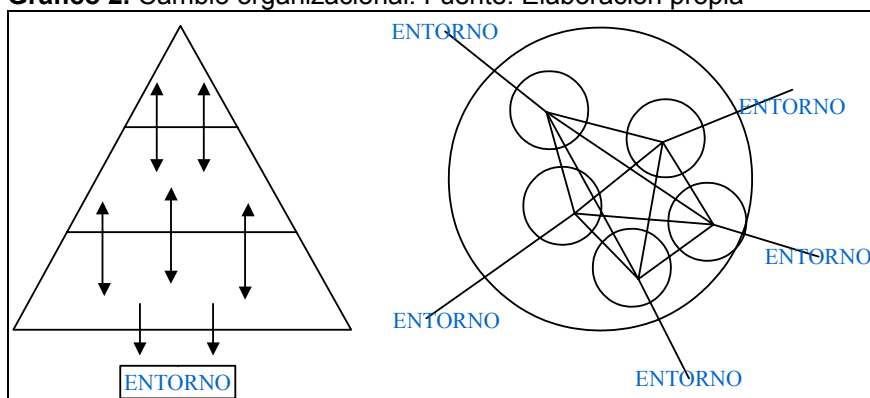
El éxito empresarial radica en la extensión de las conexiones conservando el control sobre la cadena de valor en la que se está implicado. Esto es factible con las nuevas tecnologías y permite el crecimiento horizontal sin adquisición y por tanto disminuyendo la diversificación o el riesgo. Aparecen los socios de canal ganando valor a través de socios especialistas en exclusiva y los revendedores de valor añadido que potencian el valor del producto o servicio.

⁹ SUÁREZ, A., "Curso de economía de la empresa", Pirámide, 6ª edición, 1994.

La empresa ampliada o extendida es un conjunto de relaciones sistémicas, un sistema de cooperación a largo plazo de sistemas operacionales compartido donde la *organización virtual* de una empresa extendida implica un núcleo dinámico con múltiples enlaces generalmente formados por especialistas. El mercado se está desintegrando y reformulándose de la mano de los medios electrónicos existiendo un cambio de la empresa clásica hacia la empresa extendida y la empresa virtual. Los límites de la empresa se convierten en elementos flexibles, permeables y perecederos.

Asimismo, se replantean los esquemas de flujo de la información asentado en la transmisión de arriba abajo configurando la denominada hiperarquía (Amor, 2000) que implica una comunicación directa entre todos los departamentos manteniendo, a priori, la misma importancia entre ellos, adquieren mayor autonomía y flexibilidad componiendo un cúmulo de subempresas¹⁰. De una estructura jerárquica clásica se evoluciona hacia estructuras con jerarquías más difusas donde los elementos que las componen están más interrelacionados y conectados proveyendo y asumiendo retroalimentación desde todos los niveles de la organización.

Gráfico 2. Cambio organizacional. Fuente: Elaboración propia



Por otro lado, el concepto clásico de empresa, donde se internalizan actividades por conllevar un menor coste que llevarlas a cabo a través del mercado (Coase, 1937)¹¹, está cambiando y posiblemente derive en una mayor externalización de las mismas, si bien puede favorecer el aumento de tamaño de grandes corporaciones.

Las TICs favorecen una reducción en los costes de transacción entre los que se encuentran costes de búsqueda, negociación, producción, cumplimiento, disminuye la información asimétrica¹², etc. La razón por la que la empresa sustituye o suplanta al mercado queda reflejada en el siguiente gráfico, donde

¹⁰ AMOR, D., "La (r)evolución e-business: claves para vivir y trabajar en un mundo interconectado", Prentice Hall, 2000.

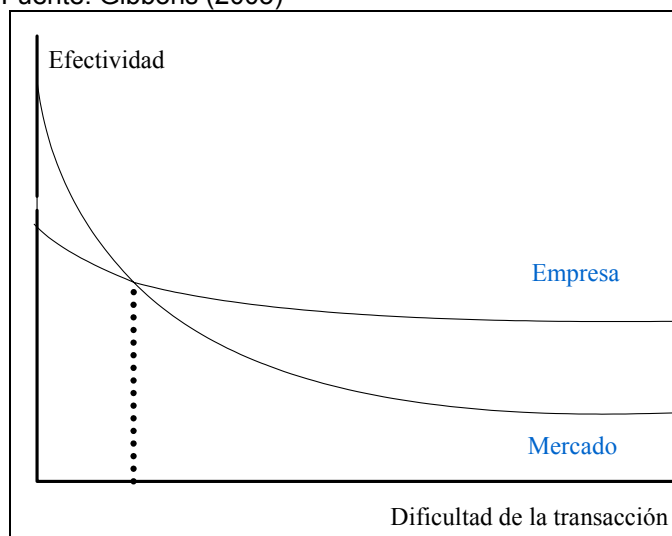
¹¹ La Teoría de los Costes de Transacción establece la emergencia de la empresa como respuesta a la ineficiencia del sistema de mercado y define los costes de transacción como aquellos costes de búsqueda para compradores y vendedores para encontrar los mejores proveedores del producto que se quiere, costes de información, costes de elaboración de negociación de contratos y costes de transporte y distribución asociados a la venta o compra en COASE, R., "The nature of the firm", *Economica*, nº 4, 1937.

¹² La información asimétrica es un problema que afecta directamente al coste de las transacciones así como a la eficiencia del mercado

el eje de abscisas representa la complejidad de las transacciones y el eje de ordenadas la efectividad de la institución (Gibbons, 2003)¹³.

Gráfico 3. “Coase (1937) meets Heckman (1976)”.

Fuente: Gibbons (2003)



Se puede apreciar que la mayor complejidad de las transacciones derivada de factores como la imperfección de los contratos o la especificidad de los activos provoca una sustitución del mercado por la empresa internalizando las actividades.

Las TICs originan una disminución en la complejidad de las transacciones desplazando, por tanto, el punto de corte hacia la izquierda del eje de abscisas y generando un nuevo escenario económico en el que se tiene que ajustar la actividad del mercado con la actividad de la empresa.

Las transacciones se hacen más eficientes y su grado de dificultad disminuye favoreciendo que el punto de corte de la gráfica de empresa y mercado se desplace hacia la izquierda. La empresa incrementa su efectividad por tanto la curva representativa de la empresa se desplazará hacia arriba y consecuentemente ganará terreno a la curva del mercado.

La conclusión de este proceso es un incremento de la empresa frente al mercado, es decir, un crecimiento empresarial y una expansión en el tamaño de la empresa, en detrimento del mercado.

Enlazando directamente con la histórica cuestión de producir o comprar y dejando de lado condicionantes estratégicos o de cualquier otra naturaleza que no sea la económica, la empresa tenderá a la producción propia en detrimento de la compra en el mercado cuando:

¹³ GIBBONS, R., “Team theory, garbage cans and real organizations: some history and prospects of economic research on decision-making in organizations”, *Corporate Change*, Vol. 12, Nº 4, 2003, pps. 753-787

$$C_f + C_v N < pN \Rightarrow N > \frac{C_f}{p - C_v}$$

donde:

Cf: costes fijos en los que incurre la empresa para mantener la capacidad productiva.

Cv: Coste variable unitario

N: cantidad o volumen de producción

p: precio del producto o servicio.

Podemos apreciar que una reducción de costes internos en la empresa tanto fijos como variables implicaría una reducción en el ratio correspondiente y una mayor tendencia a producir internamente lo que conllevaría un incremento en el tamaño de la empresa para incrementar su capacidad de producción.

Si la inclusión del SIE favorece la reducción de costes, la empresa tenderá a producir antes que comprar necesitando un crecimiento de la capacidad productiva y por tanto de su tamaño. Sin embargo, el precio de los productos debe reducirse para conseguir mantener la competitividad y en respuesta a las fuerzas de la competencia provocar un efecto inverso sobre la decisión de producir.

En consecuencia la empresa evoluciona hacia un incremento en su tamaño derivado de unos menores costes operativos, de gestión y de organización, siempre manteniendo un ratio precio-coste adecuado.

Del mismo modo habrá que ver hasta que punto se reducen los costes y también los precios –por la competencia- y, por tanto, como afecta al ratio de comprar/producir. En el caso de que el descenso de precios sea menor que el de costes la empresa tendería hacia mayor producción; ante un descenso del precio equivalente al decremento del coste el ratio se mantendría invariable y por tanto la empresa no crecería pero tampoco disminuiría; por último, una disminución mayor de los precios respecto a los costes provocaría una reducción del tamaño empresarial.

El efecto, tanto de las computadoras y sus elementos accesorios como de la interconexión entre ellas, ha favorecido un cambio organizacional que se traduce en mayor eficiencia operativa en el entorno empresarial. El cambio organizacional se evidencia en todas las áreas de la empresa, donde se han acometido inversiones e innovaciones tanto en aplicaciones informáticas como procesos de trabajo, organización de negocios, gestión de la cadena de proveedores y de las relaciones con clientes.

5. Análisis empírico del efecto de la inversión en SIE sobre los resultados de la empresa.

En la economía actual está claramente demostrado que el crecimiento de la productividad depende, de forma elevada, de un componente tecnológico. El estudio de la investigación y desarrollo como motor del crecimiento productivo ha sido defendido por un elevado número de investigadores que han

demostrado eficientemente dicha relación, Griliches, Jorgensson y Stiroh, Lev y Sougiannis¹⁴.

En el caso concreto de las TIC son numerosos los estudios realizados para analizar el efecto de este tipo de inversiones en los resultados económicos, ya sea a nivel agregado o a nivel empresarial. Algunos de estos estudios demuestran cierta relación a nivel sectorial como los realizados por Brand y Duke (1982). Otro estudio de Siegel y Griliches (1992) indica que las inversiones en TIC presentan una tendencia alcista en la productividad de las empresas manufactureras. También, en un segundo estudio, Siegel (1994) determina un efecto significativo de las computadoras en la productividad multifactorial. Sin embargo, el trabajo de Berndt y Morrison (1992, 1995) estima que no hay correlación entre estas inversiones e incrementos sustanciales en la productividad de la mayoría de los sectores.

En el caso del análisis de la influencia entre las TICs y el ámbito empresarial, la bibliografía que demuestra una relación positiva es escasa en los primeros análisis de este fenómeno. En la década de 1980 y principios de los 90, el examen de la cuestión arroja una falta importante de relación, destacando los estudios de Strassman (1985, 1990), Bender (1986) o Harris y Katz (1991). Más aún, Franke (1987) demuestra una caída importante en la productividad del capital y un estancamiento en la productividad laboral o Parsons *et al* (1990) que estiman los coeficientes de una función logarítmica obteniendo unos valores muy bajos así como, en muchos casos, negativos.

No obstante, a medida que transcurre la década de los 90 aparecen nuevos estudios cuyas conclusiones parecen demostrar una fuerte relación entre estos factores, inversión en TICs y resultados empresariales. Así el trabajo de Alpar y Kim (1991) indica una dependencia entre las TIC y el ahorro en costes, disminución de los recursos de personal y un incremento en la utilización de capital físico. También Diewert y Smith (1994) demuestran un incremento del 9,4% por cuatrimestre en empresas de comercio minorista.

En el ámbito del sector industrial y manufacturero los resultados son más significativos como consecuencia de una mayor calidad en los indicadores y medidas. Entre estos referentes se encuentran los estudios de Lichtenberger (1995) que encuentra un efecto importante en la sustitución de puestos de trabajo así como una elevada rentabilidad de retorno y de Kwon y Stoneman (1995) apreciando un elevado impacto positivo en los resultados y la productividad. En este sentido el estudio de Brynjolfsson y Hitt (1995) destaca una importante aportación, en el entorno del 50% anual, de las inversiones en TICs en la generación de beneficios y productividades.

Uno de los trabajos más importantes y reveladores es el realizado por Brynjolfsson y Hit (2003) en el que se concluye que las inversiones en TICs

¹⁴ Centrados en el análisis de la relación entre productividad y las inversiones en I+D: GRILICHES, Z., "The search for R&D spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 94, 1992, pps. 29-47; GRILICHES, Z., "Productivity, R&D and the data constraint", *American Economic Review*, Vol. 84, nº 1, Marzo 1994, pps. 1-23; LEV, B. y SOUGIANNIS, T., "The capitalization, amortization and value-relevance of R&D", *Journal of Accounting Economics*, JORGENSON, D., "Information technology and growth" *American Economic Review*, Vol. 89, nº 2, Mayo 1999, pps. 109-115;

generan efectos muy significativos en los resultados empresariales con desfases temporales de 4 a 7 años, es decir, la adopción de sistemas de gestión de la información evolucionan con el tiempo y favorecen la eficiencia de la empresa. Además esta influencia deriva de los cambios organizacionales que se desarrollan en el seno de la compañía¹⁵. Un estudio de Cummins (2004) establece la emergencia de activos intangibles derivados de las TICs por un valor del 72% de tasa de retorno anual.

Para llevar a cabo el análisis de la empresa española contamos con variables de entrada y salida como herramientas para medir la relación existente entre inversiones realizadas en el seno de la empresa y su contribución a la creación de valor. En el caso que nos ocupa, estas entradas se identifican con inversiones en equipos informáticos o para la gestión de la información así como las aplicaciones informáticas. Como medida del resultado empresarial se establecen variables de crecimiento, productividad, rentabilidad y riesgo.

El problema esencial radica en la falta de disponibilidad de datos correspondientes a algunas de las variables mencionadas así como la imposibilidad de medir efectos importantes de carácter intangible (calidad, variedad, eficiencia, etc.).

El presente estudio se desarrolla en cuatro fases: a) definición y composición de la muestra de empresas objeto del análisis, b) definición de las variables que van a ser analizadas y c) metodología y análisis.

Empresas objetivo del análisis

Como consecuencia de las particularidades¹⁶ de los datos necesarios para realizar este estudio se establece una muestra compuesta por empresas cotizadas en el mercado español. Estas empresas se han clasificado en grupos partiendo de la clasificación que ofrece la bolsa de Madrid¹⁷. El objeto de esta división sectorial reside en la determinación de grupos económicos de empresas productivamente homogéneos para eliminar posibles sesgos en la determinación de los coeficientes de la función de producción.

Las observaciones correspondientes a las variables descritas abarcan el periodo 1999 – 2003 por ser este el único disponible en la base de datos operada. Se ha utilizado la base de datos Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) que contiene información detallada sobre empresas Españolas. De un total de 243 empresas analizadas y presentes en la base de datos SABI, se seleccionan en primer lugar las correspondientes a la clasificación sectorial de la Bolsa de Madrid conformando una muestra total de 133 empresas. De estas se eliminan las correspondientes al sector servicios financieros¹⁸—un total

¹⁵ BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L., "Computer productivity: Firm level evidence", Review of Economics and Statistics, Noviembre 2003.

¹⁶ Las características así como los problemas con los datos necesarios par realizar este análisis vienen especificadas en el siguiente epígrafe

¹⁷ BOLSA DE MADRID, "La Bolsa estrena nueva clasificación sectorial y nueva familia de índices, IGBM 2002", Bolsa de Madrid, nº 103, Noviembre 2001, pps. 54-58.

¹⁸ Estas empresas hacen un uso intensivo en sistemas de información y comunicación (Brynjolfsson y Hitt, 2003).

de 10 empresas sin incluir bancos ni entidades aseguradoras- quedando una muestra de 123 empresas. Por último, en un tercer filtro se rechazan aquellas que no presentan datos contables para las variables analizadas, sumando un total de 28 empresas. La muestra final está configurada por 95 empresas cotizadas clasificadas en 5 grupos o sectores cuya distribución se resume en la siguiente tabla¹⁹.

Tabla 1. Distribución por sectores de empresas que componen la muestra de estudio.

Sector	Número de empresas
Bienes de Consumo	24
Bienes de Inversión	22
Energía y Construcción	16
Comunicaciones	10
Servicios de mercado	23
TOTAL	95

A lo largo de este trabajo se ha mantenido que las Tecnologías para la Información y la Comunicación (TICs) son claves en el desarrollo empresarial y en consecuencia habrán de ser muy tenidas en cuenta en el proceso de valoración. Por todo lo expuesto es lógico pensar que la incorporación de las TICs al sistema empresarial derivaría en un mayor nivel de productividad y eficiencia por lo que sería determinante encontrar una relación directa entre la inversión de las empresas en elementos de proceso de la información y el resultado de la mismas medido a través de ratios de productividad, rentabilidad, crecimiento, etc.

Definición de las variables

Un análisis adecuado implica la determinación y definición de aquellos elementos que definen las TICs y su concreción en variables cuantificables que puedan ser utilizadas como medida de la inversión empresarial. En concreto, dichos elementos se relacionan en a) elementos materiales, b) elementos inmateriales y c) gastos de formación necesarios para afrontar el uso y utilización de los elementos. Además se hace necesario definir las variables endógenas o explicadas como medidas de resultado empresarial.

1. Elementos inmateriales. Aplicaciones informáticas.

Se incluyen los programas y aplicaciones informáticas que permiten la utilización de los elementos físicos y su aprovechamiento óptimo. Las aplicaciones informáticas son muy numerosas, pero cabe destacar los procesadores de texto, las hojas de cálculo y las bases de datos. Asimismo hay aplicaciones concretas de gestión empresarial como programas de contabilidad, gestión financiera, gestión de la producción, gestión comercial y un largo etcétera que configuran sistemas de orden superior. Las partidas destinadas a estos elementos se activan en la cuenta (215) "Aplicaciones

¹⁹ Ver Anexo 1 para un mayor detalle de la clasificación sectorial y las empresas que configuran la muestra del estudio.

informáticas” del inmovilizado inmaterial (Grupo 2 Inmovilizado) del Plan General Contable.

2. Elementos materiales. Equipos informáticos.

Encontramos, entre otros, los equipos informáticos (ordenadores personales, servidores, *mainframes*, etc.), las redes de comunicación y los periféricos (escáneres, impresoras, lectores ópticos, etc.). La inversión en estos elementos físicos se activa a través de la cuenta del Plan General Contable (227) “Equipos para el proceso de la información” del Inmovilizado Material (Grupo 2 Inmovilizado) del Plan General Contable.

3. Gastos sociales. Gastos de formación.

En tercer lugar, los gastos de formación se recogen como parte de los “Gastos Sociales” (649) de los gastos del ejercicio de la empresa aunque también se acumulan bajo esta partida multitud de gastos como comedores, economatos y un largo etcétera de usos sociales.

4. Resultados empresariales.

Las variables cuya evolución se intenta explicar (endógenas) están constituidas por los ratios de rentabilidad y riesgo, productividad, crecimiento y valor.

Se estiman como variables endógenas la Rentabilidad Económica (RE o ROA) y Financiera (RF o ROI) de la empresa para el periodo considerado

Las variables que se van a utilizar en el análisis se resumen en la siguiente tabla, y se centran en la influencia de las Aplicaciones Informáticas sobre la Rentabilidad de la empresa.

Tabla 2. Cuadro resumen de las variables utilizadas en el estudio

Variable	Definición	Ratio
Variables Explicativas		
$APIN_{it}$	Inversión en aplicaciones informáticas de la empresa <i>i</i> en el periodo <i>t</i>	
$APIN / ACTT_{it}$	Inversión en aplicaciones informáticas en relación al activo total contable de la empresa <i>i</i> en el periodo <i>t</i>	$\frac{Aplicaciones}{ActivoTotal_{it}}$
Variables endógenas y de clasificación		
RE_{it}	Rentabilidad Económica	$\frac{ResultadoOrdinario_{it}}{ActivoTotal_{it}}$
RF_{it}	Rentabilidad Financiera	$\frac{ResultadoOrdinario_{it}}{RecursosPropios_{it}}$

Dificultades en la selección de los datos y variables.

La principal dificultad estriba en la obtención de los datos correspondientes a las inversiones destinadas a nuevas tecnologías. Este problema es común en el análisis de la relación entre las inversiones en TIC y los resultados empresariales, Denison (1989) y Gordon y Baily (1989) estiman que los datos

estadísticos pueden ser muy poco fiables, mientras que Noyelle (1990) encuentra una importante carencia en la medición de las mismas al realizar un estudio sobre el sector servicios en Francia y Estados Unidos²⁰. El problema que se presenta es de tipología diferente:

1. En muchos casos estas inversiones no se activan y por tanto pasan a la cuenta de resultados como gasto, siendo imposible su desglose u obtención más allá del análisis pormenorizado de las facturas que los han originado. Esto ocurre en España (Cañibano, 1991) donde existen costes –como los de I+D– que no aparecen en el Balance con el añadido de que en la cuenta de Pérdidas y Ganancias no suelen representarse de forma desglosada sino más bien de forma agregada, atendiendo a la naturaleza de los factores que los originan sin revelar la función de los mismos en el seno de la empresa y por tanto sin posibilidad de identificación. Asimismo existe una tendencia a descentralizar las infraestructuras de TI con el consiguiente efecto sobre la cuenta de resultados en detrimento de las cuentas de activo presentes en el balance.

2. En segundo lugar, aunque estas partidas se activen en el balance, surge el inconveniente del análisis en las pequeñas y medianas empresas (PYMEs). El motivo es la no obligatoriedad de las PYMEs a presentar balances detallados siempre y cuando concurren dos circunstancias relativas a su activo, número de empleados e importe neto de la cifra anual de negocios. En este caso las cuentas anuales presentadas son abreviadas y las inversiones en inmovilizado material e inmaterial se presentan de forma agregada.

3. Respecto a las grandes empresas, los datos disponibles aparecen en el balance a partir del año 1998 en algunos casos y en el año 1999 en la mayoría con lo que la estimación de relaciones a través de una metodología econométrica de series temporales deriva en resultados con reducido grado de significación. Esto es así porque la medición de los recursos tecnológicos solo se ha comenzado a realizar, de forma sistemática y homogénea, en algunos de los países de la OCDE a raíz de la publicación del Manual de Oslo en 1992.

4. También hay que tener en cuenta que los precios de los componentes de las TIC ha ido descendiendo drásticamente en la década de los 90. Este hecho tiene implicaciones desde el punto de vista analítico al integrar agregadamente la inversión en estos componentes ya que se conoce el importe económico total de la inversión pero no el número de componentes. El número de componentes aumenta pero su importe unitario disminuye con lo que realmente la empresa puede estar realizando una inversión muy elevada en relación al número de componentes en comparación con periodos anteriores. (Brynjolfsson, 2003)²¹ (Jorgenson y Stiroh, 2000)²². Este efecto es más notable

²⁰ DENISON, E., "Estimates of productivity change by industry, an evaluation and an alternative", Brookings Institution, Washington, 1989; GORDON, R. y BAILY, M., "Measurement issues an the productivity slowdown in five major industrial countries", International Seminar of Science, Technology and Economic Growth, Paris, France, 1989; NOYELLE, T., "Skills, wages and productivity in the service sector", Boulder, Colorado, Westview Press, 1990. Un estudio más detallado de la cuestión se puede encontrar en GRILICHES, Z., "Output measurements in the service sectors", NBER Studies in Income and Wealth, University of Chicago Press, Vol. 56, 1992.

²¹ BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L., "Computing Productivity: firm level evidence", Review of Economics and Statistics, 85, Noviembre 2003, pps. 339-376.

en el caso de los equipos que en los de las aplicaciones informáticas. Para reducir el impacto de este efecto se tienen que incluir deflatores oportunos como estimaciones de los precios hedónicos para el periodo de análisis de las inversiones²³.

5. En la determinación de las variables explicativas que fundamentan el análisis se debería tener en cuenta la inversión realizada por las empresas en unidades físicas y calcular su valor económico como referente de la inversión empresarial en este tipo de tecnología. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, estas inversiones están referenciadas estrictamente en las partidas contables anteriormente señaladas.

Metodología y Análisis

En el caso que nos ocupa, la metodología para contrastar la existencia de una determinada relación se centra en el análisis multivariante de las inversiones empresariales en materia de tecnologías de la información, como veremos más adelante, y que se estudia a través del análisis de regresión de la inversión en Aplicaciones Informáticas como variable independiente o explicativa sobre la Rentabilidad Económica y Financiera como variables endógenas o explicadas.

La influencia del capital tecnológico sobre la productividad ha suscitado interés desde mediados del siglo XX. El desarrollo de la función de producción es realizado, inicialmente, por Solow (1957), siendo una constante su aplicación en el estudio de las relaciones entre la inversión en TICs y el crecimiento, como es el caso de los trabajos de Oliner y Sichel (2000), Jorgenson y Stiroh (2000), Schreyer (2000) y, para el caso español, Daveri (2001) y Hernando y Nuñez (2002).

Por lo general, se parte de una función Cobb-Douglas (Brynjolfsson y Hitt, 2003) y (Hernando y Nuñez, 2002) cuyos argumentos son los factores convencionales capital físico y trabajo además del capital tecnológico. La función de producción general incluye la medida de resultado empresarial Q_{it} que puede ser bien el valor añadido (Brynjolfsson y Hitt, 2003), la rentabilidad o la productividad del trabajo (Crespo y Velázquez, 1999); y una medida del capital ordinario K_{it} , trabajo L_{it} y el capital tecnológico C_{it} medido como el stock en equipos informáticos (Brynjolfsson y Hitt, 2003) o bien como gastos en I+D (Crespo y Velázquez, 1999).

$$Q_{it} = F(K_{it}, L_{it}, C_{it})$$

²² JORGENSON, D. y STIROH, K., "Raising the speed limit: U.S. economic growth in the Information age", *Brookings Papers on Economic Activity*, nº 1, 2000, pps. 125-211.

²³ Los precios hedónicos se obtienen como resultado de la comparación de la evolución de los precios de los bienes y sus calidades. En el caso de los ordenadores se estima que estos precios han descendido en torno al 40% anual en el período 1992-2000 tal y como se analiza en el trabajo de IZQUIERDO, M. y MATEA, M., "Hedonic prices for personal computers in Spain during the 90's" *Estudios Económicos*, nº 74, Servicio de Estudios, Banco de España, 2001.

En cualquier caso, esta relación puede ser aproximada por una función de producción Cobb-Douglas de tal forma que se estima:

$$Q = AK^\alpha L^\beta C^\delta$$

y tomando logaritmos

$$q = a + \alpha K + \beta L + \delta C$$

donde el término a se refiere al nivel de productividad multifactorial, en el que se recogen las diferencias entre empresas y temporales que no están contenidas en los factores utilizados.

El propósito de este documento es realizar una estimación del efecto de este tipo de inversiones en el resultado empresarial a través del análisis de regresión múltiple. Éste tiene como objetivos principales (1) cuantificar y determinar el grado de relación de dependencia entre las variables y (2) predecir los valores que adoptará la variable dependiente a partir de los valores de las variables independientes.

Se desarrolla un modelo econométrico para definir la relación existente entre las inversiones en TICs y el resultado empresarial para, posteriormente, obtener el valor asociado a dichas inversiones. Se parte de una función exponencial del tipo:

$$Q_{i,t} = F(Q, APIN^\beta)$$

Estimando la relación:

$$Q_{i,t} = Q_{i,t-1}^\alpha APIN_{i,t}^\beta$$

donde:

Q_{it} : Es una medida del resultado empresarial medido por la Rentabilidad

Q_{it-1} : Es el primer retardo del resultado empresarial que se utiliza como variable de control donde se recoge el efecto de todas las variables que inciden sobre Q_{it}

$APIN_{i,t}$: Condensan el efecto de la inversión en Aplicaciones Informáticas de la empresa sobre sus resultados a lo largo del tiempo.

tomando logaritmos:

$$q = \alpha q_{i,t-1} + \beta Apin_{i,t}$$

donde los coeficientes de la función miden el cambio entre las inversiones en TICs y el resultado empresarial mientras que las variables representadas en minúsculas se corresponden con los logaritmos de las variables nominales de la función de producción. En el primer retardo temporal de los resultados se

recogen las diferencias temporales y entre empresas que no están contenidas en los factores utilizados.

Supuestos del modelo de regresión múltiple.

Para desarrollar la aplicación correcta del análisis de regresión múltiple es necesario el cumplimiento de una serie de supuestos básicos (Hair et al, 1999), (Cea, 2002)²⁴. Entre estos supuestos destacan los siguientes:

a. Tamaño muestral elevado, dado que su cuantía incide directamente en la reducción del error de estimación y en la consiguiente significatividad de los resultados. En nuestro proceso, el número de casos objeto de estudio es de 95 empresas en una serie temporal de 5 períodos, lo que genera un tamaño muestral suficiente para aceptar los resultados del análisis²⁵.

b. Continuidad en la variable dependiente que además tiene que ser métrica; este supuesto no afecta a las variables explicativas aunque es preferible que presenten continuidad. En la muestra que se presenta en este trabajo, tanto las variables independientes como dependientes presentan continuidad.

c. Inclusión de variables independientes relevantes como fundamento de un modelo adecuado y no redundante, es decir, que incluya el menor número de variables explicativas que expliquen la variabilidad de la variable dependiente²⁶.

d. Linealidad. Evidentemente se trata de un modelo lineal, en tanto en cuanto parte de una función logarítmica de productividad.

e. Normalidad: este supuesto es común en el análisis multivariante e implica la correspondencia de la distribución de las variables con la distribución normal. La importancia de este supuesto descansa en el análisis de significatividad del modelo conjunto y de sus coeficientes²⁷. Las variables nominales objeto de estudio presentan una evidente falta de normalidad en su distribución, sin embargo, de cara al modelo de análisis multivariante se parte de una función logarítmica donde las variables que conforman dicho modelo presentan histogramas de frecuencias que apuntan normalidad así como los gráficos de residuos estandarizados (Gráficos P-P) que analizan la Probabilidad Acumulada Observada en contraste con la Probabilidad Acumulada Esperada de la Normal. En todos los casos se verifica el supuesto de normalidad para las variables de la función logarítmica.

f. Homocedasticidad: Este supuesto implica la semejanza de la varianza de las variables dependientes e independientes y es uno de los que más se incumplen habitualmente (Hair et al, 1999) aunque la homocedasticidad suele

²⁴ HAIR, J., ANDERSON, R., TATHAM, R. y BLACK, W., "Análisis Multivariante", Prentice Hall, 1999 y CEA, MA., "Análisis multivariante: Teoría y práctica en la investigación social", Síntesis, 2002.

²⁵ El ratio mínimo es al menos de 5 a 10 veces más de casos que variables independientes propuesto por AFIFI, A. y CLARK, V., "Computer-aided multivariate analysis", Chapman y Hall, 1990.

²⁶ Añadir variables innecesarias causa una pérdida en precisión de los coeficientes estimados en las variables relevantes.

²⁷ Siguiendo, de nuevo, a Affifi y Clark, el incumplimiento leve de este supuesto no es relevante si el tamaño muestral es elevado.

ser una característica propia del supuesto de normalidad (Tabachnick y Fidell, 1989)²⁸, Affifi y Clark (1990) confirman la reducida importancia de este supuesto respecto a la regresión por mínimos cuadrados. Por otro lado, la transformación de las variables dependientes en logaritmos, como es el caso, ofrecen estabilidad en la varianza (Cea 2002).

g. Ausencia de colinealidad (correlación) entre las variables independientes ya que provoca un incremento en los errores típicos de los coeficientes del modelo y por tanto una estimación menos precisa. La colinealidad no afecta significativamente a la estimación de los coeficientes sino al grado de inferencia del modelo. Es este estudio se ha obtenido la matriz de correlaciones entre las variables dependientes, teniendo en cuenta los retardos de las variables explicativas por la características inherentes a este tipo de inversiones como su efecto incremental con el tiempo (Brynjolfsson, 2003). Aunque se deduce una elevada correlación entre las variables explicativas este método no es significativo ya que se obtienen mejores análisis de correlación a través de la regresión de cada variable independiente, ahora dependiente, respecto al resto de variables. Observando el valor del coeficiente de determinación R² se puede analizar la correlación. Se ha realizado dicha comprobación obteniendo coeficientes de determinación superiores a 0,5 lo que implica existencia de autocorrelación entre las variables explicativas.

Sin embargo, el problema de autocorrelación no invalida el modelo siempre y cuando la significación de los coeficientes sea aceptable para niveles del 10% o el 5%.

Análisis de regresión múltiple.

Incluir en el modelo explicativo el primer retardo de la variable dependiente permite recoger todos los factores que influyen en los resultados empresariales favoreciendo un análisis robusto en la estimación de los coeficientes del modelo. Complementariamente, se tiene en cuenta el efecto tanto en el corto plazo, dado por el coeficiente asociado a la variable que representa la inversión, como en el largo plazo a través de la relación entre los coeficientes del primer retardo del resultado empresarial y la inversión en Aplicaciones Informáticas. El modelo propuesto es el siguiente:

$$\text{LnRE} = \alpha \text{LnRE}_{-1} + \beta \text{LnApin}$$

donde:

LnRE: variable dependiente de la función logarítmica que representa la Rentabilidad de la empresa

LnRE₋₁: primer retardo de la variable dependiente

LnApin: variable independiente que recoge la inversión realizada.

En la tabla 3. se presentan los resultados del análisis.

²⁸ TABACHNICK, B. y FIDELL, L. "Using multivariate statistics", Harper Collins, 1999.

Tabla 3. Regresión de variable dependiente sobre su primer retardo y LnApin

	LnApin	LnRE1	LnRF1	N. obs.	R-cuadrado
LnRE	0,056 (0,000)**	0,708 (0,000)**		269	0,821
LnRF	0,082 (0,000)**		0,736 (0,000)**	271	0,913

* implica nivel de confianza al 10%

** implica nivel de confianza al 5%.

Se puede constatar que el efecto de las TICs sobre las rentabilidades son notorios, en tanto en cuanto la significación de los coeficientes es muy elevada en los modelos de regresión sobre algunas variables dependientes. En concreto sobre la rentabilidad económica (RE) y financiera (RF) de tal forma que un incremento del 1% en el *stock* de capital en Aplicaciones Informáticas derivaría en aproximadamente un incremento porcentual de la rentabilidad económica del 6% sobre la inversión realizada, mientras que en el caso de la rentabilidad financiera este incremento se eleva hasta el entorno del 8%. Los modelos presentan un coeficiente de determinación elevado por lo que podemos concretar la validez de los mismos para realizar estimaciones futuras.

Ahora bien, de los datos presentados en la tabla, el resultado más llamativo es el efecto de la inversión en el largo plazo, es decir, el efecto intangible que se genera conduce hacia un incremento mayor, sobre las medidas de resultados, en el largo plazo.

Para verificar este resultado se relacionan los coeficientes de las variables explicativas y explicadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Efecto en el largo plazo} = \frac{\text{Coef. independiente}}{1 - \text{Coef. retardo dependiente}}$$

los efectos en el largo plazo se resumen, a continuación, en la tabla 4.

Tabla 4. Efectos a corto y a largo plazo de la inversión en Aplicaciones Informáticas.

	Corto plazo	Largo plazo
R. Económica	0,056	0,191
R. Financiera	0,082	0,310

La inversión en este tipo de activos permite incrementar la Rentabilidad Económica un 5% en el corto plazo mientras que el efecto a largo plazo provoca incrementos esperados del 18%. En el caso de la rentabilidad del accionista el efecto es aún mayor con un incremento de la rentabilidad del 8% en el corto plazo y del 28% en el largo plazo.

En general los coeficientes de los retardos más próximos son negativos mientras que los correspondientes a retardos más lejanos son positivos. Esto indica que la inversión a lo largo del tiempo tiene un efecto positivo sobre los resultados de la empresa mientras que la inversión acumulada en el corto plazo genera un efecto más bien negativo. Esta conclusión está en línea con los

estudios realizados por Crespo y Velázquez (1999)²⁹ y Brynjolfsson y Hitt (2003) donde se obtienen resultados significativos en el largo plazo. Esta consideración habrá de ser tenida en cuenta dado que las inversiones en TICs pueden generar cierta miopía sobre los agentes económicos y por tanto reducir el tamaño de dicha inversión comprometiendo las ventajas competitivas del futuro y, en consecuencia, mermando la rentabilidad en el largo plazo.

6. Valoración del activo intangible.

La valoración del Sistema de Información (SIE) como generador de efectos intangibles está profundamente relacionada con los cambios organizacionales que se producen en el seno de la empresa (Brynjolfsson, 1999) y (Lev y Radhakrishnan, 2004)³⁰. Este cambio organizacional parece conducir hacia incrementos en el valor y crecimiento empresarial de manera sistemática según Lev y Radhakrishnan (2004) mientras que otros recursos, como las inversiones en I+D, no implican un incremento superior en la rentabilidad de los negocios (Chang, Lakonishok y Sougiannis, 2001)³¹. Además se establece un cambio que afecta a las tres vertientes del capital intangible: relacional, estructural y humano.

El problema de valorar individualmente estas inversiones reside en la incapacidad para discernir los efectos de esta inversión en solitario porque el mayor de los efectos intangibles generados por el SIE es consecuencia del alcance e integración de la empresa como un todo, en otras palabras, al implementar un SIE este se propaga y extiende por toda la organización fusionándose con los elementos tangibles, conformando un todo coordinado y sin poder diferenciarse del resto de la organización; en el caso del capital organizacional no existen medidas operativas que permitan realizar un análisis sobre el tamaño, la evolución y el crecimiento del mismo (Lev y Radhakrishnan, 2004). De hecho, los activos intangibles no son susceptibles de ser identificados y aislados suficientemente en relación al resto de activos.

A pesar de ello, es factible el estudio de aportación de valor del SIE desde un análisis indirecto a través de indicadores apropiados. Este análisis conforma una aproximación al valor de este activo particularmente considerado e intenta establecer el marco conceptual, teórico y empírico desde el que puede retraerse dicha aproximación. Sin embargo, según Parker (1988), Strassman (1990), Farbey *et al* (1993) y Banker *et al* (1993) la valoración individualizada de este tipo de inversiones supone una dificultad considerable derivada de (1) la naturaleza intangible de los beneficios generados, (2) estos beneficios se observan en el largo plazo³², (3) los beneficios palpables de estas inversiones son, básicamente, de carácter estratégico y por tanto difíciles de cuantificar y

²⁹ CRESPO, J. y VELÁZQUEZ, J., “¿Existen diferencias internacionales en la eficiencia del gasto en I+D?”, Papeles de Economía Española, nº 81, 1999, pps. 74-85.

³⁰ En LEV, B. y RADHAKRISHNAN, S., “The valuation of organizational capital”, Stern School of Business, Nueva York, Junio 2004, p. 3

³¹ Aparentemente, las inversiones en I+D no generan, en media, mayor rentabilidad que el coste del capital, en CHANG, L.K., LAKONISHOK, J., y SOUGIANNIS, T., “The stock market valuation of Research and Development expenditures”, Journal of Finance, Vol 56, nº 6, 2001, pps. 2431-2456.

³² En BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L., “Productivity: firm level evidence”, 2003 se estima que los cambios organizacionales provocados por las inversiones en TIC's se reflejan en los resultados empresariales tras un período medio de 5 a 7 años.

(4) sus efectos son agregados afectando a diversas áreas de la empresa (recursos humanos, procesos, estrategia, etc.)³³.

Ahora bien, del estudio realizado se concluye que la inversión en aplicaciones repercute positivamente en última instancia sobre la rentabilidad de la empresa y del accionista.

A partir de estos resultados se puede desarrollar una metodología para valorar el efecto intangible generado por este tipo de inversiones. Para obtener el valor del activo intangible partimos de la información referida en la tabla 4.12 donde se recoge el efecto de la inversión en TICs sobre la rentabilidad económica. El efecto en el corto plazo es de aproximadamente el 5% de incremento en la rentabilidad económica sobre la inversión realizada en los tres componentes de las TICs, mientras que el efecto a largo plazo se sitúa entorno al 17% sobre la inversión.

En base a los coeficientes del modelo y partiendo de una situación de estabilidad podemos realizar una previsión de cuál sería el efecto de un incremento del 1% en la inversión en TICs sobre la rentabilidad esperada a lo largo del tiempo. Una vez que se obtiene esta previsión se puede calcular el resultado económico de una empresa para cada ejercicio previsto.

Comparando dicho resultado económico entre la empresa con y sin un incremento en la inversión podemos obtener por diferencias el valor periodificado de la inversión en TICs y, descontando al coste de capital apropiado, obtener el valor actual del activo intangible generado por la inversión en el SIE.

De esta forma se desarrolla la metodología de valoración de los efectos intangibles generados por la empresa en base a las siguientes fases:

1. A partir de un período determinado se estiman los resultados, en logaritmos, de la empresa en base al modelo de regresión presentado:

$$\ln RE = 0,708 \ln RE_{-1} + 0,056 \ln Apin$$

2. Una vez estimados los valores del logaritmo de la rentabilidad económica se obtiene el valor de la rentabilidad en términos nominales a través de la exponencial del logaritmo.

$$RE = \exp(LRE)$$

3. El cálculo inverso de la rentabilidad permite conseguir el resultado estimado de la empresa ante un activo sin cambios, entendiendo que la única inversión que se acomete es sobre el *software* en el instante inicial y posteriormente se

³³ En MYLONOPOULOS, N. A., DOUKIDIS, G. I., y GIAGLIS, G.M., "Information systems investment evaluation through simulation: The caso of EDI", Proceedings of the 8th International Conference on EDI, 1995, p. 2

mantiene la capacidad productiva a través de inversiones de mantenimiento y amortización sin incremento de nueva inversión.

$$\text{Resultado ordinario} = \text{Rentabilidad económica} * \text{Activo total}$$

4. Se comparan los resultados de la empresa para el caso en que se hubiera realizado la inversión correspondiente en aplicaciones informáticas y para el caso en que no se hubiera realizado. Así se obtienen las diferencias entre los resultados económicos de ambos casos lo que es indicativo del valor del activo intangible asociado a dicha inversión a lo largo del tiempo.

5. El valor actual, descontado al coste del capital de la empresa, de las diferencias entre resultados de ambos casos de la empresa analizada es el valor del activo intangible.

Así, supongamos la siguiente empresa de la muestra seleccionada al azar que cuenta con los siguientes datos referidos a su estructura económica y de resultados:

Tabla 5. Datos de la empresa XYZ. Datos en miles de euros

	Valores iniciales	Incremento	Valores posteriores
Activo	917.672		917.904, 93
Aplicaciones informáticas	23.293	1%	23.525,93
R Económica	5,247 %		A estimar
Resultados ordinarios	48.149,49		A estimar

Datos obtenidos de la muestra análisis de estudio

Con el modelo de regresión estimado se realiza una previsión de la evolución de la rentabilidad de tal forma que obtenemos los siguientes resultados. En la tabla siguiente las columnas 1 a 5 recogen los valores del modelo y las estimaciones de la rentabilidad económica y los resultados económicos para la empresa que realiza una inversión del 1% en aplicaciones informáticas. En las columnas 6 a 9 se recogen los valores para la empresa XYZ sin inversión; por último, en la columna 10, se presentan las diferencias entre los resultados de la empresa con y sin inversión en aplicaciones informáticas.

Tabla 6. Comparación entre los resultados de la Empresa XYZ con y sin inversión (miles de euros).

Empresa con inversión					Empresa sin inversión					Diferencia (10)
LnApin (1)	LnRE1 (2)	LnRE (3)	RE (4)	Resultado (5)	LnApin (6)	LnRE1 (7)	LnRE (8)	RE (8)	Resultado (9)	
10,06	1,66	1,70	5,25	48149,49	10,06	1,66	1,70	5,25	48149,49	0,00
10,07	1,66	1,70	5,46	50117,30	10,06	1,66	1,70	5,46	50076,41	40,89
10,07	1,70	1,72	5,61	51493,82	10,06	1,70	1,72	5,60	51432,10	61,71
10,07	1,72	1,74	5,71	52452,46	10,06	1,72	1,74	5,71	52375,94	76,52
10,07	1,74	1,76	5,79	53115,25	10,06	1,74	1,75	5,78	53028,36	86,89
10,07	1,76	1,76	5,84	53571,24	10,06	1,75	1,76	5,83	53477,14	94,10
10,07	1,76	1,77	5,87	53883,89	10,06	1,76	1,77	5,86	53784,82	99,07
10,07	1,77	1,77	5,89	54097,78	10,06	1,77	1,77	5,88	53995,29	102,49
10,07	1,77	1,78	5,91	54243,87	10,06	1,77	1,77	5,90	54139,04	104,83
10,07	1,78	1,78	5,92	54343,54	10,06	1,77	1,78	5,91	54237,12	106,43
10,07	1,78	1,78	5,93	54411,51	10,06	1,78	1,78	5,92	54303,99	107,52
10,07	1,78	1,78	5,93	54457,82	10,06	1,78	1,78	5,92	54349,56	108,26

10,07	1,78	1,78	5,94	54489,37	10,06	1,78	1,78	5,93	54380,60	108,77
10,07	1,78	1,78	5,94	54510,86	10,06	1,78	1,78	5,93	54401,74	109,12
10,07	1,78	1,78	5,94	54525,49	10,06	1,78	1,78	5,93	54416,14	109,35
10,07	1,78	1,78	5,94	54535,46	10,06	1,78	1,78	5,93	54425,94	109,51
10,07	1,78	1,78	5,94	54542,24	10,06	1,78	1,78	5,93	54432,62	109,62
10,07	1,78	1,78	5,94	54546,86	10,06	1,78	1,78	5,93	54437,16	109,70
10,07	1,78	1,78	5,94	54550,01	10,06	1,78	1,78	5,93	54440,26	109,75
10,07	1,78	1,78	5,94	54552,15	10,06	1,78	1,78	5,93	54442,36	109,78
10,07	1,78	1,78	5,94	54553,60	10,06	1,78	1,78	5,93	54443,80	109,81
10,07	1,78	1,78	5,94	54554,60	10,06	1,78	1,78	5,93	54444,77	109,82
10,07	1,78	1,78	5,94	54556,68	10,06	1,78	1,78	5,93	54446,82	109,82

La diferencia periódica entre la empresa con y sin inversión se asocia a la inversión realizada en Aplicaciones Informáticas y, por tanto, es una expresión del valor temporal de dicho activo. A través del descuento de dichas diferencias se obtiene el valor actual del activo intangible asociado a la inversión en Aplicaciones Informáticas.

En este caso el valor actual, descontado a un coste del capital supuesto del 4%, toma un valor superior a los dos millones de euros para una inversión de doscientos mil euros, en concreto, nueve veces y media la inversión realizada.

En base a este supuesto empírico con datos de una empresa de la muestra correspondientes al año 2003 se obtiene el valor teórico estimado del activo intangible asociado a la inversión en Aplicaciones Informáticas.

7. Bibliografía.

BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L., "Computing Productivity: firm level evidence", *Review of Economics and Statistics*, 85, Noviembre 2003, pps. 339-376.

BRYNJOLFSSON, E., HITT, L., "Beyond the productivity paradox", *Communications of the ACM*, Vol. 41, nº 8, Agosto 1998, pps. 49-55,

CEA, MA., "Análisis multivariante: Teoría y práctica en la investigación social", Síntesis, 2002.

CRESPO, J. y VELÁZQUEZ, J., "¿Existen diferencias internacionales en la eficiencia del gasto en I+D?", *Papeles de Economía Española*, nº 81, 1999, pps. 74-85.

CUMMINS, J., "A new approach to the valuation of intangible capital", Board of Governors of the Federal Reserve System, Junio 2004

HAIR, J., ANDERSON, R., TATHAM, R. y BLACK, W., "Análisis Multivariante", Prentice Hall, 1999

JORGENSEN, D. y STIROH, K., "Raising the speed limit: U.S. economic growth in the Information age", *Brookings Papers on Economic Activity*, nº 1, 2000, pps. 125-211.

LEV, B., RADHAKRISHNAN, S., "The valuation of organizacional capital", Stern School of Business, Nueva York, Junio 2004.

TABACHNICK, B. y FIDELL, L. "Using multivariate statistics", Harper Collins, 1999.