

# UN ANÁLISIS DE LA IMPLANTACIÓN Y USO DE LAS TIC EN LA UNIÓN EUROPEA

**JOSÉ LUIS ALFARO NAVARRO**

**ESTEBAN ALFARO CORTÉS**

Área de Estadística.  
Universidad de Castilla-La Mancha

Desde las últimas décadas del siglo XX hemos asistido a una transformación productiva, social y económica sin precedentes dando lugar a lo que se conoce como Sociedad de la Información (SI). Este cambio no puede entenderse sin tener en cuenta las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Su rápido desarrollo y el modo en que se han implantado en el plano individual (hogares), en las empresas y en las administraciones, tanto a nivel local, regional, nacional como internacional, ha supuesto una auténtica revolución.

La importancia de este hecho no ha pasado inadvertida a organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) que ya en 1995 puso en marcha diversos talleres sobre la Economía de la Información. Estos tenían el objetivo de obtener indicadores de la sociedad de la información y fomentar líneas de investigación sobre la misma.

También la Unión Europea (UE) ha mostrado su interés por abordar el estudio de la SI desde diversos enfoques dada la complejidad del fenómeno. Así, en 1993 la entonces Comunidad Europea acordó iniciar la liberalización del sector de los servicios europeos de telecomunicaciones el 1 de enero de 1998. Con el objetivo de crear un mercado único, totalmente integrado y liberalizado en este sector, convencida de

que el paso a una economía digital basada en el conocimiento debe constituir un importante factor de desarrollo humano, crecimiento económico, competitividad y creación de empleo. Asimismo, este avance debe permitir mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y el medio ambiente.

La UE en 1999 puso en marcha la iniciativa *eEurope*, para asegurar que Europa obtenga el máximo provecho de los cambios que está produciendo la sociedad de la información. Con esta intención trata de difundir en la mayor medida posible las tecnologías de la información. Los tres objetivos fundamentales en que se puede resumir la iniciativa *eEurope* son (COM (1999) 687):

- ✓ Llevar a la era digital y a la comunicación en línea a cada ciudadano, hogar y escuela y a cada empresa y administración.
- ✓ Crear una Europa que domine el ámbito digital, basada en un espíritu emprendedor dispuesto a financiar y desarrollar las nuevas ideas.

✓ Velar por que todo el proceso sea socialmente integrador, afirme la confianza de los consumidores y refuerce la cohesión social.

Para ello se fijan diez líneas de actuación prioritarias: dar acceso a la juventud europea a la era digital, abaratar el acceso a Internet, acelerar la implantación del comercio electrónico, garantizar un acceso rápido a Internet a todas las personas involucradas en la educación y la investigación, facilitar el acceso seguro a las aplicaciones electrónicas mediante tarjetas inteligentes, propiciar la disponibilidad de Capital-riesgo para las PYME de alta tecnología, fomentar la participación de los discapacitados en la cultura electrónica, mejorar la eficacia de los servicios de salud y la seguridad y calidad del transporte mediante el uso de las TIC y facilitar el acceso a través de Internet a la información de los servicios públicos.

Esta convicción queda confirmada un año más tarde en el Consejo Europeo de Lisboa, que fijó para la UE el objetivo de convertirse, durante la primera década del siglo XXI, en la economía del conocimiento más competitiva y dinámica a nivel mundial. En la misma línea se plantean los planes de acción *eEurope 2002* (COM (2001) 140) y *eEurope 2005* (COM (2002) 263).

Más recientemente, se ha establecido el nuevo marco estratégico i2010 «Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo» (COM (2005) 229). Esta iniciativa se enmarca dentro de la revisión de la estrategia de Lisboa y su propósito es coordinar la acción de los Estados miembros para facilitar la convergencia digital y afrontar los desafíos vinculados a la SI. Señala tres objetivos a alcanzar antes de 2010: la consecución de un espacio europeo único de la información, el refuerzo de la innovación y de la inversión en el campo de la investigación en las TIC, y la consecución de una SI basada en la inclusión.

Para lograr estos objetivos se propone un elevado número de acciones, entre las que podemos citar, revisar la reglamentación de las comunicaciones electrónicas, favorecer la seguridad en la SI, aumentar en un 80% las ayudas europeas a la investigación sobre TIC para el año 2010, fomentar la inversión privada en I+D+i en este ámbito, publicar unas orientaciones políticas sobre accesibilidad electrónica (e-accesibilidad) y cobertura de la banda ancha, etc.

El notable interés que la Comisión Europea ha mostrado por la SI y por la implantación de las TIC, ha servido de motivación para analizar en este trabajo el grado de implantación de las TIC en los 27 países

CUADRO 1  
CÓDIGOS DE LOS PAÍSES DE LA UE-27

Código	País	Código	País
AT	Austria	IT	Italia
BE	Bélgica	LT	Lituania
BG	Bulgaria	LU	Luxemburgo
CY	Chipre	LV	Letonia
CZ	Rep. Checa	MT	Malta
DE	Alemania	NL	Holanda
DK	Dinamarca	PL	Polonia
EE	Estonia	PT	Portugal
ES	España	RO	Rumania
FI	Finlandia	SE	Suecia
FR	Francia	SI	Eslovenia
GR	Grecia	SK	Eslovaquia
HU	Hungría	UK	R. Unido
IE	Irlanda		

FUENTE: Eurostat.

de la UE (cuadro 1). En concreto vamos a realizar una agrupación de los países en función de algunos de los principales indicadores publicados por Eurostat con respecto a la SI, para ver si existen grupos de países con diferente nivel de desarrollo de las TIC. Una vez generados estos grupos vamos a determinar las variables con mayor incidencia en las diferencias existentes entre los grupos, para poder sugerir medidas que las disminuyan.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección realizamos una revisión del estado de la cuestión en el análisis de la relación existente entre la implantación de las TIC, el crecimiento económico y el desarrollo humano. En la tercera describimos brevemente las fuentes de información utilizadas. En la cuarta, desarrollamos el análisis empírico; por último, en la sección 5 recogemos las principales conclusiones extraídas en este trabajo.

## TIC, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y DESARROLLO HUMANO

Las tecnologías de la información y la comunicación han jugado un papel decisivo en el desarrollo económico y humano de las últimas décadas. Las implicaciones de la implantación de las TIC en la economía han sido consideradas en numerosos trabajos, aunque la mayoría de ellos se centran en el efecto de éstas en el crecimiento económico. Así, en Galindo (2008) se muestra un análisis histórico de las aportaciones más relevantes de la relación existente entre innovación y crecimiento económico. No obstante, la tecnología no sólo ha contribuido al

desarrollo económico, además se ha convertido en una herramienta muy poderosa para fortalecer los procesos de desarrollo humano. A continuación recogemos algunas de las principales aportaciones llevadas a cabo en el análisis de la relación existente entre las TIC y dos elementos tan importantes como son el crecimiento económico y el desarrollo humano.

### Crecimiento económico ↓

En la segunda mitad de los años noventa, se registró en Estados Unidos, pero también en algunos países de la Unión Europea (sobre todo Irlanda, Países Bajos y Finlandia) y otros países de la OCDE (como Australia y Canadá), un relanzamiento del crecimiento económico y de la productividad, un freno o reducción de la inflación y un descenso del desempleo. En Estados Unidos existe un acuerdo muy extendido de que el origen de este relanzamiento económico fue la expansión de los productos de las TIC, ya que la mayor parte del crecimiento en la economía procedía de los sectores de alta tecnología. En Europa las inversiones en las tecnologías de la información y la comunicación también han acelerado el crecimiento de la producción pero no se han explotado las posibilidades de éstas con la misma intensidad que en Estados Unidos.

En este sentido, y con el objetivo de evaluar si realmente las TIC fueron las impulsoras del crecimiento económico, se han planteado numerosos estudios. En un principio, y dado que Estados Unidos era la economía pionera en cuestiones de tecnología, dichos análisis se encontraban enmarcados en el área geográfica norteamericana, pero a medida que el tema de las nuevas tecnologías ha ido cobrando fuerza, estos estudios se han ampliado al resto de grandes áreas geográficas, como es el caso de los países de la OCDE o del ámbito europeo.

En particular, en el caso de Estados Unidos cabe citar los trabajos realizados por: David (1990), Oliner y Sichel (1994, 2000), Sichel (1997), Mandel y Cohn (1999), Jorgenson y Stiroh (2000), Gordon (2000), Röller y Waverman (2001), Doppelhofer, et. al (2004), entre otros. Por otra parte, centrándonos en el marco de la OCDE, cobran especial relevancia los trabajos realizados por Colecchia y Schreyer (2001) y Bassanini, et al. (2000). Aplicado al conjunto de países de la Unión Europea podemos subrayar los trabajos del Banco Central Europeo y Timmer, et al. (2007), así como en el caso de España destaca notablemente los realizados por Núñez (2001), Mas y Quesada (2005) y Mas y Schreyer (2006). Otros trabajos se centran en los países en vías de desarrollo: Sridhar y Sridhar (2007), Waverman, et al. (2005) y Jorgenson y Vu (2005, 2007).

Las conclusiones de estos trabajos han sido contradictorias en muchos casos por lo que no hay consenso de si se puede atribuir a las TIC un efecto significativo en el crecimiento económico. Así hay algunos autores que ponen de manifiesto la existencia de un efecto considerable de estas tecnologías en el crecimiento económico mientras que otros se decantan por la existencia de un efecto de las TIC sobre el crecimiento ya sea de alcance general o concentrado en los países desarrollados. Por el contrario, algunos autores se muestran escépticos acerca de ese efecto o dudan sobre la dirección de la posible causalidad involucrada, inquietud que surge porque es probable que los países con fuerte crecimiento del PIB per cápita inviertan mucho en TIC y que, al mismo tiempo, los países que inviertan mucho en TIC alcancen mejores resultados en términos de crecimiento.

En nuestra opinión, las TIC son un factor importante que estimula a largo plazo el crecimiento económico ya que permiten a una economía integrarse de manera efectiva en el mercado mundial participando dentro de los nuevos marcos y estructuras económicas surgidas con la globalización.

### Desarrollo humano ↓

Con la popularización de Internet en la década de los 90, el papel de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en procesos de desarrollo entró dentro del debate sobre la cooperación. La celebración en dos fases durante 2003 y 2005 de una Cumbre Mundial de Naciones Unidas sobre la Sociedad de la Información, la creación en 2001 de un Grupo de Tareas multi-sectorial sobre las TIC y el Desarrollo (UN ICT Task Force) o la atención prestada en foros como los del G8 (Okinawa 2000, Génova 2001, Kananaskis 2002), NEPAD (New Partnership for African Development) o el Foro Económico Mundial (Davos) son evidencia de ello. Mucho se ha avanzado cualitativamente en el aprovechamiento de las TIC para el desarrollo humano en pocos años. Sin embargo, para muchas personas conocedoras del uso de estas nuevas tecnologías en el ámbito del desarrollo y la cooperación, el avance ha sido lento, insuficiente, esporádico y, desde luego, carente de estrategia o planificación. El discurso sobre los beneficios de las TIC en el marco del desarrollo supera con creces a la práctica.

Dado que la tecnología está directamente relacionada con el modelo de desarrollo, es posible orientarla hacia la promoción del desarrollo humano, lo que hoy en día se conoce como Tecnologías para el Desarrollo Humano (TpDH). Sabemos que no existe una relación directa entre crecimiento económico y desarrollo social, es decir, puede haber crecimiento económico y al mismo tiempo producirse un au-

mento de la pobreza y la desigualdad, sin embargo, las innovaciones tecnológicas afectan doblemente al desarrollo. Por un lado, elevan de modo directo las capacidades humanas gracias a sus aportaciones en diferentes sectores como la salud y la educación y, por otro, constituyen un medio para lograr el desarrollo gracias a sus repercusiones positivas en el crecimiento económico. A su vez, el desarrollo humano es un medio crucial para potenciar el desarrollo tecnológico por lo que ambos se refuerzan mutuamente (Programa de Naciones Unidas, 2001). Para llevar a cabo un análisis más preciso del impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo humano se puede consultar el trabajo de Crespo (2008).

Como hemos visto, la gran importancia de la implantación de las tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo económico y humano de los países ha motivado el desarrollo de numerosos trabajos alrededor del impacto de las TIC. En este trabajo pretendemos dar otro punto de vista analizando si existen diferencias tecnológicas importantes entre los países de la UE-27.

## DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN †

El impacto y la difusión de las TIC en los distintos países han provocado la aparición de diversas encuestas y estudios. En este trabajo analizamos la implantación y uso de las TIC en la UE-27 utilizando la información publicada por Eurostat, que dispone de una sección ex-proceso para estadísticas referentes a la Sociedad de la Información. Dada la gran desagregación y el detalle de la información existente ha sido necesario llevar a cabo una selección previa de la información para evitar redundancias. De todas las variables disponibles hemos seleccionado las quince más relevantes para el objeto de este trabajo, perteneciendo nueve de ellas al apartado de indicadores estructurales y el resto al de indicadores de política. La lista de variables seleccionadas puede verse en el cuadro 2.

La información de todas las variables viene referida al año 2007, salvo para dos de ellas como son el gasto en comunicaciones y el gasto en tecnología de la información (ambas como % del PIB) para las que la información corresponde al año 2006. En los pocos valores perdidos que hemos encontrado la opción que hemos tomado ha sido la siguiente; si para ese país se dispone de información de esa variable en el año anterior hemos cogido ese dato. En caso contrario, hemos puesto el valor de la media para el resto de países en esa variable. El cuadro 3 recoge los estadísticos descriptivos de las variables seleccionadas. Todo el análisis de este trabajo ha si-

CUADRO 2  
CÓDIGOS DE LAS VARIABLES

Código	Variable
H_BROAD	Proporción de hogares con conexión de banda ancha
H_IACC	Nivel de acceso a internet de los hogares
I_IUGOV	Proporción de individuos que han usado Internet, en los 3 últimos meses, para interactuar con la administración pública
I_IUSE	Proporción de individuos que accedieron a Internet, en media, al menos una vez a la semana
E_BROAD	Proporción de empresas con conexión de banda ancha
E_EBUY	Proporción de empresas que han comprado on-line en el último año (al menos 1%)
E_IACC	Proporción de empresas que tienen acceso a internet
E_IGOV	Proporción de empresas que utiliza Internet para interactuar con la administración pública
E_WEB	Proporción de empresas que tienen un sitio web o página web propia
SHINTSAL	Cuota de las ventas por internet en el último año
SHOTHSAL	Cuota de las ventas por otras redes en el último año
I132	Tasa de penetración de la banda ancha (%)
EGA	Disponibilidad de E-administración (lado de la oferta)
COMMEXP	Gasto en comunicaciones (% del PIB)
ITEXPEN	Gasto en tecnología de la información (% del PIB)

FUENTE: Elaboración propia, a partir de Eurostat.

do realizado utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

La información viene dada en términos porcentuales, recogiendo la implantación y aplicación tecnológica en las empresas y hogares, variables relacionadas con la disponibilidad de la administración on-line en cada país, así como dos variables que recogen el porcentaje sobre el PIB que supone el gasto en comunicación y el gasto en tecnología, respectivamente. Resulta destacable en la elaboración de los factores tecnológicos la consideración de información relacionada con la implantación de las nuevas tecnologías en las empresas, los hogares y la administración. Esta triple vertiente de la información resulta enriquecedora y permite una comprensión más exhaustiva del nivel de desarrollo de las TIC en los países que actualmente conforman la UE-27.

## ANÁLISIS EMPÍRICO †

El análisis empírico desarrollado en este trabajo se ha llevado a cabo en tres etapas. Primero, una vez seleccionada la información a utilizar y puesto que se trata de un total de 15 variables en el ámbito de la UE-27, redujimos la dimensión de los datos para evitar la aparición del problema de la «maldición de la dimen-

sión» (cuando el número de observaciones es relativamente pequeño respecto al número de variables (en inglés *small n, large p*)). Para ello utilizamos el análisis factorial que nos ayuda a elegir un grupo reducido de factores que resumen la información contenida en el total de las variables. A continuación, a través de los factores obtenidos realizamos la agrupación de los países europeos, mediante el análisis cluster, en función de la implantación de las TIC. Por último, para ver si los grupos establecidos presentan diferencias significativas en las variables originales, aplicamos un análisis de la varianza (ANOVA).

De esta forma podemos detectar aquellas variables para las que los grupos de países con una menor implantación de las TIC presentan una mayor deficiencia. Esto puede ayudar a tomar medidas específicas para lograr alcanzar los objetivos establecidos por el marco estratégico i2010. A continuación pasamos a describir cada una de estas etapas.

**Análisis factorial**

Una vez seleccionada la información a utilizar, hemos analizado la adecuación de la realización de un análisis factorial para reducir la dimensión (cuadro 4). Los resultados muestran que, dado que la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meher-Olkin (KMO) toma un valor de 0,80 y el nivel de significación de la prueba de esfericidad de Bartlett es de 0, resulta adecuado realizar un análisis factorial con la información disponible. Además, también la medida de adecuación a la muestra (MSA) para cada una de las variables nos indica una aportación relevante de todas ellas, tomando valores que oscilan desde 0,892 el más alto hasta 0,546 el más ba-

**CUADRO 3  
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES**

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tip.
I132	5,10	34,30	16,23	8,17
E_I_GOV	42,00	94,00	70,30	15,42
I_IUGOV	5,00	58,00	28,81	15,09
EGA	15,00	100,00	59,48	22,74
SHINTSAL	0,40	9,80	3,32	2,22
SHOTHSAL	0,10	13,30	5,13	3,75
H_IACC	19,00	83,00	51,89	17,37
COMMEXP	2,00	8,00	3,94	1,49
ITEXPEN	1,20	3,80	2,53	0,67
I_IUSE	22,22	81,00	51,67	16,29
E_IACC	67,00	99,00	92,19	7,12
E_WEB	28,00	85,00	61,07	15,97
E_BROAD	37,00	91,00	74,52	13,10
H_BROAD	7,00	74,00	39,96	18,11
E_EBUY	3,00	55,00	23,76	16,11

FUENTE: Elaboración propia.

**CUADRO 4  
MEDIDA DE ADECUACIÓN MUESTRAL DE KAISER-MEYER-OLKIN Y PRUEBA DE ESFERICIDAD DE BARTLETT**

Medida de adecuación muestral de KMO		0,80
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	445,84
	gl	105,00
	Sig.	0,00

FUENTE: INE, EPA.

jo de ellos. De esta forma, podemos reducir la información aportada por las variables seleccionadas, identificando aquellos factores que recogen un por-

**CUADRO 5  
VARIANZA TOTAL EXPLICADA. MÉTODO DE EXTRACCIÓN: ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES**

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	9,194	61,294	61,294	9,194	61,294	61,294
2	1,607	10,710	72,004	1,607	10,710	72,004
3	1,305	8,699	80,703	1,305	8,699	80,703
4	,840	5,598	86,301			
5	,529	3,524	89,826			
6	,436	2,906	92,732			
7	,389	2,595	95,327			
8	,253	1,690	97,017			
9	,124	,830	97,847			
10	,106	,707	98,553			
11	,093	,619	99,173			
12	,054	,362	99,534			
13	,035	,236	99,770			
14	,020	,135	99,904			
15	,014	,096	100,000			

FUENTE: Elaboración propia.

centaje elevado de dicha información. Los cuadros 5 (en pág. anterior) y 6 recogen dichos factores y la incidencia que cada variable tiene en los mismos.

En la selección del número de factores a retener hemos utilizado el criterio de considerar aquellos autovalores superiores a la media. En concreto, hemos obtenido como resultado tres factores para el nivel de desarrollo de las TIC, que explican el 61,29%, 10,71% y 8,70% de la varianza, respectivamente, mientras que en conjunto alcanzan el 80,70%. Por otra parte, para el conjunto se obtuvo un alfa de Cronbach de 0,918 tomando un valor de 0,941 para el primer factor, 0,668 para el segundo y 0,518 para el tercer factor, por lo que podemos concluir la existencia de una buena consistencia interna dentro de cada factor.

Para facilitar la interpretación de los factores obtenidos hemos optado por la rotación de la matriz de componentes con el método VARIMAX. En función de las variables con mayor carga factorial hemos procedido a nombrar cada uno de los factores obtenidos (cuadro 6):

**Factor 1: Las TIC en los hogares.** Las variables más relacionadas con este factor son, por este orden, I\_IUSE, H\_BROAD, ITEXPEN, H\_IACC, I132, I\_IUGOV y E\_EWEB. Por tanto, se trata de un factor principalmente vinculado con el nivel de implantación de las TIC en los hogares.

**Factor 2: Las TIC en las empresas.** Las variables con mayor carga factorial son: E\_IGOV, E\_IACC, COMMEXP, E\_BROAD y EGA. En consecuencia este factor está predominantemente relacionado con la penetración de las nuevas tecnologías en las empresas.

**Factor 3: Comercio electrónico.** Este es el factor relacionado con un menor número de características: SHINTSAL, SHOTSAL y E\_EBUY. En consecuencia este factor está relacionado con el comercio electrónico de las empresas tanto para vender como para comprar.

Una vez seleccionados los tres factores, pasamos a establecer grupos de países dentro de la UE-27 con distintos niveles de implantación y uso de las TIC. Para ello, utilizamos un análisis *cluster*.

### Agrupación de los países europeos mediante el análisis *cluster*

Un segundo paso en nuestro análisis de la UE-27 es el de agrupar sus países en función de las similitudes contempladas entre los mismos en relación a la implantación y uso de las tecnologías de la informa-

CUADRO 6  
MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS (\*)

	Componente		
	1	2	3
I_IUSE	0,907	0,285	0,205
H_BROAD	0,882	0,302	0,270
ITEXPEN	0,850	0,006	0,059
H_IACC	0,830	0,355	0,313
I132	0,827	0,339	0,258
I_IUGOV	0,825	0,397	0,214
E_WEB	0,627	0,607	0,276
E_IGOV	0,135	0,835	-0,053
E_IACC	0,361	0,817	0,210
COMMEXP	-0,146	-0,714	-0,471
E_BROAD	0,421	0,713	0,179
EGA	0,185	0,533	0,466
SHINTSAL	0,083	0,033	0,860
SHOTSAL	0,413	0,350	0,763
E_EBUY	0,511	0,215	0,705

\* Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

FUENTE: Elaboración propia.

ción y la comunicación. Para ello recurrimos al análisis *cluster*, instrumento estadístico de sobra conocido que mediante la comparación de los tres factores determinados en el apartado anterior, permite agrupar los países europeos en conglomerados.

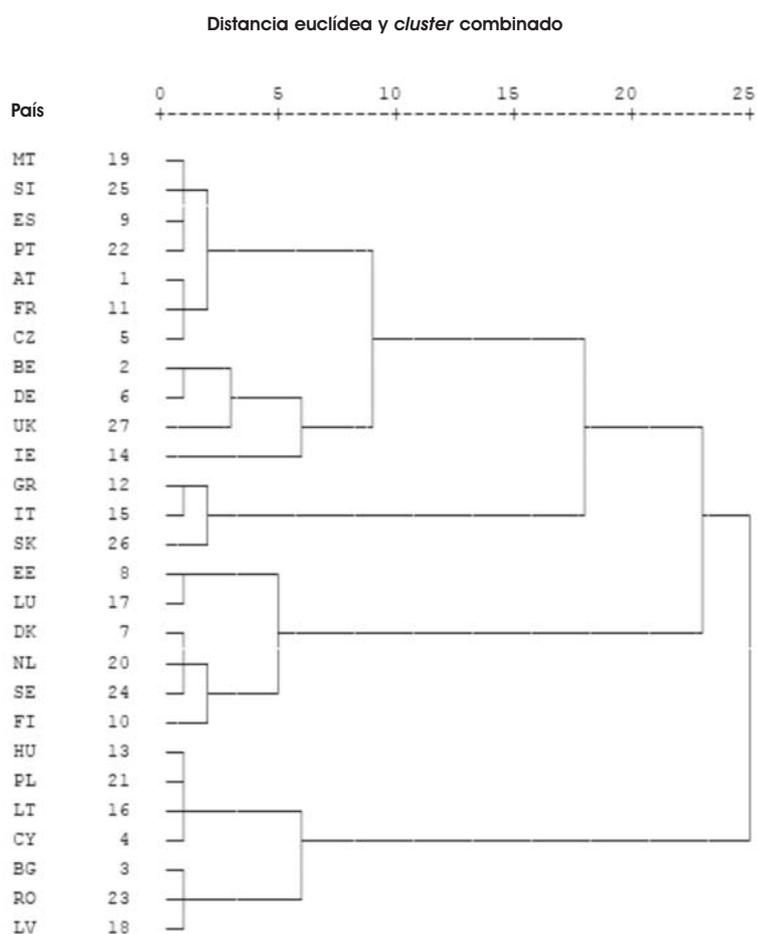
En concreto hemos aplicado un análisis *cluster* jerárquico utilizando la distancia euclídea al cuadrado como medida de similitud y el método aglomeración de Ward. Una vez elaborado el dendrograma (gráfico 1) y el historial de conglomeración, nos quedamos con cuatro *clusters*, de 11, 7, 6 y 3 miembros respectivamente, debido a su mayor capacidad explicativa. Los grupos están formados de la siguiente manera:

**Grupo 1. Países tecnológicamente intermedios (TI).** Este grupo es el más numeroso y lo componen, Austria, Bélgica, República Checa, Alemania, España, Francia, Irlanda, Malta, Portugal, Eslovenia y Reino Unido.

**Grupo 2. Países más rezagados en TIC (TR).** Este *cluster* reúne sobre todo a países de la Europa del este y tiene 7 miembros Bulgaria, Chipre, Hungría, Lituania, Letonia, Polonia y Rumania.

**Grupo 3. Países más avanzados en TIC (TA).** Compuesto fundamentalmente por países nórdicos. Dinamarca, Estonia, Finlandia, Luxemburgo, Holanda y Suecia.

**Grupo 4. Países tecnológicamente pre-intermedios (TPI).** Es el grupo más reducido formado únicamente por Grecia, Italia y Eslovaquia.



**GRÁFICO 1**

**ANÁLISIS CLUSTER  
JERÁRQUICO  
DENDOGRAMA BASADO  
EN EL MÉTODO WARD**

FUENTE:  
Elaboración propia.

Dado que en la elaboración de estos grupos se ha utilizado tres indicadores que resumen la información aportada por el conjunto de variables, a continuación vamos a analizar de forma detallada qué variables presentan una mayor incidencia en la diferencia existente entre los grupos. De esta forma podemos detectar aquellas variables donde se hace más necesaria la aplicación de medidas correctoras que permitan alcanzar un mayor status en términos tecnológicos a los países que actualmente tienen una menor implantación de las TIC. Esta identificación puede resultar especialmente interesante para los países menos desarrollados tecnológicamente que han sido recogidos en los grupos 2 y 4.

### Comparación de las medias (ANOVA) ↓

Por último, a partir de los grupos establecidos mediante el cluster, estudiamos si los países de estos conglomerados presentan diferencias de medias significativas de manera que nos permita caracteri-

**CUADRO 7**  
**PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE LAS VARIANZAS**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
I132	0,915	3	23	,449
E_IGOV	2,738	3	23	,067
I_IUGOV	0,282	3	23	,838
EGA	1,472	3	23	,248
SHINTSAL	1,796	3	23	,176
SHOTHSAL	2,312	3	23	,103
H_IACC	0,039	3	23	,989
COMMEXP	1,836	3	23	,169
ITEXPEN	2,650	3	23	,073
I_IUSE	0,936	3	23	,439
E_IACC	7,314	3	23	,001
E_WEB	0,575	3	23	,638
E_BROAD	1,671	3	23	,201
H_BROAD	0,151	3	23	,928
E_EBUY	8,556	3	23	,001

FUENTE: Elaboración propia.

**CUADRO 8**  
**ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
I132	Inter-grupos	1300,737	3	433,579	22,999	,000
	Intra-grupos	433,595	23	18,852		
	Total	1734,332	26			
E_IGOV	Inter-grupos	3407,870	3	1135,957	9,413	,000
	Intra-grupos	2775,760	23	120,685		
	Total	6183,630	26			
I_IUGOV	Inter-grupos	4263,736	3	1421,245	19,664	,000
	Intra-grupos	1662,338	23	72,276		
	Total	5926,074	26			
EGA	Inter-grupos	8280,481	3	2760,160	12,288	,000
	Intra-grupos	5166,260	23	224,620		
	Total	13446,741	26			
SHINTSAL	Inter-grupos	40,244	3	13,415	3,515	,031
	Intra-grupos	87,776	23	3,816		
	Total	128,021	26			
SHOTHSAL	Inter-grupos	228,401	3	76,134	12,769	,000
	Intra-grupos	137,130	23	5,962		
	Total	365,532	26			
H_IACC	Inter-grupos	4972,768	3	1657,589	13,294	,000
	Intra-grupos	2867,898	23	124,691		
	Total	7840,667	26			
COMMEXP	Inter-grupos	25,714	3	8,571	6,136	,003
	Intra-grupos	32,129	23	1,397		
	Total	57,843	26			
ITEXPEN	Inter-grupos	4,578	3	1,526	4,846	,009
	Intra-grupos	7,242	23	,315		
	Total	11,820	26			
I_IUSE	Inter-grupos	4521,983	3	1507,328	14,591	,000
	Intra-grupos	2376,017	23	103,305		
	Total	6898,000	26			
E_IACC	Inter-grupos	757,676	3	252,559	10,366	,000
	Intra-grupos	560,398	23	24,365		
	Total	1318,074	26			
E_WEB	Inter-grupos	4058,586	3	1352,862	12,111	,000
	Intra-grupos	2569,266	23	111,707		
	Total	6627,852	26			
E_BROAD	Inter-grupos	3028,671	3	1009,557	16,192	,000
	Intra-grupos	1434,069	23	62,351		
	Total	4462,741	26			
H_BROAD	Inter-grupos	6244,521	3	2081,507	20,939	,000
	Intra-grupos	2286,442	23	99,411		
	Total	8530,963	26			
E_EBUY	Inter-grupos	3383,706	3	1127,902	7,707	,001
	Intra-grupos	3365,950	23	146,346		
	Total	6749,656	26			

FUENTE: Elaboración propia.

zar a cada uno de los grupos y justifique el nombre que, a priori, les hemos puesto a los mismos.

Para la aplicación del análisis de la varianza se han tomado como variables dependientes las quince incluidas en el estudio, y como variable independiente (factor) aquella que indica la pertenencia a cada uno de los clusters identificados.

En primer lugar, en el cuadro 7 (en pág. anterior) recogemos la prueba de homogeneidad de las varianzas de los grupos, requisito necesario para poder llevar a cabo la comparación de sus medias. Se puede apreciar que en todos los casos se acepta la

hipótesis nula de homogeneidad salvo en dos, para las variables empresas que tienen acceso a Internet y empresas que han realizado compras *on-line*.

Para llevar a cabo el ANOVA se ha obtenido el estadístico F, cociente entre la media cuadrática inter-grupos y la media cuadrática intra-grupo, (cuadro 8) con un nivel crítico de 0,05, con la finalidad de contrastar que todas las variables incluidas en el análisis presentan diferencias significativas entre los grupos formados, como así ocurre.

Además, nos interesa comparar cada grupo con el resto en aras a comprobar entre qué grupos existe una

**CUADRO 9**  
**TEST DE COMPARACIONES MÚLTIPLES (BONFERRONI)**

Variable	Grupo (I)	Grupo (J)	Diferencia de medias (I-J)	Sig.	Variable	Grupo (I)	Grupo (J)	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
I132	1	2	8,440(*)	0	ITEXPEN	1	2	0,2506	1
	1	3	-10,187(*)	0		1	3	-0,647	0,2
	1	4	8,121	0,05		1	4	0,7364	0,34
	2	3	-18,627(*)	0		2	3	-0,8976	0,05
	2	4	-0,319	1		2	4	0,4857	1
	3	4	18,308(*)	0	3	4	1,3833(*)	0,01	
E_IGOV	1	2	14,935	0,06	I_IUSE	1	2	13,61	0,07
	1	3	-14,470	0,1		1	3	-20,818(*)	0
	1	4	-14,303	0,35		1	4	14,515	0,23
	2	3	-29,405(*)	0		2	3	-34,429(*)	0
	2	4	-29,238(*)	0,01		2	4	0,905	1
	3	4	0,167	1	3	4	35,333(*)	0	
I_IUGOV	1	2	13,805(*)	0,02	E_IACC	1	2	11,532(*)	0
	1	3	-20,576(*)	0		1	3	-1,515	1
	1	4	11,424	0,3		1	4	-0,182	1
	2	3	-34,381(*)	0		2	3	-13,048(*)	0
	2	4	-2,381	1		2	4	-11,714(*)	0,01
	3	4	32,000(*)	0	3	4	1,333	1	
EGA	1	2	43,065(*)	0	E_WEB	1	2	23,052(*)	0
	1	3	13,636	0,52		1	3	-10,924	0,32
	1	4	26,636	0,07		1	4	2,576	1
	2	3	-29,429(*)	0,01		2	3	-33,976(*)	0
	2	4	-16,429	0,76		2	4	-20,476	0,06
	3	4	13,000	1	3	4	13,5	0,5	
SHINTSAL	1	2	2,118	0,21	E_BROAD	1	2	23,221(*)	0
	1	3	1,551	0,79		1	3	-3,636	1
	1	4	3,651	0,05		1	4	5,697	1
	2	3	-0,566	1		2	3	-26,857(*)	0
	2	4	1,533	1		2	4	-17,524(*)	0,02
	3	4	2,100	0,85	3	4	9,333	0,65	
SHOTHSAL	1	2	6,558(*)	0	H_BROAD	1	2	17,974(*)	0,01
	1	3	1,606	1		1	3	-20,788(*)	0
	1	4	6,206(*)	0		1	4	22,879(*)	0,01
	2	3	-4,952(*)	0,01		2	3	-38,762(*)	0
	2	4	-0,352	1		2	4	4,905	1
	3	4	4,600	0,08	3	4	43,667(*)	0	
H_IACC	1	2	17,896(*)	0,02	E_EBUY	1	2	23,615(*)	0
	1	3	-18,652(*)	0,02		1	3	2,044	1
	1	4	16,182	0,22		1	4	24,377(*)	0,03
	2	3	-36,548(*)	0		2	3	-21,571(*)	0,02
	2	4	-1,714	1		2	4	0,762	1
	3	4	34,833(*)	0	3	4	22,333	0,09	
COMMEXP	1	2	-2,375(*)	0					
	1	3	-0,468	1					
	1	4	-0,318	1					
	2	3	1,907(*)	0,05					
	2	4	2,057	0,11					
	3	4	0,150	1					

\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

FUENTE: Elaboración propia.

mayor separación y cuáles son aquellos que presentan unos niveles más altos en promedio para cada variable. Con este objetivo realizamos las comparaciones múltiples (cuadro 9) que comentamos a continuación.

El primer grupo, que hemos llamado países tecnológicamente intermedios (TI), presenta diferencias sig-

nificativas a su favor para todas las variables salvo en 4 de ellas (E\_IGOV, SHINTAL, ITEXPEN e I\_IUSE) respecto al grupo 2 de países TR. Si lo comparamos con el grupo 3, países TA, las diferencias sólo son significativas en cinco variables (I132, I\_IUGOV, H\_IACC, I\_IUSE y H\_BROAD), todas ellas relacionadas con las TIC en los hogares. Estas diferencias son siempre a

favor del grupo de países más avanzados en TIC. Por último, respecto al grupo de países TPI sólo aparecen diferencias significativas en tres variables (SHOTHSAL, H\_BROAD y E\_BUY) pero siempre a favor del grupo TI.

Por otro lado, el *cluster 2*, países más rezagados en TIC, está significativamente por debajo del grupo de los países avanzados en TIC en todos los indicadores a excepción de SHINTSAL e ITEXP. Sin embargo, sólo se diferencia de forma relevante del grupo de países TPI en términos de E\_IGOV, E\_IACC y E\_BROAD, variables que relacionan las empresas con las TIC. En estos tres casos las diferencias son a favor de los países tecnológicamente pre-intermedios.

Por último, la comparación nos dice que los países más avanzados en TIC aventajan significativamente al grupo de países TPI en seis indicadores (I132, I\_IUGOV, H\_IACC, ITEXPEN, I\_IUSE y H\_BROAD). Estos ratios están principalmente relacionados con la implantación y uso de las TIC en los hogares.

## CONCLUSIONES

La gran importancia de la implantación y uso de las TIC en el crecimiento económico y en el desarrollo humano de los países ha motivado este trabajo donde analizamos si existen diferencias tecnológicas importantes entre los países de la UE-27.

Para ello hemos elaborado tres indicadores agregados de la implantación y uso de las tecnologías. Estos indicadores están relacionados con tres pilares fundamentales; las TIC en los hogares, las TIC en las empresas y el comercio electrónico. Dichos agregados han sido utilizados para agrupar los países generando cuatro clusters en función del nivel de implantación y uso de las TIC: rezagados, pre-intermedios, intermedios y avanzados.

Posteriormente, la comparación de las distintas variables originales para cada uno de los grupos nos ha permitido detectar en cuáles de ellas existen diferencias significativas y por lo tanto, aquellas variables donde se hace necesario un mayor esfuerzo. En concreto; para los países rezagados (TR) la diferencia en el porcentaje del PIB destinado a gasto tecnológico no es significativa, por tanto, suponemos que el problema no está en cuánto se invierte sino en el uso de dicha inversión, obviamente, hay que tener en cuenta que son países cuyo nivel del PIB normalmente es inferior al de los países avanzados. Si este grupo de países quiere alcanzar el siguiente nivel de desarrollo (grupo pre-intermedio) debe fomentar, sobre todo, las TIC en el sector empresarial.

Los países con un nivel de desarrollo intermedio o pre-intermedio deben incentivar fundamentalmente la implantación y uso de las TIC en los hogares pues es en este ámbito donde presentan una mayor deficiencia. Además, en el caso de los países pertenecientes al grupo TPI es necesario ampliar también el porcentaje del PIB destinado al gasto en tecnología.

## BIBLIOGRAFÍA

BASSANINI, A., SCARPETTA, S. y VISCO, I. (2000): *Knowledge, Technology and Economic Growth: Recent Evidence from OECD Countries*. OCDE, Economic Department Working Papers 259.

COLECCHIA, A. y SCHREYER, P. (2001): *ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States the Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries*. OCDE DSTI/DOC (2001/7).

COMUNICACIÓN, DE 8 DE DICIEMBRE DE 1999, RELATIVA A UNA INICIATIVA DE LA COMISIÓN PARA EL CONSEJO EUROPEO EXTRAORDINARIO DE LISBOA DE 23 Y 24 DE MARZO DE 2000: *eEurope - Una sociedad de la información para todos* [COM (1999) 687 - no publicada en el Diario Oficial].

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN, DE 13 DE MARZO DE 2001: «eEurope 2002 - Impacto y prioridades». Comunicación preparada para el Consejo Europeo de Estocolmo el 23 y 24 de marzo de 2001 [COM (2001) 140 final - sin publicar en el Diario Oficial].

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN, DE 28 MAYO 2002, AL CONSEJO, AL PARLAMENTO EUROPEO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES - PLAN DE ACCIÓN EEUROPE 2005: «Una sociedad de la información para todos» [Comunicación COM (2002) 263 final - no publicada en el Diario Oficial].

Comunicación de la Comisión, de 1 de junio de 2005, al Consejo, Parlamento Europeo, COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES: «i2010 - Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo» [COM (2005) 229 final - no publicada en el Diario Oficial].

CRESPO, E. (2008): *Guía para el análisis del Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo humano*, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en:

[http://oa.upm.es/1045/01/PFC\\_ENRIQUE\\_CRESPO\\_MOLERA.pdf](http://oa.upm.es/1045/01/PFC_ENRIQUE_CRESPO_MOLERA.pdf)

DAVID, P. (1990). «The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox», *American Economic Review*, pp. 355-361.

DOPPELHOFER, G., R. MILLER y SALA-I-MARTIN, X. (2004): «Determinants of long-term growth: A Bayesian averaging of classical estimates (BACE)», *American Economic Review*, 94 (4), pp. 813-835.

GALINDO, M. A. (2008): «La innovación y el crecimiento económico. Una perspectiva histórica», *Economía Industrial*, 368, pp. 17-25.

GORDON, R. J. (2000): «Does the "New Economy" Measure Up to the Great Inventions of the Past?». *The Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), pp. 49-74

JORGENSEN, D. W. y STIROH, K. J. (2000): «Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age», *Brookings Papers on Economic Activity* 31(1), pp. 125-236.

JORGENSEN, D. W. y VU, K. (2005) : «Information Technology and the World Economy», *Scandinavian Journal of Economics*, 107 (4), pp. 631-650.

JORGENSON, D. W. y VU, K. (2007) : «Information Technology and the World Growth Resurgence» *German Economic Review*, 8 (2), pp. 125-145.

MANDEL, M. y COHN, L. (1999): «New Math for the New Economy», *Business Week*, 20-9-99. Disponible en: [http://www.businessweek.com/1999/99\\_38/b3647055.htm](http://www.businessweek.com/1999/99_38/b3647055.htm).

MAS, M. y SCHREYER, P. (2006): *Growth, Capital and New Technologies*, Fundación BBVA, Bilbao.

MAS, M. y QUESADA, J. (2005): *Las Nuevas Tecnologías y el Crecimiento Económico en España*, Fundación BBVA, Bilbao.

NÚÑEZ, S. (2001): «Las nuevas tecnologías y su contribución al crecimiento económico español», *Economía Industrial*, 340, pp. 61-72.

OLINER, S. D. y SICHEL, D. E. (1994): «Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?» *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, pp. 273-334.

OLINER, S. D. y SICHEL, D. E. (2000): «The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?», *The Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), pp. 3-22.

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (2001): *Informe sobre el desarrollo humano 2001: poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano*.

RÖLLER, L-H y WAVERMAN, L. (2001): «Telecommunications Infrastructure and economic development: a simultaneous approach», *The American Economic Review*, 91(4), pp. 909-923.

SICHEL, D. E. (1997): *The Computer Revolution: An Economic Perspective*, Brookings Institution Press, Washington.

SOLOW, R. M. (1987): «We'd Better Watch Out», *New York Times Book Review*, 12-7-87.

SRIDHAR, K. y SRIDHAR, V. (2007): «Telecommunications infrastructure and economic growth: evidence from developing countries», *Applied Econometrics and International Development*, 7 (2), pp.37-56.

TIMMER, M., O'MAHONY, M. y VAN ARK, B. (2007): «EU KLEMS growth and productivity accounts: an overview», *International Productivity Monitor*, 14, pp. 71-85.

WAVERMAN, L., MESCHI, M. y FUSS, M. (2005): «The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries,» in Africa: The Impact of Mobile Phones: Moving the Debate Forward. The Vodafone Policy Paper Series.No 2, pp 12-21. Disponible en: [http://www.vodafone.com/assets/files/en/AIMP\\_09032005.pdf](http://www.vodafone.com/assets/files/en/AIMP_09032005.pdf)

