

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

**MIKEL BUESA, JOOST HELJS, THOMAS BAUMERT,
MARÍA ÁLVAREZ, OMAR KAHWASH**

Documento de trabajo N° 90 2013



INSTITUTO DE ANÁLISIS INDUSTRIAL Y FINANCIERO

Edita: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Campus de Somosaguas. 28223 Madrid.
Fax: 91 3942457
Tel: 91 3942456
Director: Joost Heijs
e-mail: joost@ccee.ucm.es
<https://www.ucm.es/iaif/instituto-universitario>

Este documento puede ser recuperado a través de INTERNET en las siguientes direcciones
This file is available via the INTERNET at the following addresses

www.ucm.es/iaif/actividad

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

**MIKEL BUESA, JOOST HELJS, THOMAS BAUMERT,
MARÍA ÁLVAREZ, OMAR KAHWASH**

Instituto de Análisis Industrial y Financiero
Universidad Complutense Madrid

RESUMEN

Para abordar el problema de la eficiencia en los sistemas regionales de innovación desde una perspectiva empírica, en este artículo recurrimos al uso de dos técnicas de análisis multivariante que nos permiten, por una parte, describir de manera sintética esos sistemas a partir del empleo de una amplia variedad de variables (análisis factorial); y por otra, construir la frontera de la eficiencia y situar la posición de cada uno de dichos sistemas con respecto a ella (análisis envolvente de datos). Asimismo, en este último caso, estudiamos cuáles son las causas de las ineficiencias, lo que nos permitirá realizar algunas sugerencias para la política de innovación.

PALABRAS CLAVE

Eficiencia en innovación, medición sistemas regionales, patentes

ABSTRACT

To address the problem of efficiency in regional innovation systems from an empirical perspective, in this article we use two multivariate analysis techniques that allow us, on the one hand, to describe synthetically these systems from the use of a range of variables (factorial analysis); and secondly, to build an efficiency border and situate the position of each of these systems with respect to it (data envelopment analysis). Also in this case, we study the causes of inefficiencies, that allows us to make some suggestions for innovation policy.

KEY WORDS

Efficient innovation, regional measurement systems, patents

EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

1. Introducción

La economía de la innovación, principalmente impulsada por su corriente evolucionista, ha dedicado un importante esfuerzo al análisis de los procesos de asignación de recursos a las actividades de creación del conocimiento científico y tecnológico, teniendo en cuenta las relaciones que se establecen entre los actores de esos procesos, así como las instituciones en las que se ubican y las políticas que tratan de impulsarlas. En conjunción con la economía del crecimiento, también ha logrado establecer sobre bases muy sólidas que las innovaciones derivadas del nuevo conocimiento constituyen —tal como preludió Schumpeter (1911, capítulo II) al desplegar el concepto de «nueva combinación» que años más tarde describiría como «proceso de destrucción creadora» [Schumpeter (1942, capítulo 7)]— el fundamento esencial del desarrollo económico. Fruto de ese empeño ha sido la convicción que existe en la sociedad acerca de la pertinencia del apoyo público a la ciencia y la tecnología; y también en los Gobiernos sobre la necesidad de sostener un cierto abanico de instrumentos de política económica destinados a favorecer las actividades de I+D.

A lo anterior debe añadirse que han sido pocas las ocasiones en las que los economistas de la innovación o los gestores de la política científica y tecnológica se han preguntado acerca de los límites en los que ha de desenvolverse el empleo de recursos para la creación de conocimiento. En general, se ha supuesto que cualquier nivel de gasto en I+D es pertinente y que sus resultados serán en todo caso positivos para el desarrollo de las economías. Dicho de otra manera, ni los estudiosos de la disciplina ni los administradores de la I+D se han preocupado por los posibles problemas de eficiencia que subyacen a la utilización de esos recursos.

Sin embargo, la cuestión de la eficiencia formó parte esencial de la reflexión de los economistas acerca de la innovación. De este modo, Schumpeter (1942, capítulos 7 y 8) se refirió a ella al destacar el papel que juega la innovación en el logro de la expansión de la economía a largo plazo, al multiplicar su producto partiendo de un limitado volumen de recursos. A su vez, en el ámbito neoclásico, los autores que podemos considerar pioneros en la economía de la innovación, también incidieron en las cuestiones relativas a la eficiencia. Es el caso de Nelson (1959) por lo que se refiere al análisis del empleo de recursos en la investigación científica básica; un análisis en el que se concluye que, al estar ésta sujeta a economías externas, para el logro de la eficiencia la mejor opción es que su realización tenga lugar en las universidades, pues «un dólar gastado en investigación básica en un laboratorio universitario vale más para la sociedad que un dólar gastado en un laboratorio industrial» (p. 306). Por otra parte, Arrow (1962) situó el problema de la asignación óptima de recursos a la invención en las características del mercado de conocimientos; un mercado sujeto a indivisibilidades, inapropiabilidad e incertidumbre, fallos todos ellos que conducen a la necesidad de que, para lograr la eficiencia, sea necesario «que el gobierno, o alguna otra entidad no gobernada por criterios de pérdidas y ganancias, financie la investigación y la invención» (p. 623, aunque no en una cuantía ilimitada, sino teniendo en cuenta el límite que se establece cuando «el beneficio social esperado se iguala con el beneficio social marginal en usos alternativos» (p. 623). Y en el mismo sentido, Griliches (1958), en su estudio sobre los costes y rendimientos sociales de la investigación del maíz híbrido, concluye que aunque los rendimientos de la investigación «en general han sido muy elevados, ... eso no significa que debemos gastar cualquier cantidad de dinero en cualquier cosa llamada ‘investigación’» (p. 431).

Nuestro propósito en este artículo es situarnos dentro de esa tradición insertando el análisis de la eficiencia en el ámbito de la corriente evolucionista de la economía de la innovación. Concretamente, nuestro trabajo se plantea la medición del nivel de eficiencia que se alcanza en los

sistemas regionales de innovación existentes dentro de las fronteras de la Unión Europea. El concepto de sistema de innovación —que es un producto genuino de la mencionada corriente evolucionista— alude al conjunto de los actores que desarrollan las actividades de creación y difusión de nuevos conocimientos, y a las relaciones que se establecen entre ellos, dentro de un marco institucional y geográfico determinado, para dar lugar a las innovaciones, principalmente tecnológicas, sobre las que se asienta, en un sentido schumpeteriano, el desarrollo económico (Freeman, 1987, 1995; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Buesa, 2003). Este concepto, que inicialmente hizo referencia al ámbito nacional, ha tenido una proyección importante con referencia a los espacios regionales, sobre todo al constatarse en los estudios empíricos la gran heterogeneidad existente entre éstos, dentro de un mismo país, en lo que atañe a la asignación de recursos a la innovación, a la organización de las actividades innovadoras y a sus resultados (Lundvall y Borrás, 1997; Edquist, 1997 y 2005; Cooke *et al.*, 1997; Doloreux, 2002; Asheim y Gertler, 2005; Buesa y Heijs, 2007). Es precisamente esa heterogeneidad la que justifica la necesidad de considerar el problema de la eficiencia en el empleo de medios materiales, humanos e institucionales para la obtención de innovaciones, pues bien pudiera ocurrir —tal como se mostrará en los resultados empíricos que se exponen en este artículo— que una parte, seguramente relevante, de ellos se utilizan con un rendimiento muy bajo con respecto al nivel que establece la frontera de la eficiencia. Dicho de otra manera, podemos encontrarnos con la existencia de despilfarros en la utilización de los escasos recursos que las regiones y los países destinan a la innovación.

Para abordar el problema de la eficiencia en los sistemas regionales de innovación desde una perspectiva empírica, en este artículo recurrimos al uso de dos técnicas de análisis multivariante que nos permiten, por una parte, describir de manera sintética esos sistemas a partir del empleo de una amplia variedad de variables (análisis factorial); y por otra, construir la frontera de la eficiencia y situar la posición de cada uno de dichos sistemas con respecto a ella (análisis envolvente de datos). Asimismo, en este último caso, estudiamos cuáles son las causas de las ineficiencias, lo que nos permitirá realizar algunas sugerencias para la política de innovación.

En las siguientes secciones se explican los aspectos metodológicos de este trabajo y sus resultados. Los primeros se refieren al concepto y medida de la eficiencia (sección 2), la construcción de la base de datos utilizada (sección 3), el empleo del análisis factorial para sintetizar esa base de datos en un pequeño conjunto de variables sintéticas o factores (sección 4) y al análisis envolvente de datos (sección 5). La sección 6 presenta los resultados y en la sección 7 se establecen las principales conclusiones del estudio.

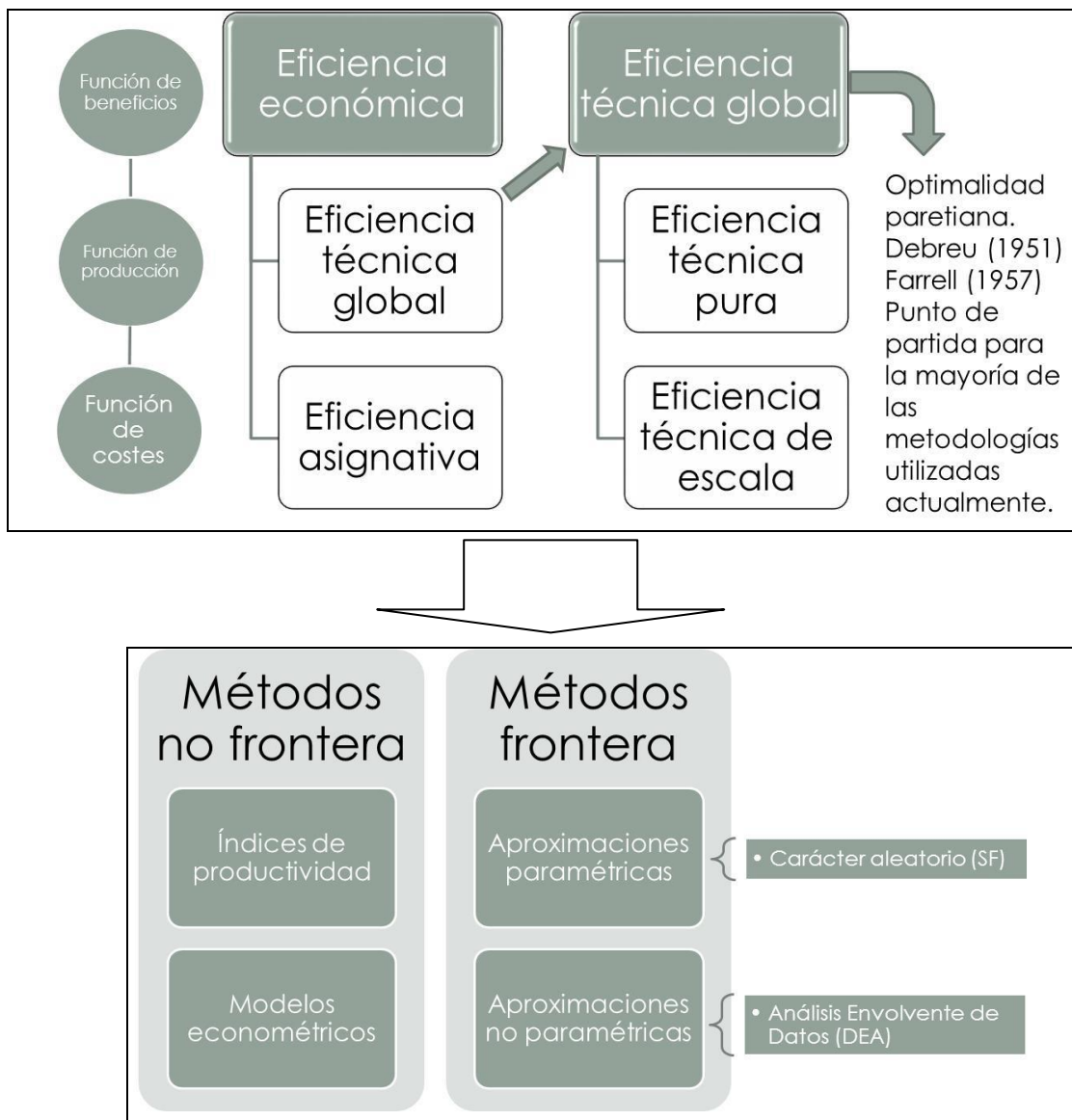
2. El concepto y la medida de la eficiencia

Son varios los autores han tratado de definir y medir la eficiencia de las actividades de producción de bienes y servicios. De entre ellos, los más destacados fueron Koopmans (1951) y Debreu (1951), aunque fue Farrell (1957) quien, recurriendo a los trabajos de los dos anteriores, sentó las bases para las modernas mediciones de la eficiencia con el propósito de «suministrar una medida satisfactoria de la eficiencia productiva ... y mostrar cómo podía ser calculada en la práctica» (p. 253). Esa medida, según Farrel, «pretendía ser de carácter general, aplicable a cualquier organización productiva, desde un taller a toda una economía» (p. 254). A partir de la noción teórica basada en la optimalidad paretiana, propuesta por Debreu y Farrell, puede formularse un esquema general de la eficiencia con objeto de situar el problema que se aborda en esta investigación (véase el gráfico1). De acuerdo con él, la *eficiencia económica* alude a la maximización de la función de beneficios o a la minimización de la función de costes. Esa eficiencia económica se desglosa en dos componentes, uno de *eficiencia técnica global* y otro de *eficiencia asignativa*; el primero refleja la capacidad de una unidad de decisión —en nuestro caso los sistemas regionales de innovación— para obtener la máxima cantidad posible de output dado

un determinado nivel de inputs; o bien de minimizar la utilización de los inputs dada la cantidad de output; y el segundo refleja la capacidad de la unidad de decisión para utilizar los inputs en proporciones óptimas teniendo en cuenta sus respectivos precios. A su vez, la *eficiencia técnica global*, que es el concepto válido si el instrumento microeconómico de referencia es la función de producción, está compuesta de:

- La *eficiencia técnica pura*, que alude a la utilización óptima de los inputs en relación con la producción del output. Si se elige una orientación *output*, se refiere a la máxima cantidad de *output* que se puede obtener a partir de un determinado el nivel de *inputs*. Mientras que si se elige una orientación *input*, apunta al mínimo empleo de *inputs* dada la cantidad de *output*.
- Y la *eficiencia de escala*, que señala si la unidad de decisión opera en la escala o dimensión óptima.

Gráfico 1. Esquema conceptual de la eficiencia

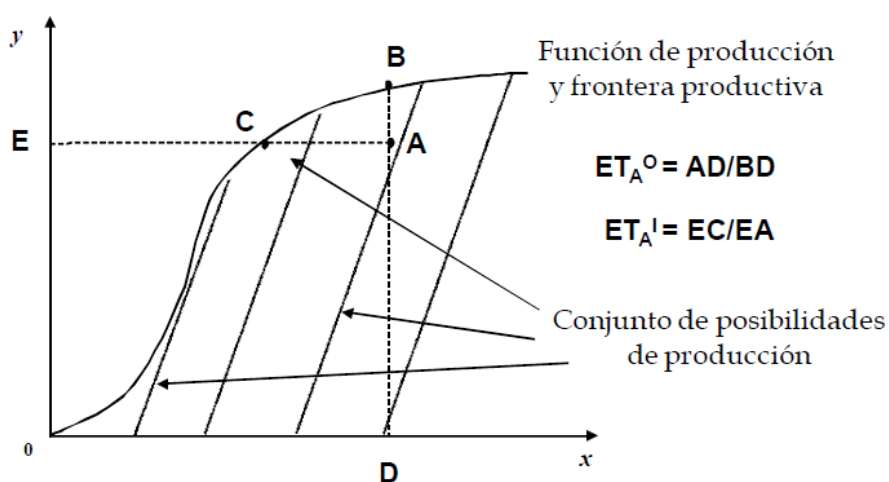


Elaboración propia

El primero de esos componentes de la eficiencia técnica se ha reflejado en el gráfico 2, donde ET_A^O mide la ineficiencia técnica de la unidad A desde una orientación *output*, y ET_A^I desde una orientación *input*. Las unidades C y B son eficientes, al situarse sobre la función de producción, que a su vez es también la frontera de la eficiencia, como se explica a continuación.

La que se va a tratar de medir es la eficiencia técnica global. Esto puede hacerse mediante *métodos no frontera*, como pueden ser la construcción de índices de productividad y los modelos econométricos, o mediante *métodos frontera*. Estos últimos procedimientos —que son los elegidos en este artículo— consisten en la estimación de fronteras de producción, de manera que, en nuestro caso, la/s región/es establecida/s como referencia y considerada/s óptima/s se situarán sobre la frontera, mientras que las regiones ineficientes no la alcanzarán. Lo que es lo mismo, el nivel eficiente lo marca/n la/s región/es de referencia, a las que se asigna una puntuación igual a 100. El resto obtienen una puntuación de eficiencia en relación con la/s primera/s, expresándose así su nivel de eficiencia como un porcentaje del correspondiente a la frontera.

Gráfico 2. Concepto y medición de la eficiencia técnica en términos de input y de output.



Fuente: Tomado de Santín (2009b)

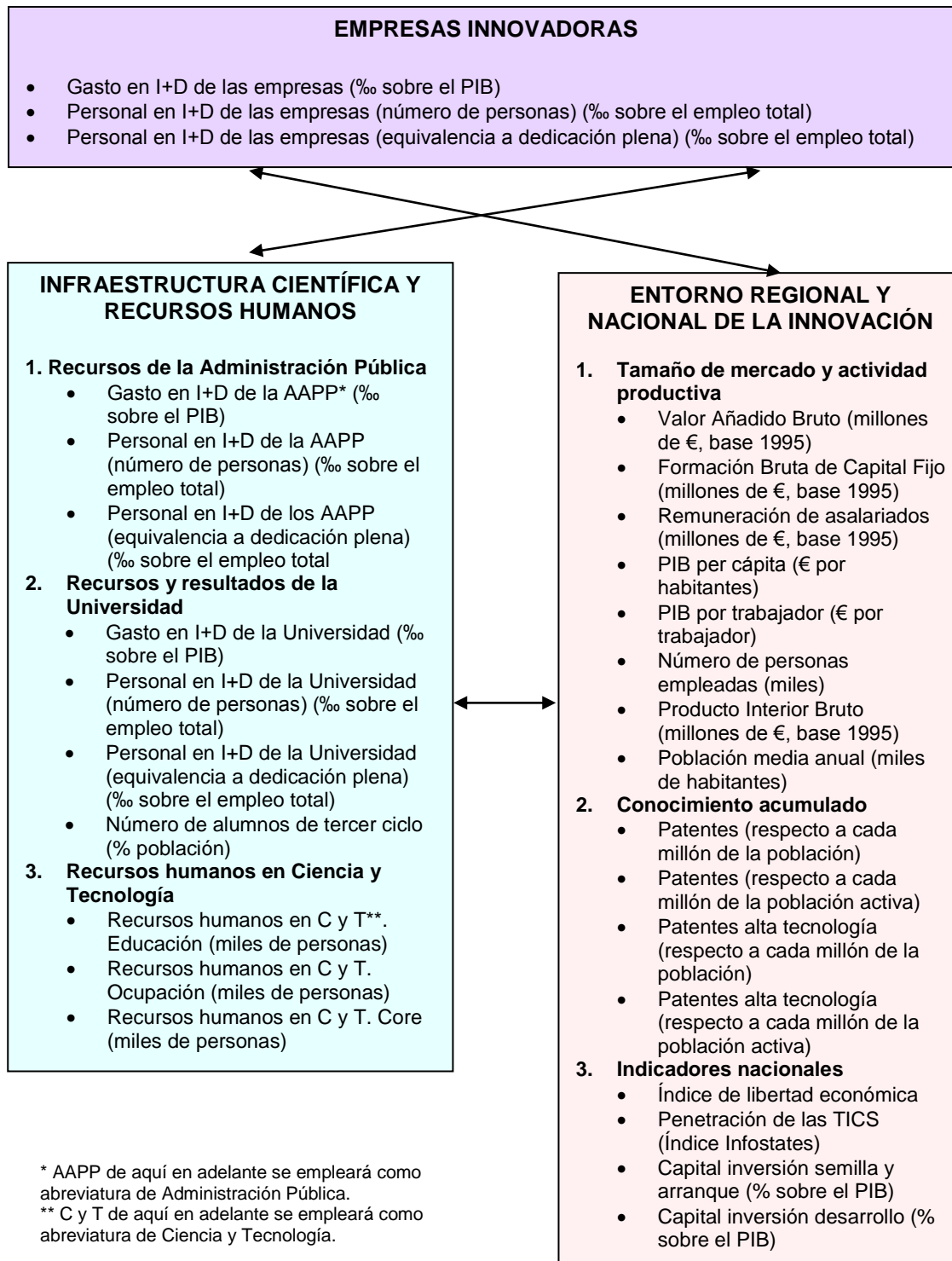
La estimación de la frontera puede realizarse bajo un enfoque paramétrico que explicita cómo es la tecnología utilizada en la función de producción y se fundamenta en la aplicación de técnicas estadísticas y econométricas, o bajo un enfoque no paramétrico, que no requiere concretar una forma funcional dada y utiliza técnicas de programación lineal. Dentro del primero sobresalen las funciones de producción de carácter aleatorio, con estimación de *Fronteras Estocásticas* (SF), y de acuerdo con el segundo la metodología más utilizada es el *Análisis Envoltente de Datos* (DEA). Es esta última técnica la que se utiliza en este trabajo.

En concreto, se va a medir la eficiencia técnica de las regiones europeas en cuanto a la utilización de recursos para la innovación, a lo largo del período comprendido entre los años 1995 y 2008, mediante un método frontera y bajo un enfoque no paramétrico, haciendo uso del Análisis Envoltente de Datos como herramienta principal. A partir de los resultados, veremos qué regiones son las que cuentan con Sistemas de Innovación más eficientes y cuáles son las regiones ineficientes.

3. Metodología y base de datos utilizada

Dado que en este trabajo no se va a explicitar una forma funcional concreta de la función de producción de innovaciones, puesto que se ha optado por un modelo DEA, la selección de las variables toma una especial trascendencia dentro del estudio. Las variables aquí incluidas son 29 indicadores que recogen la información más relevante referida a los SRI (véase el cuadro 1), con los que hemos trabajado en algunos estudios previos (Buesa *et al.*, 2006, 2007 y 2010; Martínez Pellitero, 2009).

Cuadro 1. Variables e indicadores de los Sistemas regionales de innovación



De dichas variables, las cuatro referidas a las patentes son las que se tomarán como representación del *output* de los sistemas regionales de innovación, y las otras veinticinco se usarán para elaborar, mediante una aplicación del análisis factorial, las medidas de los *inputs* utilizados por ellos (véase la sección 4). La utilización de las patentes como medida del *output* tiene su justificación en una extensa literatura sobre el tema¹ en la que se destacan sus ventajas e inconvenientes, estableciéndose un balance claro a favor de las primeras. Existe, además, una razón pragmática derivada de la disponibilidad de información regionalmente desagregada por la Oficina Estadística de la Unión Europea, con criterios de imputación espacial que dan primacía al espacio geográfico en el que han tenido lugar las actividades de I+D, diseño o ingeniería que están en la base de las tecnologías protegidas por las patentes (Eurostat, 2011, capítulo 2). No obstante, ello no implica desconocer que una parte relevante del *output* de los sistemas de innovación, singularmente en el caso de las actividades de investigación científica, se queda fuera de esa medida. Para subsanar este problema, una consideración de las publicaciones en las revistas académicas sería pertinente, pero por el momento no disponemos de una fuente que sistematice los datos existentes para obtener una asignación regional correcta.

La información sobre las variables que se relacionan en el cuadro 1 para el período que se extiende entre 1995 y 2008 y para todas y cada una de las 193 regiones de los 27 países de la Unión Europea, ha sido recogida en una base de datos —la base IAIF-RIS (EU)²— cuyas fuentes de información han sido las siguientes:

- En primer lugar, la base REGIO de Eurostat³, de la que se han extraído gran parte de los registros. Debe hacerse notar que, para algunas regiones, se han detectado lagunas en la información de ciertas variables. Ello nos ha obligado a consultar la información disponible en las Oficinas Estadísticas Nacionales de los países correspondientes, así como, en algunos casos, a emplear procedimientos de interpolación o proyección de datos para subsanar las carencias de datos.
- Además, se han extraído datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones para el Índice Infostates sobre la sociedad de la información⁴, y de ORBICOM para el Índice de Libertad Económica.

La información resultante se refiere, como se ha indicado, a 193 regiones de los países miembros de la Unión Europea. El nivel de desagregación regional se estableció inicialmente para la Europa de los quince (EU-15) teniendo en cuenta el criterio de que las instituciones de gobierno de las regiones seleccionadas tuvieran un nivel mínimo de competencias administrativas con relación a las actividades de innovación (Baumert, 2006.). Para los restantes doce países que se integraron en las ampliaciones más recientes de la Unión Europea, se ha elegido un nivel de desagregación similar. Todo ello ha dado lugar a la selección territorial que se sintetiza en el cuadro 2.

Cuadro 2. Nivel de desagregación regional (NUTS)

¹ Véanse: Scherer (1965), Schmookler (1966), Pavitt (1985, 1988), Mansfield (1986), Griliches (1990), Trajtenberg (1990), Archibugi (1992), Schmoch (1999), European Commission (2001, p. 38), Smith (2005), pp. 158-160), Rondé y Hussler (2005:1156), Hu y Mathews (2008:1470) y Li (2009:345).

² La base de datos IAIF-RIS (EU), elaborada por los autores de este artículo, se encuentra a disposición de los investigadores en el Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense de Madrid. Esta base de datos contiene un conjunto de registros más amplio que el aquí utilizado, extendiéndose sobre un total de 60 variables.

³ Véase: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

⁴ Véanse: <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2010/03/26-es.aspx>, así como ITU (2007) y Sciadas (2004).

seleccionado para los países de la UE

Estados analizados	Nivel NUTS	Nº de regiones
Bélgica	NUTS 1	3
Dinamarca	NUTS 2/3	1
Alemania	NUTS 1	16
Grecia	NUTS 2	13
España	NUTS 2	17
Francia	NUTS 2	22
Irlanda	NUTS 1	1
Italia	NUTS 2	20
Luxemburgo	NUTS 1/2/3	1
Países Bajos	NUTS 2	12
Austria	NUTS 2	9
Portugal	NUTS 2	5
Finlandia	NUTS 2	6
Suecia	NUTS 2	8
Reino Unido	NUTS 1	12
República Checa	NUTS 2	8
Estonia	NUTS ½	1
Chipre	NUTS ½	1
Letonia	NUTS ½	1
Lituania	NUTS ½	1
Hungría	NUTS 2	7
Malta	NUTS ½	1
Polonia	NUTS 2	16
Eslovenia	NUTS 1	1
Eslovaquia	NUTS 2	4
Bulgaria	NUTS 1	2
Rumanía	NUTS 1	4
<i>Unión Europea 15</i>		146
<i>Unión Europea 27</i>		193

4. Representación de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) europeos: aplicación del análisis factorial

Los sistemas regionales de innovación son realidades complejas en las que participan múltiples agentes y cuya configuración institucional puede ser muy variada. Ello hace que, para la representación de esos sistemas, sea imprescindible recurrir al empleo de múltiples variables. En nuestro caso, tal como se ha expuesto en el epígrafe anterior, disponemos de 25 indicadores, puesto que se ha reservado los referidos a la producción de patentes para medir su *output*. Estos indicadores, a su vez, pueden ser sintetizados, por medio del análisis factorial de componentes principales, en un número menor de variables sintéticas —a las que denominaremos factores— de carácter abstracto, aunque identificables con respecto a los elementos que conforman el sistema de innovación, que tienen la capacidad de resumir la mayor parte de la información contenida en las variables originales.

El empleo de la técnica estadística del análisis factorial resulta muy apropiado para hacer operativa la información de los indicadores del sistema de innovación, dadas las características de éste como realidad multidimensional, al representarlo en un limitado número de elementos abstractos. Desde

una perspectiva estadística, esta técnica cuenta, para el tipo de investigación que aquí se realiza, con las siguientes ventajas:

- Los requisitos de normalidad, homoscedasticidad y linealidad no se exigen o se aplican de forma menos restrictiva.
- La multicolinealidad resulta un requerimiento para poder realizar el análisis, ya que el objetivo es identificar un conjunto de variables relacionadas que reflejan distintos rasgos de un solo aspecto.
- Los «factores» evitan en cierto modo el problema que ocasionan, cuando existen, las fluctuaciones temporales de las variables individuales, ya que cada factor se basa en una media ponderada de diversas variables.
- El trabajo con factores ofrece modelos más robustos porque permite incluir de forma simultánea variables alternativas altamente correlacionadas.

En cuanto a su viabilidad, se puede decir que, en el análisis factorial, las variables no se asignan a priori a un factor, sino que es el propio procesamiento estadístico el que las agrupa. En este sentido, un análisis factorial sólo es útil si los resultados son interpretables, de manera inequívoca, a partir del marco conceptual que proporciona la teoría. Esta interpretación será posible si de forma simultánea se cumple que:

- Las variables incluidas en un factor pertenecen al mismo componente o subsistema del SRI.
- Las variables pertenecientes a un cierto subsistema se agrupan en un solo factor.
- Se puede asignar a cada factor o variable hipotética no observable un «nombre» que, sin ninguna ambigüedad, exprese claramente un concepto ajustado a la teoría.
- Los test estadísticos y las medidas de adecuación validen el modelo factorial obtenido.

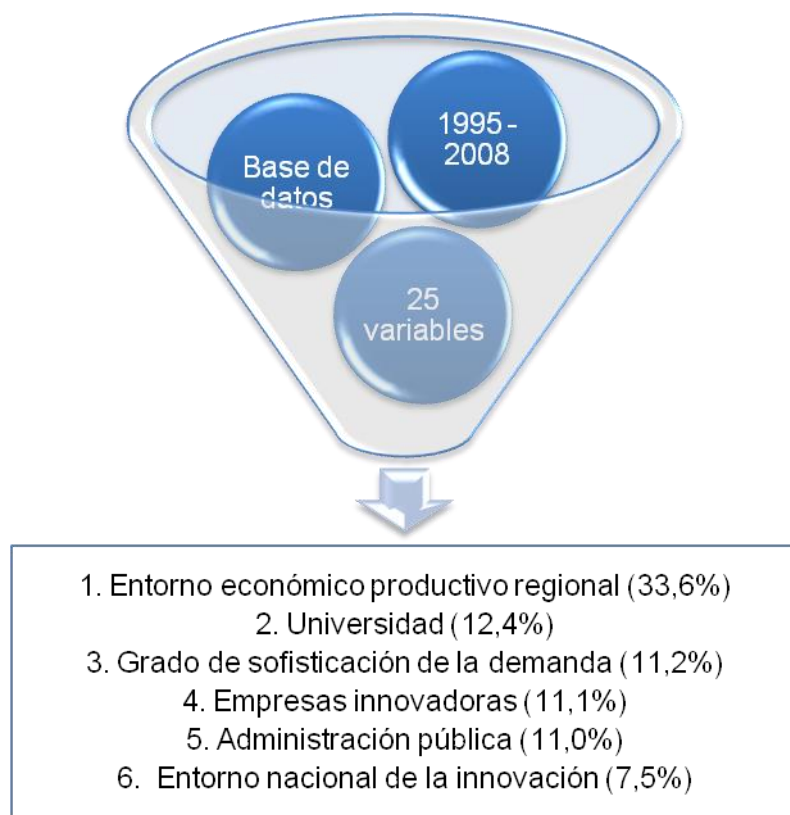
Con referencia a este último punto, los cuatro aspectos fundamentales que debe cumplir el modelo factorial son los siguientes:

- La medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que se basa en el estudio de los coeficientes de correlación parcial, debe adoptar un valor entre 0,6 y 0,8.
- El test de esfericidad de Barlett, que contrasta la hipótesis nula que identifica la matriz de correlaciones con la matriz identidad, debe rechazar esa hipótesis nula.
- La varianza total explicada por los factores, que refleja el porcentaje de la varianza inicial (anterior al análisis factorial) explicada por los factores, debe ser superior al 75 por ciento.
- Las comunales, que son las variables encargadas de medir la variabilidad de cada uno de los indicadores reales utilizados que se conserva en los factores, deben estar por encima del 50 por ciento.

Por otra parte, interesa que las variables se saturan en los distintos factores de manera que estos puedan interpretarse sencilla y claramente. Esta es la finalidad que persigue la *rotación Varimax*, que además maximiza la ortogonalidad de los factores —o minimiza su correlación—, con lo que se evitan los problemas de multicolinealidad cuando se utilizan en la estimación de modelos econométricos.

El modelo factorial resultante de la aplicación de esta técnica multivariante⁵ a la batería de los indicadores disponibles para describir los SRI europeos, es el que se refleja en el cuadro 3. La solución adoptada incluye los seis factores cuya denominación y participación en la varianza explicada por el modelo se han representado en el gráfico 3. Los aspectos estadísticos relevantes que validan ese modelo se señalan a continuación:

Gráfico 3. El modelo factorial



Cuadro 3. Matriz de componentes rotados^a

Indicadores	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
Población media anual (miles de habitantes)	,959					
Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología Educación (miles pers.)	,937					
Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología Ocupación (miles pers.)	,972					
Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología Core (miles pers.)	,947					
PIB (millones € base 1995)	,943					

⁵ Se ha utilizado el programa informático *IBM SPSS Statistics 21*.

Formación Bruta de Capital Fijo (millones € base 1995)	,913				
Remuneración de asalariados (millones € 1995)	,937				
VAB (millones € base 1995)	,944				
Número de personas empleadas (miles)	,964				
Gasto en I+D de las universidades (% sobre el PIB)	,711				
Personal en I+D de las universidades (personas) % sobre el empleo	,936				
Personal en I+D de las universidades (e.d.p.) % sobre el empleo	,916				
Número de alumnos de tercer ciclo (% población)	,805				
PIB por trabajador (€)		,855			
PIB per cápita (€)		,862			
Penetración de las TICs		,622			
Índice de libertad económica		,530			,522
Gasto en I+D de las empresas (% sobre el PIB)			,891		
Personal en I+D de las empresas (personas) % sobre el empleo			,864		
Personal en I+D de las empresas (e.d.p.) % sobre el empleo			,870		
Gasto en I+D de las AAPP (% sobre el PIB)				,901	
Personal en I+D de las AAPP (personas) % sobre el empleo				,936	
Personal en I+D de las AAPP (e.d.p.) % sobre el empleo				,952	
Capital inversión semilla y arranque (% PIB)					,763
Capital inversión desarrollo (% PIB)					,867

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.
a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

- La medida KMO es igual a 0,854.
- Se rechaza la hipótesis nula del test de esfericidad de Barlett con un nivel de confianza del 99 por ciento.
- Se conserva un porcentaje del 86,79 por ciento de la varianza total de la muestra.
- Todas las comunalidades son superiores al 85 por ciento, excepto seis de ellas que, en cualquier caso, están por encima del 55 por ciento. El Índice de Penetración de las TICs se encuentra en el límite, lo que puede explicarse por el hecho de que actualmente una proporción muy grande de la población tiene acceso a las tecnologías de la información y a las comunicaciones, siendo bastante limitadas las diferencias entre las regiones de la Unión Europea.

En resumen, el modelo factorial que hemos estimado proporciona una representación adecuada de los SRI en la Unión Europea, al cumplirse todos los requisitos estadísticos y conceptuales que son exigibles para ello. Por tanto, se pueden emplear los factores resultantes en ese modelo — expresivos de los recursos, organización e interrelaciones que describen a los sistemas de innovación— para abordar el análisis de la eficiencia con la que se desarrollan las actividades de creación y difusión del conocimiento tecnológico en las regiones europeas.

5. Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Una vez obtenidos los seis factores que describen los SRI y que, en nuestro análisis, funcionarán como *inputs*, y los cuatro indicadores de las patentes que se toman como representación del *output*, el último paso de nuestra investigación es la aplicación del DEA para estimar cuál es el nivel de eficiencia con el que esos sistemas utilizan los factores en la producción de patentes. La ecuación que, en términos generales, expresa esta relación es la siguiente:

$$PATENTES = f(FACTOR 1, FACTOR 2, FACTOR 3, FACTOR 4, FACTOR 5, FACTOR 6)$$

El problema para calcular medidas de eficiencia como las presentadas más atrás en el gráfico 2 es que, en este caso, como en la mayoría de las situaciones reales, no conocemos cómo es la función de producción de patentes. Sin embargo, el DEA permite trazar la frontera eficiente sin necesidad de asumir una forma funcional concreta y bajo supuestos poco restrictivos. Esa frontera queda determinada y localizada a partir de los propios datos disponibles. No puede observarse la frontera real, pero esta aproximación facilita una buena medida relativa del nivel de eficiencia en cada caso singular. Por ello, el DEA es la técnica fundamental dentro del enfoque no paramétrico y ha sido muy manejada en estudios microeconómicos con objetivos de control y evaluación de diversas unidades y actuaciones del sector público y empresarial.

Existen dos modelos diferentes que pueden implementarse para aplicar la técnica: el modelo propuesto originalmente por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978 (Modelo CCR), que asume la existencia de rendimientos constantes de escala en la función de producción; y la modificación que plantean Banker, Charnes y Cooper en 1984 (Modelo BCC), que permite la existencia de rendimientos variables de escala. El modelo aplicado en este trabajo es el modelo CCR, ya que su finalidad es realizar un estudio comparativo de todas las regiones y no sólo de aquellas que cuentan con una escala similar en sus sistemas de innovación. Sin embargo, también se ha utilizado el modelo BCC como herramienta para conseguir una medida de la eficiencia de escala: el cociente entre los índices obtenidos bajo los modelos CCR y BCC, multiplicado por 100, ofrece un índice de eficiencia de escala, indicativo de si una región está operando o no en su escala óptima; las ineficiencias de escala vendrían dadas bien porque la región esté ya en el tramo de rendimientos decrecientes de la función de producción, bien porque se sitúe aún en el tramo de rendimientos crecientes.

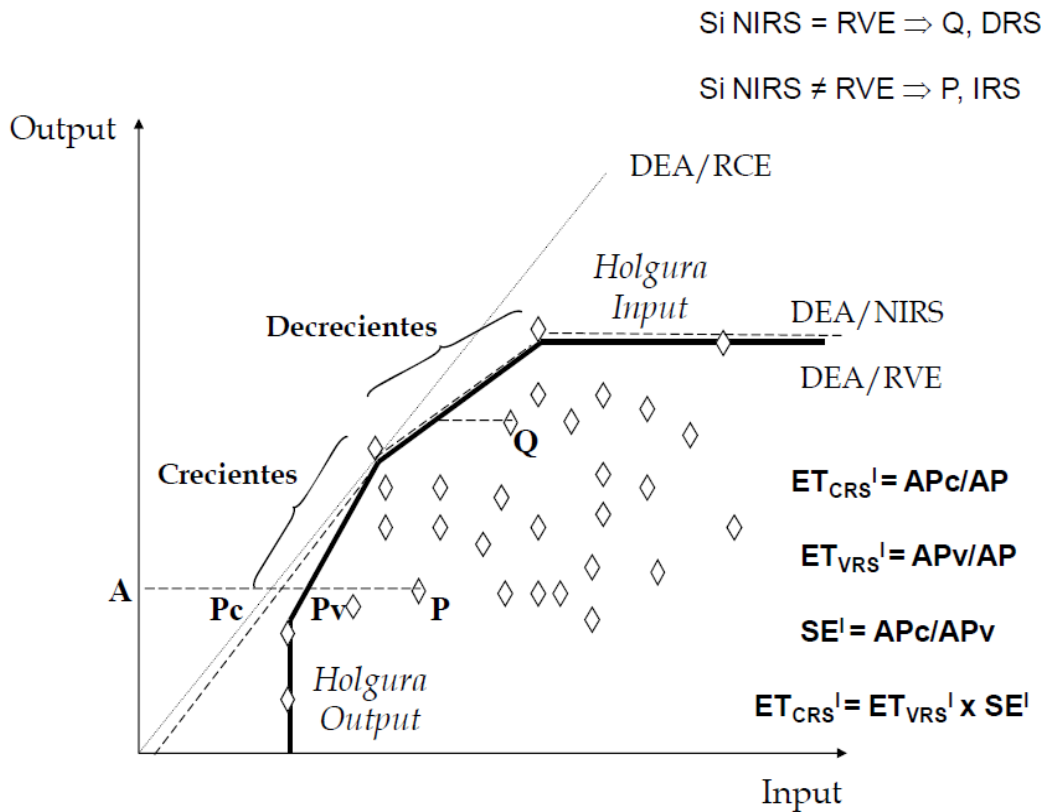
La formulación del DEA establece un problema de programación matemática para cada unidad de decisión (Decision Making Unit - DMU) —en nuestro caso, para cada región— y puede realizarse, como se ha expuesto más atrás, desde una perspectiva de reducción de *inputs* o desde otra de incremento de *outputs*. A partir de la resolución del problema se obtiene un índice de la eficiencia técnica pura. Aquí se ha optado por una orientación *input*.

Los índices que se exponen en la siguiente sección reflejan el porcentaje de incremento del *output* o de reducción de los *inputs* que es necesario para que una región sea eficiente; es decir, para que pueda situarse en la frontera de la eficiencia⁶. El DEA, además, permite detectar una información relevante adicional: la cantidad de determinados *inputs* que se podría ahorrar una región o la cantidad en la que podría incrementar el *output* una vez que ya se haya situado sobre la frontera eficiente. Los índices de eficiencia proporcionan una medida de eficiencia radial, mientras que estas informaciones adicionales, denominadas holguras o *slacks*, aportan una medida de eficiencia no radial.

⁶ El software utilizado para aplicación del DEA ha sido el *Analyst Frontier BANXIA*.

Todos estos conceptos están recogidos en el gráfico 4, que ilustra las diferentes fronteras de eficiencia que pueden ser estimadas bajo rendimientos constantes y variables a escala, siguiendo el modelo DEA-CCR cuya formulación matemática se sintetiza en el recuadro adjunto⁷. En dicho gráfico se muestra que la eficiencia de una unidad productiva P, bajo la orientación input y con rendimientos constantes a escala, viene dada por $ET_{CRS}^I = AP_c/AP$. A su vez, bajo rendimientos variables a escala, la eficiencia de esa misma unidad es $ET_{VRS}^I = AP_v/AP$. Teniendo en cuenta estas dos

Gráfico 4. Rendimientos constantes y variables de escala



Fuente: Tomado de Santín (2009b)

Metodología DEA

El modelo planteado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978, 1979, 1981) (CCR) para n unidades productivas que producen s outputs a partir de m inputs, matemáticamente se podrá ver tanto desde la óptica de maximización de los outputs como de la minimización de los inputs. En la versión fraccional de tipo output, la eficiencia de una unidad se corresponde con la ratio de la suma ponderada de los outputs con respecto a la suma ponderada de los inputs.

Orientación output

$$\text{Maximizar } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_{i0} Y_{i0}}$$

$$\text{Sujeto a } \frac{\sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_{i0} X_{ij}} \leq 1; j=0, 1, 2, \dots,$$

$$U_{r0} \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

⁷ Elaborado en Martínez Pellitero (2009) a partir de Martínez Cabrera (2003).

$$V_{i0} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Donde:

La unidad productiva cuya eficiencia se va a evaluar se denota con el subíndice 0

Y_{rj} = Cantidad de *output* r producido por la unidad j

X_{ij} = Cantidad de *input* i consumido por la unidad j

U_r = Ponderación asignada al *output* r

V_i = Ponderación asignada al *input* i

Con la resolución de este programa matemático se obtienen los valores U_{r0} y V_{i0} y por lo tanto, el índice de eficiencia relativa h_0 asignado a cada una de las n unidades evaluadas. Las ponderaciones obtenidas representan los valores atribuidos a cada *input* y *output*, que generan el mayor índice de eficiencia posible en cada entidad.

El mismo problema puede plantearse de forma lineal de la siguiente manera:

Orientación output

$$\text{Maximizar } \Phi_0 = \sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{r0}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_{i0} X_{ij} \leq 0; j = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m V_{i0} X_{i0} = 1$$

$$U_{r0} \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$V_{i0} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Orientación input

$$\text{Maximizar } \varphi_0 = \sum_{i=1}^m V_{i0} X_{i0}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_{i0} X_{ij} \leq 0; j = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s U_{r0} Y_{r0} = 1$$

$$U_{r0} \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$V_{i0} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Las variables Φ_0 y φ_0 representan los índices de eficiencia obtenidos desde ambas perspectivas y satisfacen la relación $\varphi_0 = 1/\Phi_0$ debido al supuesto de rendimientos constantes a escala.

medidas, la eficiencia de escala (SE) es igual a $SE^L = AP_c/AP_v$. En el cálculo, para establecer cuándo una unidad ineficiente de escala como P o Q se ubican en la zona de rendimientos crecientes (P) o decrecientes a escala (Q), hay que computar un programa matemático adicional asumiendo que los rendimientos no son crecientes a escala (NIRS). De esta manera cuando $NIRS = RVE$, hay rendimientos decrecientes de escala; y cuando $NIRS \neq RVE$, los rendimientos son constantes de escala (Santín, 2009b).

En resumen, la finalidad del DEA es trazar una línea envolvente que incluya las regiones eficientes y sus combinaciones lineales, quedando por debajo de ésta las regiones ineficientes. Dado que la envolvente representa la frontera eficiente, la distancia de cada región a la envolvente nos proporciona una medida de su eficiencia, que toma el valor 100 si se encuentra justo sobre ella, o de su ineficiencia en caso contrario, tomando un valor inferior a 100.

6. Resultados

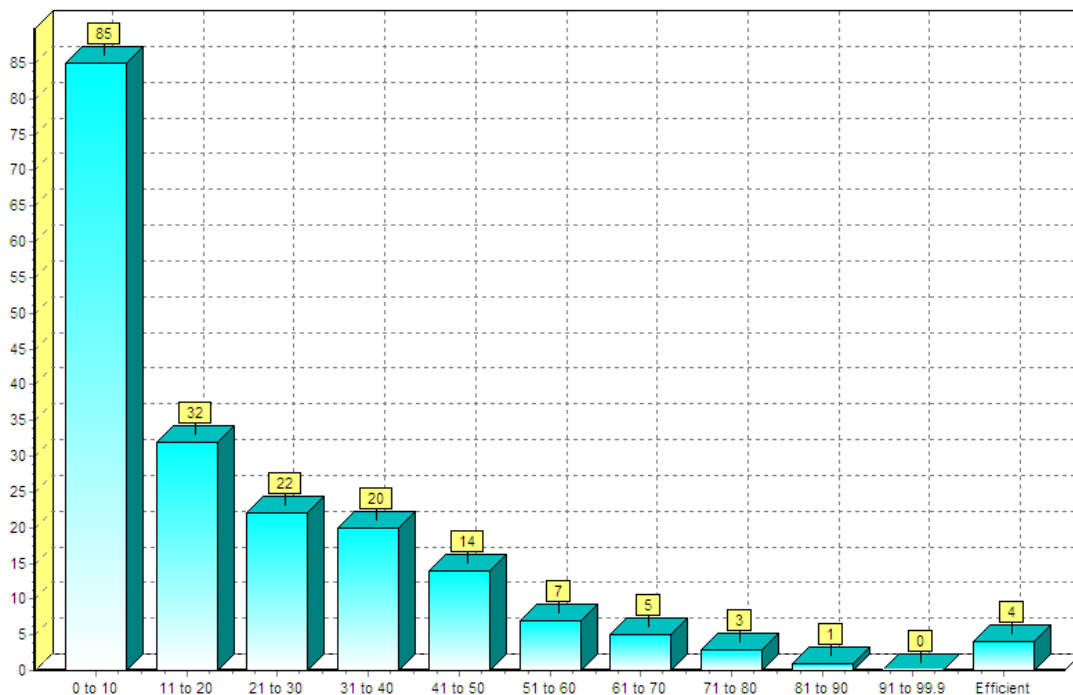
La aplicación del análisis envolvente de datos para establecer la eficiencia de los sistemas regionales de innovación europeos, teniendo en cuenta las patentes como medida del *output* y las puntuaciones factoriales de cada región como medida de los *inputs*, y bajo la hipótesis de rendimientos constantes de escala (Modelo CCR) proporciona los resultados que se exponen detalladamente en el apéndice 1. Se han seleccionado los años 1995, 2000, 2005 y 2008 —el

último cubierto por la base de datos— para facilitar su lectura, observándose que, en general, hay pocas variaciones relevantes entre ellos, excepción hecha de 2008, año en el que se registran algunas disparidades con respecto a los anteriores. Esto último puede deberse a la influencia de la crisis económica internacional sobre las magnitudes de la innovación, o también al hecho de que, en ese año, nuestra base de datos recoge una mayor proporción de variables estimadas mediante proyecciones, toda vez que no se disponía de los valores originales. Por todo ello, en esta sección centraremos la presentación de los resultados en los valores obtenidos para el año 2005.

Lo primero que debe destacarse es que la frontera de la eficiencia corresponde a muy pocos sistemas de innovación. Las regiones que, en 2005, se situaban en ella fueron cuatro, dos alemanas —Baden-Württemberg y Nordrhein-Westfalen—, una austríaca —Voralberg— y otra de los Países Bajos —Noord-Brabant—. Ha de anotarse que en el primero de los años de nuestro análisis, en 1995, además de esas cuatro regiones, había otras cinco más en la frontera de la eficiencia⁸. Sin embargo, esta situación se diluyó en los últimos años de la década de 1990. En todo caso, lo relevante es que el logro de la eficiencia máxima es una circunstancia reservada a muy pocos casos.

El apéndice 1 muestra también que el rango de variación de la eficiencia —medida con respecto a los SRI que establecen la frontera— es extraordinariamente amplio, pues las regiones menos eficientes operan, en sus sistemas de innovación, en un nivel inferior a las cuatro milésimas partes del máximo. El gráfico 5 muestra esa dispersión y señala que la ineficiencia es, en mayor o menor medida, la pauta que caracteriza a casi todas las regiones europeas. En efecto, según se aprecia en el gráfico, sólo 16 regiones alcanzan un nivel de eficiencia de al menos el 50 por ciento de la frontera; y 173 están

Gráfico 5. Distribución de los SRI europeos por intervalos de eficiencia (2005)



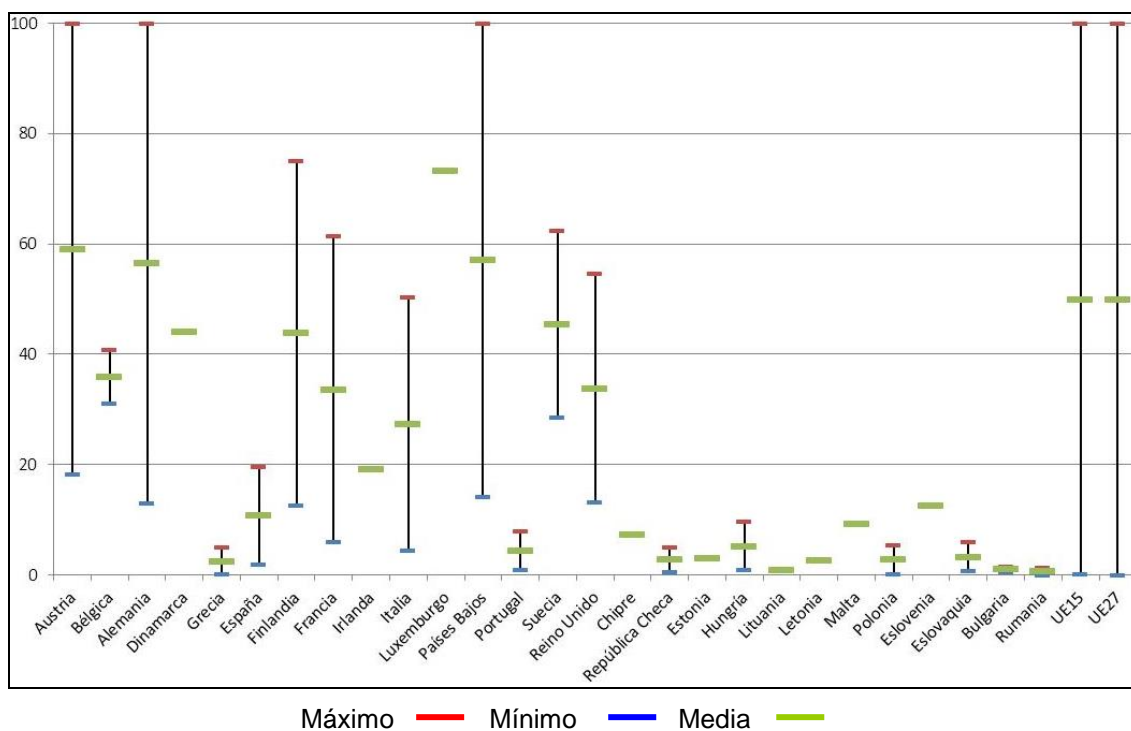
⁸ Se trata de las alemanas Bayern, Rheinland-Pfaiz y Hessen; la finlandesa Pohjois-Suomi; y la sueca Stockholm.

por debajo de ese nivel. Más aún, hay 85 SRI —el 44 por ciento de los estudiados— que ni siquiera llegan a la décima parte de la eficiencia máxima.

Esta dispersión de la eficiencia se reproduce en el interior de los países dentro de los cuales se encuadran los SRI, de manera que en todos los que cuentan con varias regiones se observa el mismo fenómeno, aunque los rangos de variación correspondientes puedan ser distintos, tal como refleja el gráfico 6. De esta manera, si se toman como ejemplo los países en los que hay cinco o más regiones, se comprueba que su dispersión interna va de uno a dos en Suecia, de uno a tres en el Reino Unido, de uno a cinco en Austria y Finlandia, de uno a siete en Alemania y los Países Bajos, de uno a diez en España, Francia, Italia, Hungría, Portugal y la República Checa, y de uno a treinta en Grecia y Polonia.

Otro aspecto que señala el gráfico 6 es que hay países que sitúan a la totalidad de sus regiones en los niveles más bajos de eficiencia. Si se toma como límite el 20 por ciento de la frontera, este es el caso de los SRI de Grecia, España, Irlanda, Portugal, Chipre, República Checa, Estonia, Hungría, Lituania, Letonia, Malta, Polonia, Eslovenia, Eslovaquia, Bulgaria y Rumania; es decir, de todos los países cuyo PIB por habitante, medido en paridades de poder de compra, está por debajo del promedio de la Unión Europea, con la única excepción de Irlanda. Ello parece indicar que, en los países que cuentan con un menor nivel de desarrollo dentro de la UE, coexisten SRI que, con independencia de la dispersión que haya entre ellos, son en todos los casos muy ineficientes. En cambio, los países más desarrollados de la Unión albergan dentro de ellos a SRI cuya eficiencia es relativamente elevada, junto a otros de bajo nivel de eficiencia.

Gráfico 6. Dispersión de los niveles de eficiencia en los SRI de la Unión Europea (2005)



Por otra parte, la estimación de la eficiencia bajo la hipótesis de rendimientos variables de escala (Modelo BCC) conduce en casi todas las regiones europeas a valores próximos a 100. Ello significa que cuando, conforme a lo que antes se ha señalado, se obtiene el cociente entre los resultados del Modelo CCR y los del Modelo BCC para calcular el índice de eficiencia de escala, los valores obtenidos son, en general, los mismos o muy próximos a los que corresponden al

primero de esos modelos (véase el apéndice 2). Esto significa que prácticamente todas las ineficiencias que se registran en los SRI europeos reflejan un problema de escala y no uno de carácter técnico. Es, por tanto, el tamaño de los sistemas regionales de innovación el que conduce a la obtención de resultados innovadores (patentes) inferiores a los que les corresponderían en función de los recursos utilizados en ellos (factores).

Este problema de ineficiencia de escala aparece en todos los casos —excepción hecha, lógicamente, de las regiones ubicadas en la frontera—, en mayor o menor medida, con independencia de cuál sea la dimensión económica, geográfica o demográfica de las regiones. Ello remite a la hipótesis de que, para asegurar un determinado nivel de resultados innovadores, es necesario disponer de una cierta masa crítica de recursos económicos e institucionales comprometidos en el desarrollo de los procesos de aprendizaje que dan lugar a la generación del conocimiento. Y también se relaciona, seguramente, con el hecho de que ninguno de los sistemas regionales de innovación se configura como un conjunto armónico en el que sus diferentes elementos —que, en nuestro análisis, se ven representados por los seis factores en los que hemos sintetizado la información— aparecen de una manera proporcionada. Esta característica, que ha sido estudiada con detalle por Martínez Pellitero (2009, capítulo V), aparece incluso en aquellas regiones que se encuentran dentro de la frontera de la eficiencia. Si, para ilustrar este aspecto, tomamos en consideración las diez regiones en las que, en uno u otro año, se ha obtenido el máximo índice de eficiencia (véase el apéndice 1), encontramos que⁹:

- En las regiones alemanas de Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen y Bayern, el sistema de innovación cuenta con una gran fortaleza comparativa en el factor de Entorno Regional y, en menor medida, en el de Empresas Innovadoras, a la vez que aparece con un nivel similar al del promedio de las regiones europeas en los factores de Universidad, Administración Pública y Sofisticación de la demanda, y con una importante debilidad en el que refleja el Entorno Nacional.
- En el caso de la región holandesa de Noord-Brabant, la finlandesa Pohjois-Suomi y las suecas de Sydsverige y Stokholm, los sistemas de innovación aparecen asentados fuertemente sobre las Empresas Innovadoras y, con un menor nivel, sobre los factores de Universidad y Entorno Nacional, mientras presentan una debilidad apreciable en los elementos del Entorno Regional, la Administración Pública y la Sofisticación de la demanda.
- Por su parte, en las regiones alemanas de Rheinland-Pfalz y Hessen las fortalezas del sistema de innovación se muestran en los factores de Entorno Regional y Nacional, en tanto que registran una puntuación próxima al promedio europeo los factores referidos a las Empresas Innovadoras, la Administración Pública y la Sofisticación de la demanda, y se anota una debilidad clara en el de Universidad.
- Finalmente, en la región austríaca de Voralberg el sistema de innovación muestra una pequeña fortaleza en la Sofisticación de la demanda, niveles intermedios en los factores de Empresas Innovadoras, Entorno Nacional, Administración Pública, y una cierta debilidad en el Entorno Regional y la Universidad.

Esta asimetría entre los factores que describen cada uno de los sistemas regionales de innovación se repite para todos ellos; y no podemos ahora describirla detalladamente, pues ello requeriría un espacio del que no disponemos y, además, no es ese el objeto de nuestra investigación. Pero hay que destacarla porque, como se muestra a continuación, esos factores se correlacionan de manera

⁹ Véase, para el detalle, Martínez Pellitero (2009), pp. 203 a 224.

desigual con los indicadores de resultados innovadores (patentes). En efecto, según se muestra en el cuadro 4, la producción relativa de patentes aparece principalmente correlacionada con el factor que sintetiza la información sobre las Empresas Innovadoras, así como con los factores de Entorno Regional —expresivo de la dimensión económica, demográfica y laboral de los distintos SRI— y Sofisticación de la demanda —alusivo al nivel de productividad y renta de cada región—, aunque en estos últimos casos con un coeficiente más reducido. En cambio, las correlaciones de los dos factores que agregan los recursos destinados a la investigación científica —Universidad y Administración Pública— y el de Entorno Nacional con las patentes son más bien reducidas.

El papel diferencial que juegan los distintos *inputs* del sistema de innovación en la obtención del *output* de patentes se refleja también en la correlación que se establece

Cuadro 4. Correlaciones input – output (año 2005)

<i>Factores</i>	<i>Patentes (por millón de habitantes)</i>	<i>Patentes (por millón de activos)</i>	<i>Patentes alta tecnología (por millón de habitantes)</i>	<i>Patentes alta tecnología (por millón de activos)</i>
Factor 1: Entorno económico productivo regional	0,34	0,34	0,21	0,20
Factor 2: Universidad	-0,03	-0,04	0,14	0,15
Factor 3: Grado de sofisticación de la demanda	0,38	0,40	0,22	0,23
Factor 4: Empresas innovadoras	0,67	0,67	0,64	0,64
Factor 5: Administración pública	0,00	-0,01	0,06	0,07
Factor 6: Entorno nacional de la innovación	0,10	0,08	0,13	0,11

entre los factores expresivos de aquellos y el nivel de eficiencia. Así, de acuerdo con los resultados que aparecen en el cuadro 5, se comprueba que la eficiencia se relaciona con más intensidad tanto con el factor referido a las Empresas Innovadoras, como con el expresivo de la Sofisticación de la demanda. A su vez, la correlación con el factor de Entorno Regional aparece en un segundo nivel; y con un valor más bien bajo está la calculada para el factor de Entorno Nacional. Finalmente, las correlaciones entre la eficiencia y los factores de Universidad y Administración Pública son muy próximas a cero, lo que señala el papel insignificante que tienen las actividades de investigación científica en el logro de la eficiencia innovadora.

Cuadro 5. Correlaciones factor – eficiencia (año 2005)

	<i>Eficiencia</i>	<i>Orden de correlación</i>
Factor 1: Entorno económico productivo regional	0,41	3°
Factor 2: Universidad	-0,01	6°
Factor 3: Grado de sofisticación de la demanda	0,52	2°
Factor 4: Empresas innovadoras	0,54	1°
Factor 5: Administración Pública	0,02	5°
Factor 6: Entorno nacional de la innovación	0,11	4°

En definitiva, los resultados que se han mostrado en esta sección señalan que el nivel de eficiencia que, con respecto a la frontera que definen las regiones en las que se maximiza el *output* por unidad de *input*, se logra en los distintos SRI tiene que ver con la escala de producción de innovaciones y con la composición institucional de los recursos y actividades que, orientadas a la creación de conocimientos, se desarrollan dentro de ellos.

7. Resumen y conclusiones

Situándonos en una tradición de raíz neoclásica y schumpeteriana de la economía de la innovación, en buena medida olvidada, en este artículo nos hemos adentrado en la medición de la eficiencia con la que se asignan los recursos económicos e institucionales a la obtención de tecnologías susceptibles de ser empleadas en la producción de bienes y servicios. Nuestro enfoque se ubica también dentro de la corriente evolucionista de esa disciplina, toda vez que situamos el análisis en el ámbito de los sistemas regionales de innovación, siendo nuestro objetivo la medida del nivel de eficiencia innovadora que se logra en cada una de las 193 regiones pertenecientes a alguno de los 27 países de la Unión Europea.

Para ello, hemos construido, en primer lugar, una base de datos regionalizada en la que se reúne la información de las variables expresivas de la asignación de recursos a las actividades de innovación y de sus resultados para el período 1995-2008. Con esa información, mediante el empleo de la técnica estadística del Análisis Factorial, hemos definido la representación de los sistemas regionales de innovación a partir de seis factores en los que se conserva casi el 87 por ciento de la varianza total de las variables originales, cumpliéndose todos los requisitos que dicha técnica exige. Esos seis factores, referidos al Entorno económico y productivo regional, las actividades de creación de conocimiento en las Universidades, los centros de investigación de la Administración Pública y las Empresas Innovadoras, el Grado de sofisticación de la demanda y el Entorno Nacional de la innovación, nos han servido como indicadores de *input* en el análisis de la eficiencia con la que, en cada región se obtiene el *output* innovador que se representa a través de varios indicadores sobre las patentes solicitadas en la Oficina Europea de Patentes.

Ese análisis sobre la eficiencia se ha realizado acudiendo al Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esta técnica estadística permite establecer la frontera de la eficiencia identificando las regiones en las que se maximiza la relación entre el *output* y los *inputs* utilizados para obtenerlo; y con relación a esa frontera, el DEA sitúa a todas las unidades de análisis —en nuestro caso las regiones— midiendo su eficiencia como porcentaje del nivel de la frontera.

Los resultados obtenidos por el procedimiento descrito permiten destacar, en primer lugar que son muy pocos los SRI europeos que se sitúan en la frontera de la eficiencia o cerca de ella, de manera que en la mayoría de los casos se constatan niveles de eficiencia muy reducidos. La dispersión de esos niveles de eficiencia es muy amplia, tanto en el conjunto europeo como en cada uno de los países que lo forman. Más aún, la desigualdad en la eficiencia con la que las regiones asignan recursos a la innovación es una característica común a todos los países multiregionales, con independencia de cuál sea su nivel de renta. Aún así, los SRI que están en la frontera o cerca de ella pertenecen en todos los casos a países cuyo PIB por habitante es mayor que la media comunitaria; y paralelamente, en todos los países cuyo PIB per capita es inferior a esa media, sus regiones se ubican en un nivel de eficiencia innovadora que no llega al 20 por ciento del establecido por la frontera.

La estimación de un índice de eficiencia de escala para cada uno de los SRI revela que prácticamente todas las ineficiencias estimadas en nuestro modelo se deben a un problema de dimensión. La eficiencia técnica es alta en las regiones, pero la eficiencia de escala las aleja en casi todos los casos de la frontera. Ello parece indicar que el problema de las ineficiencias guarda alguna relación con el nivel crítico de la masa de recursos económicos e institucionales disponibles en cada región para el desarrollo de las actividades innovadoras, aunque nuestra investigación aún no ha avanzado en este terreno.

Asimismo, la configuración estructural de los SRI —que en ningún caso se muestra como un conjunto armónico de recursos, agentes e instituciones volcados sobre la innovación— puede ser un elemento que explique sus ineficiencias. Nuestra investigación así lo sugiere al revelar que las

correlaciones entre los factores que sintetizan los indicadores de esa estructura y los indicadores de resultados o el nivel de eficiencia, son muy desiguales. En todo caso, parece que los elementos del SRI que más influyen sobre la eficiencia son las Empresas Innovadoras, la Sofisticación de la Demanda y el Entorno económico y productivo regional.

Este último resultado debería ser tenido en cuenta por los diseñadores y los gestores de las políticas de innovación, pues si lo que se pretende es economizar los recursos y emplearlos con el mejor rendimiento posible, no vale cualquier objetivo o cualquier agente receptor de esos recursos. Como señaló Griliches (1958) y hemos recordado al comienzo de este trabajo, no se debe emplear cualquier cantidad de recursos en cualquier cosa que se ampare bajo la idea de la innovación.

Nuestro trabajo abre un campo de estudio que apenas se ha explorado hasta ahora y, por ello, tiene limitaciones que es preciso reconocer. La más relevante se refiere a la disponibilidad de indicadores con los que describir toda la complejidad de los sistemas regionales de innovación. Aunque nuestro trabajo se ha basado en una amplia información temporal de 29 indicadores, es necesario ampliar las variables contempladas en el análisis. En particular, nuestro trabajo adolece de una importante restricción derivada de la escasez de los datos sobre los resultados innovadores. Los indicadores que hemos empleado se refieren todos ellos a las patentes —que como demostró Griliches (1990) constituyen una buena aproximación al conjunto de los conocimientos que son susceptibles de encontrar una valoración económica a través de las actividades de producción de bienes y servicios—, pero no hemos dispuesto de datos sobre los resultados típicos de las actividades de investigación científica —como pueden ser las publicaciones académicas— o las innovaciones radicales o incrementales que efectivamente se introducen en el mercado por las empresas —acerca de las cuales se pregunta en la *Encuesta Europea sobre Innovación*, pero para las que se carece de datos regionalizados fiables— o, en fin, el comercio internacional de productos y servicios de alta tecnología —cuyos datos regionalizados son muy escasos—. Es posible que una mejor información sobre los *outputs* de las actividades innovadoras pudiera dar lugar a una imagen más matizada de las enormes desigualdades que se constatan en cuanto al nivel de eficiencia con el que las regiones asignan sus recursos. Pero, en todo caso, lo que nuestra investigación ha mostrado es que el problema de la eficiencia es muy relevante y no debiera ser soslayado ni por los analistas ni por los gestores de la innovación.

Apéndice 1
Índices de eficiencia (ordenados de mayor a menor por el año 2005)

Región	1995	2000	2005	2008	País
Baden-Württemberg	100	99.76	100	100	Alemania
Nordrhein-Westfalen	100	98	100	54.82	Alemania
Vorarlberg	100	100	100	100	Austria
Noord-Brabant	100	100	100	100	Países Bajos
Bayern	100	89.73	90.87	76.23	Alemania
Rheinland-Pfalz	100	52.73	78.21	57.66	Alemania
Pohjois-Suomi (NUTS 2006)	100	53.22	75.18	73.86	Finlandia
Luxembourg	59.81	63.95	73.32	41.74	Luxemburgo
Etelä-Suomi (NUTS 2006)	90.5	60.8	66.41	74.63	Finlandia
Hessen	100	65.37	65.38	95.97	Alemania
Sydsverige	96.03	60.75	62.42	100	Suecia
Länsi-Suomi	65.82	54.23	61.92	40.71	Finlandia
Île de France	85.16	56.9	61.48	48.92	Francia
Saarland	58.97	39.23	56.81	29.09	Alemania
Bretagne	23.01	21.79	55.49	87.4	Francia
Stockholm	100	71.61	55.09	100	Suecia
London	66.81	33.1	54.64	26.72	Reino Unido
Hamburg	57.65	38.86	52.62	40	Alemania
Wien	36.22	32.73	51.66	31.65	Austria
Rhône-Alpes	76.09	42.17	51.28	66.8	Francia
Emilia-Romagna	57.15	42.31	50.38	43.05	Italia
Västsverige	80.95	45.95	49.38	54.83	Suecia
Utrecht	54.64	44.94	48.10	52.37	Países Bajos
Veneto	41.7	29.8	47.75	25.22	Italia
Alsace	50.47	34.33	46.53	42.47	Francia
Östra Mellansverige	78.78	41.83	45.79	65.28	Suecia
Niedersachsen	46.61	38.54	45.24	36.43	Alemania
Lombardia	48.37	40.61	44.84	27.74	Italia
Denmark	55.96	42.49	44.10	47.61	Dinamarca
Berlin	56.29	30.47	43.89	47.51	Alemania
Zuid-Holland	68.33	31.39	43.72	28.72	Países Bajos
Schleswig-Holstein	46.71	36.22	43.63	34.46	Alemania
Oberösterreich	56.81	43.5	42.76	48.44	Austria
Salzburg	46.87	37.5	42.43	44.05	Austria
Vlaams Gewest	51.24	25.67	40.87	35.65	Bélgica
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	12.36	19.13	40.23	9.02	Italia
Tirol	47.24	31.32	40.04	39.54	Austria
Gelderland	58.84	29.07	39.08	27.61	Países Bajos
Thüringen	24.66	23.45	38.39	26.43	Alemania
Friuli-Venezia Giulia	39.17	24.7	38.35	29.67	Italia
Niederösterreich	41.7	28.1	38.00	23.23	Austria
Limburg (NL)	55.55	28.08	37.94	33.33	Países Bajos
South East (England)	62.7	32.17	37.24	23.3	Reino Unido
Provence-Alpes-Côte d'Azur	35.89	25.42	34.75	48.12	Francia

Brandenburg	17.1	16.28	34.70	17.5	Alemania
Övre Norrland	54.19	38.96	34.36	28.84	Suecia
Piemonte	36.27	24.46	33.84	29.33	Italia
Overijssel	51.03	19.59	33.35	28.59	Países Bajos
East of England	71.63	32.24	33.11	21.69	Reino Unido
Steiermark	38.17	35.69	32.39	43.12	Austria
Småland med öarna	62.57	26.30	31.74	25.94	Suecia
Noord-Holland	41.77	24.04	31.58	19.43	Países Bajos
Région Wallonne	30.47	28.11	31.48	27.27	Bélgica
Région de Bruxelles-Capitale/Brussels Ho	58.76	31.79	31.13	28.48	Bélgica
Toscana	20.73	20.07	30.89	17.23	Italia
Norra Mellansverige	68.72	37.71	28.90	19.73	Suecia
Mellersta Norrland	58.14	28.1	28.59	18.68	Suecia
Midi-Pyrénées	34.08	17.01	28.29	45.24	Francia
Groningen	63.86	24.05	28.17	23.79	Países Bajos
South West (England)	22.17	26.39	27.89	16.9	Reino Unido
Haute-Normandie	36.47	17.59	27.57	26.7	Francia
Franche-Comté	40.21	25.79	26.58	27.36	Francia
Provincia Autonoma Bolzano-Bozen	17.83	19.90	26.13	26.09	Italia
Kärnten	36.34	26.94	26.10	25.16	Austria
Scotland	0.16	21.20	25.84	15.06	Reino Unido
Marche	20.24	19.20	24.84	16.56	Italia
Centre	38.08	22.22	24.69	22.28	Francia
Bremen	20.07	15.00	24.30	20.3	Alemania
Yorkshire and The Humber	40.27	20.32	24.17	11.21	Reino Unido
Sachsen	20.24	18.84	23.86	24.17	Alemania
Picardie	29.76	17.11	23.51	17.13	Francia
North East (England)	33.1	14.97	23.32	15.12	Reino Unido
Limousin	15.71	12.84	22.84	15.92	Francia
Provincia Autonoma Trento	23.78	20.53	22.16	11.64	Italia
East Midlands (England)	28.49	16.2	21.66	17.09	Reino Unido
Languedoc-Roussillon	34.9	14.96	21.01	13.11	Francia
North West (England)	29.89	18.05	20.83	13.26	Reino Unido
Poitou-Charentes	25.57	18.66	20.34	14.37	Francia
Umbria	14.15	12.44	19.91	9.07	Italia
Auvergne	23.76	23.38	19.64	26.95	Francia
Comunidad Foral de Navarra	23.56	11.37	19.63	20.85	España
Pays de la Loire	22.85	12.46	19.44	17.21	Francia
Ireland	19.34	13.57	19.20	16.41	Irlanda
West Midlands (England)	42.55	20.06	19.07	10.96	Reino Unido
Bourgogne	39.56	19.21	18.92	10.77	Francia
Drenthe	57.68	22.47	18.81	19.96	Países Bajos
Cataluña	16.37	14.75	18.27	12.46	España
Burgenland	18.5	16.53	18.26	18.66	Austria
Lorraine	29.02	18.18	18.11	15.73	Francia
Lazio	19.24	13.06	18.07	11.76	Italia
Nord - Pas-de-Calais	25.85	13.12	17.92	11.28	Francia

Basse-Normandie	19.78	17.13	17.90	14.65	Francia
Itä-Suomi (NUTS 2006)	36.59	13.91	17.79	13.89	Finlandia
Champagne-Ardenne	25.83	19.73	17.32	10.19	Francia
Flevoland	60.84	27.61	16.74	13.99	Países Bajos
Friesland (NL)	47.47	11.56	16.65	15.31	Países Bajos
Liguria	19.21	15.80	16.30	41.93	Italia
Wales	8.89	16.49	14.82	8.06	Reino Unido
Sachsen-Anhalt	12.46	11.59	14.67	8.19	Alemania
Zeeland	34.13	14.1	14.22	23.31	Países Bajos
Aquitaine	23.17	9.41	13.43	16.34	Francia
Northern Ireland	9.04	7.71	13.17	7.28	Reino Unido
Abruzzo	12.76	16.14	13.08	7.37	Italia
Mecklenburg-Vorpommern	8.55	10.21	13.06	9.73	Alemania
Åland	68.25	42.7	12.75	10.76	Finlandia
Slovenia	10.95	7.58	12.69	15.41	Eslovenia
Pais Vasco	6.73	8.75	11.96	11.48	España
Aragón	7.25	8.68	11.82	8.92	España
Sicilia	15.94	5.22	10.84	3.39	Italia
Comunidad de Madrid	11.22	7.1	10.27	10.71	España
Közép-Magyarország	15.77	8.69	9.79	9.95	Hungría
Malta	4.82	4.52	9.41	4.24	Malta
Comunidad Valenciana	8.78	6.57	8.00	3.93	España
Lisboa	7.08	1.17	7.93	3.17	Portugal
Campania	3.07	3.15	7.86	7.66	Italia
Cyprus	4.99	2.82	7.40	3.01	Chipre
Puglia	3.8	3.49	6.47	4.42	Italia
Castilla y León	2.74	3.01	6.43	3.56	España
Principado de Asturias	4.66	3.00	6.10	6.85	España
Corse	3.15	1.09	6.03	1.61	Francia
Bratislavský kraj	9.52	2.48	5.96	8.35	Eslovaquia
Basilicata	6.42	1.95	5.61	3.71	Italia
Lubuskie	6.17	0.20	5.52	0.76	Polonia
Castilla-la Mancha	2.53	1.29	5.18	1.91	España
Praha	6.14	2.95	5.08	6.66	República Checa
Attiki	3.49	2.41	5.02	3.64	Grecia
Cantabria	4.7	0.47	4.96	3.4	España
Molise	5.84	2.79	4.83	0.87	Italia
Sardegna	5.85	2.73	4.67	5.38	Italia
La Rioja	1.18	1.04	4.53	2.67	España
Calabria	1.6	1.39	4.49	1.54	Italia
Kriti	2.36	2.35	4.25	2.45	Grecia
Galicia	3.06	0.63	3.78	2.44	España
Centro (PT)	3.36	1.48	3.62	2.32	Portugal
Észak-Alföld	2.75	3.18	3.48	1.75	Hungría
Dél-Alföld	2.71	1.67	3.32	6.44	Hungría
Severovýchod	1.7	1.92	3.3	4.12	República Checa
Andalucia	2.89	1.93	3.28	1.71	España

Strední Čechy	0.5	0.83	3.20	4.8	República Checa
Podkarpackie	1.37	0.13	3.11	0.78	Polonia
Estonia	1.62	1.17	3.09	10.36	Estonia
Kentriki Makedonia	1.84	2.05	3.01	1.64	Grecia
Thessalia	2.06	0.21	2.95	0.78	Grecia
Región de Murcia	3.91	2.8	2.89	2.2	España
Norte	1.59	1.11	2.79	2.48	Portugal
Dytiki Makedonia	7.45	2.37	2.71	1.99	Grecia
Latvija	1.53	1.14	2.70	2.66	Letonia
Dél-Dunántúl	2.31	0.67	2.68	1.9	Hungría
Jihovýchod	1.44	1.9	2.39	5.12	República Checa
Mazowieckie	2.26	0.46	2.33	1.6	Polonia
Voreio Aigaio	3.19	1.88	2.31	1.33	Grecia
Jihozápad	1.74	0.39	2.21	4.05	República Checa
Illes Balears	2.76	3.48	2.09	1.44	España
Dytiki Ellada	1.02	2.29	2.07	1.26	Grecia
Canarias (ES)	1.61	1.87	2.04	1.12	España
Extremadura	1.63	0.91	2.01	0.4	España
Ionia Nisia	2.81	1.53	1.82	1.11	Grecia
Západné Slovensko	0.75	0.46	1.78	0.55	Eslovaquia
Zachodniopomorskie	0.67	0.78	1.68	1.28	Polonia
Moravskoslezsko	1.12	1.51	1.65	1.38	República Checa
Yugozapadna I Yuzhna Tsentralna Bulgaria	2.88	1.32	1.58	0.8	Bulgaria
Közép-Dunántúl	1.3	0.87	1.57	1.83	Hungría
Macrogiunea Trei	2.22	0.28	1.46	1.59	Rumanía
Ipeiros	2.76	1.15	1.43	1.19	Grecia
Severozápad	0.07	0.75	1.38	2.91	República Checa
Opolskie	1.49	0.33	1.35	2.23	Polonia
Stereia Ellada	1.07	0.68	1.27	0.44	Grecia
Lódzkie	1.36	0.74	1.25	1.71	Polonia
Notio Aigaio	2.71	2.18	1.18	3.22	Grecia
Alentejo	1.91	0.5	1.18	0.91	Portugal
Dolnoslaskie	1.84	0.34	1.17	1.41	Polonia
Peloponnisos	0.4	0.55	1.13	1.29	Grecia
Wielkopolskie	0.83	0.22	1.11	1.38	Polonia
Észak-Magyarország	2.51	1.65	1.08	2.25	Hungría
Východné Slovensko	1.61	0.45	1.05	1.57	Eslovaquia
Lietuva	100	0.45	0.96	0.99	Lituania
Algarve	2.5	0.84	0.96	1.82	Portugal
Malopolskie	2.56	0.4	0.93	2.1	Polonia
Nyugat-Dunántúl	1.22	1.3	0.89	2.32	Hungría
Stredné Slovensko	1.99	0.56	0.82	0.69	Eslovaquia
Macrogiunea Unu	0.74	0.27	0.73	0.23	Rumanía
Slaskie	0.76	0.23	0.72	1.16	Polonia
Pomorskie	0.64	0.83	0.66	1.24	Polonia
Severna I Yugoiztochna Bulgaria	1.13	0.52	0.64	0.29	Bulgaria
Strední Morava	0.65	1.52	0.60	4.07	República Checa

Swietokrzyskie	0.75	0.36	0.50	0.51	Polonia
Macrogiunea Patru	1.20	0.28	0.45	0.63	Rumanía
Kujawsko-Pomorskie	0.25	0.14	0.40	1.49	Polonia
Lubelskie	0.47	0.06	0.33	1.93	Polonia
Podlaskie	0.59	0.23	0.32	0.42	Polonia
Anatoliki Makedonia, Thraki	1.22	0.68	0.16	0.43	Grecia
Warminsko-Mazurskie	0.42	0.10	0.16	0.27	Polonia
Macrogiunea Doi	0.34	0.08	0.11	0.11	Rumanía

Apéndice 2
Índices de eficiencia de escala (ordenados de mayor a menor por el año 2005)

Región	1995	2000	2005	2008	País
Vorarlberg	100.00	100.00	100.00	100.00	Austria
Baden-Württemberg	100.00	99.76	100.00	100.00	Alemania
Nordrhein-Westfalen	100.00	98.00	100.00	54.82	Alemania
Noord-Brabant	100.00	100.00	100.00	100.00	Países Bajos
Bayern	100.00	89.73	90.87	80.09	Alemania
Rheinland-Pfalz	100.00	57.58	79.30	57.66	Alemania
Pohjois-Suomi (NUTS 2006)	100.00	53.22	75.18	81.95	Finlandia
Luxembourg	59.81	63.95	73.32	43.05	Luxemburgo
Etelä-Suomi (NUTS 2006)	90.50	69.38	69.44	74.63	Finlandia
Hessen	100.00	70.62	66.25	95.97	Alemania
Stockholm	100.00	73.88	63.31	100.00	Suecia
Sydsverige	96.03	60.75	62.42	100.00	Suecia
Länsi-Suomi	68.46	54.23	61.92	43.90	Finlandia
Île de France	85.16	63.28	61.48	52.43	Francia
Bretagne	25.41	25.20	57.77	87.40	Francia
Saarland	58.97	39.72	56.81	29.09	Alemania
Rhône-Alpes	78.44	49.94	56.38	66.80	Francia
London	66.81	33.10	54.64	26.72	Reino Unido
Hamburg	61.47	43.55	54.05	45.02	Alemania
Emilia-Romagna	57.15	43.18	52.23	43.05	Italia
Wien	39.52	32.73	51.66	32.38	Austria
Niedersachsen	51.03	44.70	50.41	38.08	Alemania
Utrecht	56.36	44.94	50.36	52.37	Países Bajos
Denmark	60.27	47.22	50.24	47.61	Dinamarca
Berlin	61.27	37.59	49.89	48.94	Alemania
Västverige	80.95	45.95	49.43	54.83	Suecia
Östra Mellansverige	78.78	44.17	48.67	65.38	Suecia
Alsace	51.34	36.21	48.19	42.47	Francia
Veneto	41.70	29.80	47.75	27.00	Italia
Zuid-Holland	68.33	34.30	47.15	28.72	Países Bajos
Lombardia	48.71	43.07	44.84	29.16	Italia
Schleswig-Holstein	47.44	36.85	44.11	34.46	Alemania
Vlaams Gewest	51.97	28.02	43.55	36.26	Bélgica
Oberösterreich	59.10	43.50	42.76	48.44	Austria
Gelderland	61.91	32.00	42.59	27.78	Países Bajos
South East (England)	63.42	33.48	42.54	27.47	Reino Unido
Salzburg	46.87	37.50	42.45	44.05	Austria
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	12.36	19.13	40.23	9.11	Italia
Tirol	47.75	31.32	40.04	40.13	Austria
Friuli-Venezia Giulia	40.26	26.13	40.02	33.91	Italia
East of England	71.63	34.08	39.62	24.93	Reino Unido
Thüringen	24.66	23.45	38.39	26.43	Alemania
Limburg (NL)	56.17	28.48	38.30	33.33	Países Bajos
Provence-Alpes-Côte d'Azur	39.25	29.81	38.25	48.12	Francia

Niederösterreich	41.70	28.10	38.00	25.88	Austria
Overijssel	52.58	20.17	35.04	28.59	Países Bajos
Noord-Holland	46.89	29.21	34.72	19.71	Países Bajos
Brandenburg	18.15	17.25	34.70	21.43	Alemania
Övre Norrland	54.19	38.96	34.36	28.84	Suecia
Piemonte	36.64	25.78	34.19	29.33	Italia
Steiermark	38.68	35.69	32.66	43.12	Austria
Toscana	21.22	20.69	31.80	19.86	Italia
Småland med öarna	62.57	26.30	31.74	27.05	Suecia
Région Wallonne	31.68	29.51	31.48	27.27	Bélgica
Midi-Pyrénées	37.88	19.73	31.40	45.24	Francia
Région de Bruxelles-Capitale/Brussels Ho	58.76	33.74	31.13	28.48	Bélgica
South West (England)	23.98	27.13	30.58	20.01	Reino Unido
Norra Mellansverige	68.72	39.41	29.92	23.49	Suecia
Mellersta Norrland	58.14	28.10	28.59	20.84	Suecia
Groningen	63.86	24.05	28.17	23.79	Países Bajos
Haute-Normandie	37.37	17.95	27.86	30.69	Francia
Sachsen	23.83	22.79	27.73	24.17	Alemania
Centre	41.08	24.91	27.66	24.10	Francia
Franche-Comté	40.21	25.79	26.58	27.36	Francia
Provincia Autonoma Bolzano-Bozen	17.83	19.90	26.13	27.11	Italia
Kärnten	36.60	26.94	26.10	25.16	Austria
Scotland	0.17	21.40	26.09	15.88	Reino Unido
Marche	20.24	19.20	24.84	18.98	Italia
Bremen	20.72	15.43	24.30	21.96	Alemania
Yorkshire and The Humber	40.27	20.32	24.17	11.21	Reino Unido
Picardie	30.36	17.42	23.59	17.14	Francia
North East (England)	33.55	14.97	23.32	15.12	Reino Unido
Limousin	16.04	12.93	22.84	15.92	Francia
East Midlands (England)	30.83	17.10	22.79	17.97	Reino Unido
Languedoc-Roussillon	35.72	16.56	22.72	13.24	Francia
Provincia Autonoma Trento	23.78	20.83	22.16	11.79	Italia
Poitou-Charentes	26.74	19.51	21.31	14.37	Francia
Cataluña	17.06	15.61	21.29	12.68	España
Pays de la Loire	24.72	13.86	21.23	17.21	Francia
Auvergne	24.97	24.75	20.86	28.29	Francia
North West (England)	30.63	18.33	20.83	13.26	Reino Unido
Bourgogne	41.76	20.80	20.40	12.70	Francia
Ireland	21.57	15.13	20.29	16.86	Irlanda
Umbria	14.15	12.73	20.18	10.74	Italia
Lorraine	30.77	19.65	20.01	15.73	Francia
Comunidad Foral de Navarra	23.56	11.64	19.66	20.85	España
West Midlands (England)	45.39	20.89	19.10	11.51	Reino Unido
Basse-Normandie	20.13	18.28	18.91	16.84	Francia
Drenthe	57.68	22.47	18.81	20.00	Países Bajos
Burgenland	18.50	16.53	18.26	18.66	Austria
Itä-Suomi (NUTS 2006)	37.63	14.38	18.24	14.55	Finlandia

Lazio	19.82	13.73	18.16	11.79	Italia
Nord - Pas-de-Calais	26.29	13.39	18.01	11.28	Francia
Liguria	20.52	17.14	17.76	41.93	Italia
Champagne-Ardenne	26.16	19.93	17.32	11.39	Francia
Friesland (NL)	48.05	11.76	16.81	15.31	Países Bajos
Flevoland	60.84	27.61	16.74	13.99	Países Bajos
Sachsen-Anhalt	13.71	12.52	15.07	8.24	Alemania
Wales	9.02	16.49	14.90	8.08	Reino Unido
Aquitaine	25.46	10.43	14.75	16.34	Francia
Zeeland	34.13	14.10	14.22	23.72	Países Bajos
Abruzzo	13.42	17.04	13.99	7.44	Italia
Northern Ireland	9.42	7.94	13.57	7.50	Reino Unido
Mecklenburg-Vorpommern	8.84	10.33	13.35	10.22	Alemania
Pais Vasco	7.12	9.30	13.22	13.01	España
Slovenia	10.95	7.99	13.20	15.41	Eslovenia
Aragón	7.54	9.34	12.78	9.67	España
Åland	68.25	42.70	12.75	11.41	Finlandia
Comunidad de Madrid	12.52	7.57	12.30	10.83	España
Sicilia	15.94	5.22	10.95	3.39	Italia
Közép-Magyarország	16.46	9.21	10.44	10.03	Hungría
Malta	4.82	4.52	9.41	4.25	Malta
Lisboa	7.30	1.25	9.00	3.17	Portugal
Comunidad Valenciana	8.88	6.71	8.77	4.46	España
Campania	3.18	3.33	8.38	7.66	Italia
Cyprus	4.99	2.82	7.49	3.02	Chipre
Castilla y León	2.76	3.10	7.04	3.56	España
Puglia	3.87	3.58	6.63	4.43	Italia
Principado de Asturias	4.72	3.14	6.48	7.06	España
Corse	3.15	1.09	6.07	1.71	Francia
Bratislavský kraj	9.52	2.48	5.96	8.35	Eslovaquia
Basilicata	6.53	1.99	5.71	3.77	Italia
Lubuskie	6.17	0.20	5.52	0.76	Polonia
Castilla-la Mancha	2.59	1.33	5.30	1.91	España
Cantabria	4.75	0.48	5.10	3.85	España
Praha	6.44	3.05	5.08	6.66	República Checa
Attiki	3.59	2.67	5.02	3.64	Grecia
Molise	5.84	2.79	4.87	0.88	Italia
Sardegna	5.85	2.75	4.67	5.38	Italia
La Rioja	1.19	1.05	4.54	2.81	España
Calabria	1.60	1.39	4.49	1.56	Italia
Kriti	2.36	2.35	4.25	2.77	Grecia
Galicia	3.09	0.65	4.15	2.62	España
Centro (PT)	3.39	1.52	3.79	2.32	Portugal
Észak-Alföld	2.75	3.23	3.54	1.75	Hungría
Dél-Alföld	2.72	1.68	3.34	6.44	Hungría
Severovýchod	1.70	1.92	3.33	4.47	República Checa
Andalucia	2.89	1.93	3.28	1.89	España

Estonia	1.62	1.17	3.25	10.36	Estonia
Strední Cechy	0.50	0.83	3.20	6.03	República Checa
Podkarpackie	1.37	0.13	3.11	0.79	Polonia
Región de Murcia	3.99	2.92	3.10	2.26	España
Kentriki Makedonia	1.84	2.10	3.01	1.64	Grecia
Thessalia	2.08	0.21	2.95	0.78	Grecia
Norte	1.59	1.12	2.86	2.48	Portugal
Dytiki Makedonia	7.45	2.38	2.71	1.99	Grecia
Latvija	1.53	1.16	2.70	2.66	Letonia
Dél-Dunántúl	2.31	0.67	2.68	1.93	Hungría
Jihovýchod	1.51	1.95	2.47	5.28	República Checa
Mazowieckie	2.41	0.49	2.33	1.60	Polonia
Voreio Aigaio	3.19	1.88	2.31	1.46	Grecia
Jihozápad	1.78	0.39	2.26	4.16	República Checa
Illes Balears	2.76	3.48	2.10	1.56	España
Dytiki Ellada	1.02	2.29	2.07	1.30	Grecia
Extremadura	1.63	0.92	2.06	0.41	España
Canarias (ES)	1.61	1.87	2.06	1.26	España
Ionia Nisia	2.81	1.53	1.82	1.19	Grecia
Západné Slovensko	0.76	0.46	1.82	0.57	Eslovaquia
Zachodniopomorskie	0.67	0.78	1.68	1.31	Polonia
Moravskoslezsko	1.14	1.51	1.67	1.57	República Checa
Yugozapadna I Yuzhna Tsentralna Bulgaria	2.88	1.32	1.58	0.81	Bulgaria
Közép-Dunántúl	1.30	0.88	1.58	1.83	Hungría
Macrogiunea Trei	2.22	0.28	1.46	1.61	Rumanía
Ipeiros	2.76	1.15	1.43	1.36	Grecia
Severozápad	0.07	0.75	1.38	2.91	República Checa
Opolskie	1.49	0.33	1.35	2.23	Polonia
Stereá Ellada	1.07	0.68	1.27	0.48	Grecia
Lódzkie	1.40	0.76	1.26	1.71	Polonia
Dolnoslaskie	1.87	0.35	1.19	1.41	Polonia
Alentejo	1.94	0.52	1.18	0.91	Portugal
Notio Aigaio	2.71	2.18	1.18	3.70	Grecia
Peloponnisos	0.40	0.55	1.14	1.31	Grecia
Wielkopolskie	0.85	0.22	1.12	1.38	Polonia
Észak-Magyarország	2.51	1.65	1.09	2.25	Hungría
Východné Slovensko	1.63	0.45	1.06	1.57	Eslovaquia
Lietuva	100.00	0.45	0.96	1.05	Lituania
Algarve	2.50	0.84	0.96	1.82	Portugal
Malopolskie	2.62	0.41	0.94	2.14	Polonia
Nyugat-Dunántúl	1.22	1.31	0.90	2.34	Hungría
Stredné Slovensko	1.99	0.56	0.83	0.69	Eslovaquia
Macrogiunea Unu	0.74	0.27	0.73	0.23	Rumanía
Slaskie	0.79	0.24	0.72	1.16	Polonia
Pomorskie	0.65	0.85	0.67	1.25	Polonia
Severna I Yugoiztochna Bulgaria	1.13	0.52	0.64	0.29	Bulgaria
Strední Morava	0.66	1.52	0.60	4.31	República Checa

Swietokrzyskie	0.75	0.36	0.50	0.51	Polonia
Macrogiunea Patru	1.20	0.28	0.45	0.63	Rumanía
Kujawsko-Pomorskie	0.25	0.14	0.40	1.52	Polonia
Lubelskie	0.47	0.06	0.33	1.93	Polonia
Podlaskie	0.59	0.23	0.32	0.42	Polonia
Anatoliki Makedonia, Thraki	1.23	0.69	0.16	0.43	Grecia
Warminsko-Mazurskie	0.42	0.10	0.16	0.30	Polonia
Macrogiunea Doi	0.34	0.08	0.11	0.11	Rumanía

Referencias bibliográficas

- Archibugi, D. (1992): «Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review», *Science and Public Policy*, Vol. 19, pp. 357-368.
- Arrow, K. (1962): «Economic welfare and the allocation of resources for invention», in *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton University Press, pp. 609-625.
- Asheim, B. y Gertler, M. (2005): «The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems»; »; in Fagerberg, Mowery y Nelson (Eds.) (2005), pp. 291-317.
- Baumert, T. (2006): *Los determinantes de la innovación. Un estudio aplicado sobre las regiones de la Unión Europea*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Buesa, M. (2003): «Ciencia y tecnología en la España democrática: la formación de un sistema nacional de innovación». *Información Comercial Española*, nº 811, Diciembre, pp. 235 a 272.
- Buesa, M., y Heijs, J. (Eds.) (2007): *Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición*, Fundación de las Cajas de Ahorros – FUNCAS, Madrid.
- Buesa, M., Heijs, J., Martínez Pellitero, M. y Baumert, T. (2006): «Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case», *Technovation*, Vol.26, Nº 4, pp. 436-472.
- Buesa, M., Martínez Pellitero, M., Baumert, T. y Heijs, J. (2007): «Novel applications of existing econometric instruments to analyse regional innovation systems: the Spanish case», in J. Suriñach, R. Moreno y E. Vayá: *Knowledge Externalities, Innovation Clusters and Regional Development*. Ed. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 155-175.
- Buesa, M., Heijs, J. y Baumert, T. (2010): «The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach». *Research Policy*, Vol. 39, Nº 6, pp. 722-35
- Charnes, A., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978): «Measuring the efficiency of decision making units», *European Journal of Operational Research*, Nº 2, pp. 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1979): «Measuring the efficiency of decision making units. (Short communication)», *European Journal of Operational Research*, Nº 3, p. 339.
- Charnes, A., Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1981): «Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through», *Management Science*, Vol. 27, Nº 6, pp. 668-697.
- Cooke, Ph., Uranga, M. y Etxebarria, G. (1997): «Regional Systems of Innovation: Institutional and Organizational Dimensions», *Research Policy*, Vol. 26, Nº 2, pp. 475-491.
- Debreu, G. (1951): «The coefficient of resource utilization». *Econometrica*, Vol. 19, Nº 3, pp. 273–292.
- Doloreux, D. (2002): «What we should know about regional systems of innovation», *Technology and Society*, Vol. 24, Nº 3, pp. 243-263.
- Edquist, Ch. (Ed.) (1997): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers, Londres.
- Edquist, Ch. (2005): «Systems of Innovation: Perspectives and Challenges»; in Fagerberg, Mowery y Nelson (Eds.) (2005), pp. 181-208.
- European Commission (2001) : *Recherche et développement: statistiques annuelles*; Luxembourg.

- Eurostat (2011): *Patent Statistics at Eurostat: Methods for Regionalisation, Sector Allocation and Name Harmonisation*, Luxemburgo.
- Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R.R. (Eds.) (2005): *The Oxford handbook of Innovation*, Oxford University Press, Nueva York.
- Farrell, M.J. (1957): «The measurement of efficiency productive». *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, Vol. 120, Part III, pp. 253-266
- Freeman, Ch. (1987): *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres.
- Freeman, Ch. (1995): «The National System of Innovation in Historical Perspective», *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, Nº 1, pp. 5-24.
- Griliches, Z. (1958): «Research cost and social returns: hybrid corn and related innovations», *Journal of Political Economy*, Vol. 66, Octubre, pp. 419-431.
- Griliches, Z. (1990): «Patent Statistics as economic Indicators: A Survey», *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, pp. 1661-1707.
- Hu, M.C. y Mathews, J.A. (2005): «National Innovative Capacity in East Asia», *Research Policy*, Vol. 34, Nº 9, pp. 1322-1349.
- International Telecommunication Union (ITU) (2007): *World Information Society Report 2007*. Second edition. «Chapter Seven. The ICT Opportunity Index (ICT-OI)». Disponible en: <http://www.itu.int/osg/spu/publications/worldinformationsociety/2007/>
- Koopmans, T. C. (1951). «An analysis of production as an efficient combination of activities», in Koopmans, T. C., (Ed.): *Activity Analysis of Production and Allocation*, Jhon Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 33-97
- Li, X. (2009): «China's Regional Innovation Capacity in Transition: An Empirical Approach», *Research Policy*, Vol. 38, Nº 2, pp. 338-357.
- Lundvall, B-Å. (Ed.) (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, Londres.
- Lundvall, B-Å. y Borrás, S. (1997): *The globalizing learning economy: implications for technology policy at the regional, national and European level*, Commission of the European Union, Luxemburgo.
- Mansfield, E. (1986): «Patents and Innovation: an Empirical Study». *Management Science*, Vol. 32, Nº 2, pp. 173-181.
- Martínez Pellitero, M. (2009): *Tipología y eficiencia de los Sistemas regionales de innovación. Un estudio aplicado al caso europeo*, Ed. Biblioteca Nueva, Madrid.
- Martínez Cabrera, M. (2003): *La medición de la eficiencia en las instituciones de educación superior*, Fundación BBVA, Bilbao.
- Nelson, R.R. (1959): «The simple economics of basic scientific research», *Journal of Political Economy*, Vol. 67, Junio, pp. 297-306.
- Nelson, R.R. (Ed.) (1993): *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Nueva York.

- Pavitt, K. (1985): «Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems». *Scientometrics*, Vol. 7, Nº 1-2, pp. 77-99.
- Rondé, P. y Hussler, C. (2005): «Innovation in Regions: What does really matter?», *Research Policy*, Vol. 34, Nº 8, pp. 1150-1172.
- Santín, D. (2009a): *Programas informáticos para el análisis de la eficiencia mediante técnicas de frontera*, Programa de formación para funcionarios iberoamericanos en materia financiera y tributaria 2009, I Curso de Evaluación de Políticas Públicas y Programas Presupuestarios, módulo VIII, Instituto de Estudios Fiscales (IEF) y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Disponible en:
http://www.sefin.fortaleza.ce.gov.br/apresentacoes/gerados/apresentacoes_madri/Daniel_Santin.pdf
- Santín, D. (2009b): *La Medición de la Eficiencia en el Sector Público. Técnicas Cuantitativas*. I Curso de Evaluación de Políticas Públicas y Programas Presupuestarios. Instituto de Estudios Fiscales (IEF) y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Disponible en:
http://www.sefin.fortaleza.ce.gov.br/apresentacoes/gerados/apresentacoes_madri/UD_EFICIENCIA_DANIEL_SANTIN.pdf
- Scherer, F.M. (1965): «Firm size, market structure, opportunity and output patented inventions», *The American Economic Review*, Vol. 55, Nº 5, pp. 1097-1125.
- Schmoch, U. (1999): «Eignen sich Patente als Innovationsindikatoren?», in: R. Boch (ed.) *Patentschutz und Innovation in Geschichte und Gegenwart*. Frankfurt am Main et al.
- Schmookler, J. (1966): *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge Mass.
- Schumpeter, J.A. (1911): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Duncker–Humboldt, Leipzig. Se cita de la traducción española: *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1944.
- Schumpeter, J.A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Brothers, Nueva York. Se cita de la traducción española: *Capitalismo, Socialismo y Democracia*, Folio, Barcelona, 1984.
- Sciadas, G. (2004): *International Benchmarking for the Information Society*, Busan: ITU.
<http://www.itu.int/osg/spu/ni/digitalbridges/docs/background/BDB-intl-indices.pdf>
- Smith, K. (2005): «Measuring innovation», in: J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson (eds): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, New York, pp. 148-177.
- Trajtenberg, M. (1990): «Patents as indicators of Innovation», in: *Economic Analysis of Product Innovation*, Cambridge (MA).

ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

- 66.- *How do foreign firms participate in institutional industry creation when markets are contested?: The case of the Spanish temporary staffing sector.* Pakcheun Cheng (2008).
- 67.- *La cooperación tecnológica en el programa marco de I+D de la Unión Europea: Evidencia empírica para el caso de la empresa española.* Ascensión Barajas, Joost Heijs y Elena Huergo (2008).
- 68.- *Economía del Terrorismo: Teoría y Aplicaciones.* Mikel Buesa, Aurelia Valiño, Thomas Baumert y Joost Heijs (2008).
- 69.- *Recuento estadístico de las actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista.* Mikel Buesa (2009).
- 70.- *Theoretical concept and critical success factors of science – industry relationships.* Joost Heijs (2009).
- 71.- *El impacto de las ventajas fiscales para la I+D e innovación.* Patricia Valadez, Joost Heijs y Mikel Buesa (2009):
- 72.- *El coste económico de la violencia terrorista..* Mikel Buesa (2009).
- 73.- *El sistema neerlandés de innovación.* Joost Heijs y Javier Saiz Briones (2009).
- 74.- *Actualización del recuento estadístico de las actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista.* Mikel Buesa (2010).
- 75.- *Actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista en el primer semestre de 2010.* Mikel Buesa (2010).
- 76.- *Relaciones industria - ciencia: Importancia, conceptos básicos y factores de éxito.* Joost Heijs y Leticia Jiménez (2010);
- 77.- *An inventory of obstacles, challenges, weaknesses of the innovation system and of the objectives and trends of R&D and innovation policies in selected European countries.* Joost Heijs (2010).
- 78.- *¿Reinsertar a los presos de ETA? Una crítica de la política penitenciaria española.* Mikel Buesa (2010).
- 79.- *Actividades terroristas de ETA y la política antiterrorista en el segundo semestre de 2010.* Mikel Buesa (2011).
- 80.- *La capacidad innovadora como determinante del aprendizaje.* Joost Heijs (2011).
- 81.- *Dismantling terrorist's economics – the case of ETA.* Mikel Buesa y Thomas Baumert (2012)

82.- *Actividades terroristas de ETA y de la política antiterrorista en el año 2011*. Mikel Buesa (2012).

83.- *Los presos de ETA y el juego de la gallina*. Cátedra de Economía del Terrorismo (2012).

84.- *Calidad de las universidades: un índice sintético*. Mikel Buesa, Joost Heijs y Raquel Velez (2012).

85.- *Terrorism as a strategic challenge for business: Crisis management in the German rail travel industry*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Sabine Tomasco & Thomas Baumert (2012).

86.- *Impacto de la innovación sobre el empleo y el mercado laboral: efectos cualitativos y cuantitativos*. Joost Heijs (2012)

87.- *ETA: Estadística de actividades terroristas - Edición 2012*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Mikel Buesa (2013).

88.-: *The impact of terrorism on stock markets: The boston bombing experience in comparison with previous terrorist events*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Thomas Baumert, Mikel Buesa, Timothy Lynch (2013).

89.- *Nota de prensa*. Cátedra de Economía del Terrorismo, 2013.

90.- *Eficiencia de los sistemas regionales de innovación en la Unión Europea*. Mikel Buesa, Joost Heijs, Thomas Baumert, María Álvarez, Omar Kahwash (2013).

91.- *Resistencia Gallega: Una organización terrorista emergente*. Cátedra de Economía del Terrorismo. Mikel Buesa (2013).

92.- *¿Cómo se relacionan la paz y la seguridad con la crisis económica?* Cátedra de Economía del Terrorismo. Aurelia Valiño (2013).

93.- *Calidad universitaria, un ranking por áreas de conocimiento*. Raquel Velez Pascual M^a Covadonga de la Iglesia Villasol (2013).

Normas de edición para el envío de trabajos:

Texto: Word para Windows

Tipo de letra del texto: Times New Roman 12 Normal

Espaciado interlineal: Sencillo

Tipo de letra de las notas de pie de página: Times New Roman 10 Normal

Numeración de páginas: Inferior centro

Cuadros y gráficos a gusto del autor indicando programas utilizados

En la página 1, dentro de un recuadro sencillo, debe figurar el título (en negrilla y mayúsculas), autor (en negrilla y mayúsculas) e institución a la que pertenece el autor (en letra normal y minúsculas)

En la primera página del trabajo, se deberá incluir un Resumen en español e inglés (15 líneas máximo), acompañado de palabras clave

Los trabajos habrán de ser enviados en papel y en soporte magnético a la dirección del Instituto de Análisis Industrial y Financiero.