

ORIGINAL

# Evolución de la productividad del sistema hospitalario en España antes y después de la culminación de las transferencias de competencias: una aproximación

*Productivity changes in the Hospital system in Spain before and after the completion of health transfers: an approach*

**Josep Mateu-Sbert, Josep M<sup>a</sup> Vicens-Gómez**

*Direcció General de Salut Pública i Consum. Govern de les Illes Balears.*

## Correspondencia

Josep Mateu Sbert

Direcció General de Salut Pública i Consum. Govern de les Illes Balears.

C/ Jesús 38 A – 07010 · Palma.

Tel. 971 177 383

e-mail: [pepmateu2@gmail.com](mailto:pepmateu2@gmail.com)

**Recibido:** 25 – III – 2013

**Aceptado:** 3 – V – 2013

**doi:** 10.3306/MEDICINABALEAR.28.02.21

## Resumen

**Fundamentos:** A partir de la actual crisis económica se ha acrecentado el debate sobre la idoneidad del modelo de competencias sanitarias en España

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es analizar los cambios de productividad de los sectores hospitalarios de las comunidades autónomas, consideradas en dos grupos (las comunidades cuyas competencias en salud fueron transferidas antes de 2002 y las comunidades en las que dichas competencias fueron transferidas en 2002), durante el periodo previo a la culminación de transferencias (1997-2001) y durante el periodo posterior (2002-2007)

**Métodos:** Aplicación del índice de Malmquist para los dos periodos considerados utilizando como variables el capital, el trabajo, la actividad y la calidad de los servicios sanitarios construidas cada una de ellas a partir de un total de 29 indicadores para cada una de las 17 CCAA.

**Resultados:** La productividad de los sectores hospitalarios durante el periodo 1998-2007 creció un 0,4% en las comunidades cuyas competencias en salud fueron transferidas antes de 2002 y decreció un 0,5% en las demás. Las diferencias en la evolución de la productividad de ambos grupos de comunidades autónomas se evidencian durante el periodo 2002-2007.

**Conclusiones:** Los descensos de productividad en los sistemas de salud con competencias transferidas desde 2002 –en contraposición a los ascensos de las comunidades que más tiempo llevan gestionándola– pueden indicar que existe un coste inicial de organización y dotación del nuevo sistema.

**Palabras clave:** productividad; índice de Malmquist; servicios de salud hospitalarios; diferencias regionales.

## Abstract

**Background:** The current economic crisis has increased the debate on the suitability of the health competency model in Spain. To analyse the productivity changes within the Hospital system in the different Spanish regions, in two groups (regions where health competences were transferred before 2002 and regions where these competences were transferred at the beginning of 2002) during the period prior to the completion of transfers (1997-2001) and during the subsequent period (2002-2007)

**Methods:** Use of Malmquist Index with the following variables: capital, labour, activity and quality of healthcare services, each constructed from a total of 29 indicators for each of the 17 regions.

**Results:** The productivity in the hospitals during the period 1998-2007 grew by 0.4% in the regions where health competences were transferred before 2002 and it decreased by 0.5% in the other group. The differences in the evolution of the productivity of both groups of regions became evident during the period of 2002-2007.

**Conclusions:** The decrease in productivity in the healthcare systems where competences were transferred after 2002 –as opposed to the rise in the regions that have been managing it for a longer period– may indicate that there is an initial cost for organizing the new system.

**Key words:** productivity; Malmquist index; hospital health services; regional differences.

## Introducción

El sector sanitario es uno de los principales componentes de la economía de los países desarrollados. El porcentaje del producto interior bruto (PIB) que los países más desarrollados dedican al gasto sanitario se ha duplicado en los últimos cuarenta años y en España alcanzó en el año 2009 el 9,5% del PIB<sup>1</sup>.

La asistencia especializada, con y sin internamiento, básicamente llevada a cabo en los hospitales, supuso en 2007 un gasto de 45.000 millones de euros y constituye, si se le suma el gasto farmacéutico inducido por ella, en torno a los dos tercios de la financiación del sector sanitario<sup>2</sup>.

Las competencias en salud corresponden a cada comunidad autónoma desde el traspaso de las funciones y los servicios, que hasta entonces asumía la Administración General del Estado. La primera comunidad autónoma en asumir las competencias del INSALUD fue Catalunya en el año 1981, posteriormente se añadirían Andalucía (1984), País Vasco (1988), Valencia (1988), Galicia (1991), Navarra (1991) y Canarias (1994). En las 10 restantes, operaron con las competencias traspasadas desde 2002.

De esta forma, cada comunidad autónoma administra sus recursos (profesionales, instalaciones y tecnología) para poder atender a la actividad hospitalaria y a la demanda de una mejor calidad en la prestación del servicio. No hay que olvidar que la misión esencial de todos los servicios sanitarios es "producir salud"; bien sea salvando vidas, curando enfermedades, disminuyendo discapacidades o paliando sufrimiento de los ciudadanos.

La actual crisis económica ha avivado más que nunca el debate sobre la necesidad de hacer reformas estructurales en el ámbito sanitario, generando propuestas que afectan a las competencias en salud de las comunidades autónomas<sup>3</sup>.

En este sentido, reviste importancia estudiar en qué medida ha cambiado la asignación de recursos sanitarios de las comunidades autónomas antes y después del traspaso de competencias y, de esta manera, estudiar la eficiencia y los cambios de productividad del sector sanitario entre las regiones de España al analizar el periodo pre y post-competencial.

De hecho, durante las dos últimas décadas la evaluación en la asignación de recursos en el sector sanitario ha dado una amplia bibliografía, que arranca con los trabajos de López-Casasnovas y Wagstaff<sup>4</sup>.

Diversas técnicas han sido usadas para calcular la eficiencia y los cambios de productividad en el campo sanitario. Los dos métodos más utilizados son el enfoque de

la frontera estocástica y el análisis envolvente de datos. Una revisión de la literatura se encuentra en Puig-Junoy y Dalmau<sup>5</sup> y, más recientemente, Rubio González et al<sup>6</sup>.

La mayor parte de estos trabajos en España se han focalizado en la eficiencia entre unidades hospitalarias pero también existen artículos que comparan sistemas hospitalarios autonómicos<sup>7,8</sup>. Asimismo, se estudió la eficiencia en atención primaria entre los centros de salud pertenecientes a CCAA con y sin competencias transferidas<sup>9</sup>. Desde esta perspectiva, las comunidades autónomas constituyen el eje del modelo surgido a partir de la Ley General de Sanidad de 1985, de modo que el SNS se configura como el conjunto de los servicios de salud de las comunidades autónomas<sup>10</sup>, entendidos como unidades de producción y gestión.

A nivel internacional, existen asimismo diversos estudios sobre la eficiencia de los servicios de salud comparando países o regiones, concretamente respecto a los sistemas de salud de los países de la OCDE<sup>11</sup>, la de 191 países pertenecientes a la OMS<sup>12</sup>, los servicios hospitalarios de las provincias de Turquía<sup>13</sup>, la de 17 áreas de salud en Grecia<sup>14</sup> o la de los servicios de salud de las 12 provincias de la costa y las 17 del interior de China en el periodo posterior a la reforma del sector sanitario<sup>15</sup>.

En este marco, el objetivo de este estudio es analizar los cambios de productividad de los sectores hospitalarios de las comunidades autónomas, tratados como unidades productivas, considerados en dos grupos (las comunidades cuyas competencias en salud fueron transferidas antes de 2001 y las comunidades en las que dichas competencias fueron transferidas a finales de 2001), durante el periodo previo a la culminación de transferencias (1997-2001) y durante el periodo posterior (2002-2007).

## Material y métodos

### Metodología

Las medidas tradicionales de productividad o de eficiencia como los ratios simples entre productos y recursos constituyen medidas parciales. Esto hace que puedan proporcionar indicaciones equivocadas sobre el nivel de productividad cuando se analizan de forma aislada. En cambio, el análisis de frontera proporciona una medida global, determinada de forma objetiva y numérica del valor de la productividad o de la eficiencia que permite una ordenación de las organizaciones según su distancia a la frontera eficiente, y que no pueden proporcionar otros enfoques<sup>16</sup>.

Por ello, en este trabajo se ha medido la eficiencia y los cambios de productividad en los sistemas hospitalarios de las comunidades autónomas españolas durante los periodos 1997-2001 y 2002-2007 mediante la técnica

de frontera Malmquist-DEA<sup>17</sup>. El índice de Malmquist permite medir como varía la productividad global de la unidad productiva -también llamada productividad total de los factores (PTF)- y descomponer dicha variación de la productividad en cambios debidos al progreso tecnológico y cambios de eficiencia técnica.

El cambio de eficiencia representa la cercanía a la frontera de posibilidades de producción de los sistemas hospitalarios de las comunidades autónomas ocurrido entre dos periodos, mientras que el cambio técnico representa el desplazamiento relativo de la frontera entre ambos periodos. Así, considerando  $y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iM})$  y  $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iK})$  los vectores de output e input del sector hospitalario de la comunidad autónoma  $i$ , el cambio de la PTF de Malmquist entre el periodo  $t$  y el periodo  $t+1$  se define como<sup>18</sup>:

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[ \frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

y representa la productividad del punto de producción  $(x_{t+1}, y_{t+1})$  respecto al punto  $(x_t, y_t)$ ; donde  $d_0^t(x_t, y_t)$  es la función de distancia a la frontera de la comunidad autónoma  $i$  en el periodo  $t$ ,  $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$  es la función para el periodo  $t+1$ ,  $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$  mide la variación proporcional máxima de outputs de la comunidad autónoma  $i$  necesaria para hacer posible la combinación  $x_{t+1}, y_{t+1}$  en relación con la tecnología del periodo  $t$ ,  $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$  mide la variación para la combinación  $x_t, y_t$  en relación con la tecnología del periodo  $t+1$ .

Para obtener cada uno de los 4 elementos que componen la PTF de Malmquist ( $m_0$ ), se debe resolver un programa lineal para cada uno de ellos, con las matrices de las variables de output ( $Y_t$ ) e input ( $X_t$ ), respectivamente, de las  $N$  comunidades autónomas. Así, por ejemplo, la distancia  $d_0^t(x_t, y_t)$  en el periodo  $t$ , suponiendo rendimientos variables a escala, se puede obtener a través del siguiente programa lineal:

$$\left[ d_0^t(x_t, y_t) \right]^1 = \max_{\lambda, \theta} \theta$$

sujeto a,

$$-\theta y_i + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_t - X_t \lambda \geq 0,$$

$$N1' \lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0$$

donde  $\theta$  es un escalar que representa el grado de eficiencia respecto a la frontera eficiente,  $X_t$  y  $Y_t$  son los

vectores de inputs y outputs de la comunidad autónoma  $i$ ,  $X_t$  y  $Y_t$  representen las matrices de inputs y outputs,  $\lambda$  es un escalar y el vector  $N1'$  representa un vector de unos del total de unidades.

Análogamente, se estiman las otras distancias  $d_0^{t+1}(x_t, y_t)$ ,  $d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ ,  $d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ . Se ha utilizado el programa DEAP (Data Envelopment Analysis Program) versión 2.1 para calcular los índices de productividad<sup>19</sup>.

## Datos

Los datos utilizados en este estudio provienen de la estadística SIESCRI (Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado) y de los "Indicadores clave del Sistema Nacional de Salud", ambas fuentes de datos pertenecientes a los sistemas de información del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad<sup>20,21</sup>. También se utilizaron datos de los apartados de demografía y salud del Instituto Nacional de Estadística.

La literatura ha usado diversos indicadores para medir la eficiencia y los cambios de productividad hospitalaria. Respecto a los inputs de capital habitualmente se consideran el número de camas, el número de servicios ofertados o los activos de capital. Del input trabajo, es común el uso de personal, sanitario y/o no sanitario, sea en número o coste<sup>22</sup>. En lo que concierne a los resultados, básicamente todos se refieren a actividad y escasamente se ha usado el output calidad<sup>23</sup>.

La técnica Malmquist DEA es adecuada cuando se introducen un número relativamente pequeño de variables en relación con las unidades productivas. Dado que en nuestro caso el número de unidades (comunidades autónomas) es escaso, para captar la complejidad de los sistemas hospitalarios se han obtenido 4 índices compuestos (capital, trabajo, actividad y calidad), a partir de la agregación de diferentes indicadores. Así, el número de unidades productivas en relación con el número de inputs y outputs está en línea con lo recomendado por la literatura<sup>24</sup>. En el Anexo se exponen tanto los indicadores utilizados como la forma de agregación de los mismos.

En la **Tabla 1** se muestra la evolución de los índices construidos para las comunidades autónomas agrupadas en aquellas que se le transfirieron las competencias antes de 2001 (Grupo I) y en aquellas que se las transfirieron a finales de 2001 (Grupo II), considerando los periodos 1998-2001 y 2002-2007.

**Tabla 1.** Crecimiento de los inputs y outputs

	Crecimiento medio comunidades autónomas con competencias transferidas antes de 2001 (Grupo I)			Crecimiento medio comunidades autónomas con competencias transferidas a finales de 2001 (Grupo II)		
	1998-2001	2002-2007	1998-2007	1998-2001	2002-2007	1998-2007
Índice de Calidad	<b>1,2%</b> (0,021)	<b>3,8%</b> (0,023)	<b>2,9%</b> (0,019)	<b>1,2%</b> (0,019)	<b>4,4%</b> (0,029)	<b>3,3%</b> (0,021)
Índice de Actividad	<b>1,4%</b> (0,012)	<b>1,6%</b> (0,008)	<b>1,6%</b> (0,008)	<b>0,4%</b> (0,010)	<b>1,4%</b> (0,010)	<b>1,0%</b> (0,009)
Índice de Trabajo	<b>2,3%</b> (0,010)	<b>4,0%</b> (0,011)	<b>3,6%</b> (0,009)	<b>2,1%</b> (0,016)	<b>4,4%</b> (0,014)	<b>3,7%</b> (0,013)
Índice de Capital	<b>1,4%</b> (0,023)	<b>0,5%</b> (0,013)	<b>0,8%</b> (0,012)	<b>1,3%</b> (0,018)	<b>1,8%</b> (0,033)	<b>1,6%</b> (0,028)

Fuente: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y elaboración propia.

Nota: Entre paréntesis, desviación estándar.

Se observa, en primer lugar, respecto a los outputs, como el índice de calidad aumentó más intensamente que el índice de actividad, aunque de forma desigual en los dos grupos considerados. Así, mientras que en las comunidades del grupo II el crecimiento medio en calidad triplicó el crecimiento en actividad, en las del grupo I se experimentó un incremento más moderado en calidad pero más intenso en actividad. Respecto a los inputs, el índice de trabajo creció sensiblemente por encima al índice de capital, y el crecimiento de ambos factores productivos fue más intenso en las comunidades del grupo II.

## Resultados

Los resultados de la aplicación del modelo Malmquist DEA a partir de los inputs (capital y trabajo) y outputs (actividad y calidad) para cada una de las comunidades, muestra como el crecimiento medio de la PTF de los sectores hospitalarios durante el periodo 1998-2007 fue del 0,4% en las regiones del grupo I, mientras que en las del grupo II se experimentó un descenso del 0,5% (Tabla 2).

Por periodos, la trayectoria de la PTF fue divergente. Mientras que durante la etapa 1998-2001 la productividad total de los factores en ambos grupos permaneció nula o prácticamente nula, en el periodo 2002-2007 ésta aumentó en las comunidades del grupo I a un ritmo del 0,7% de media anual y, al mismo tiempo, disminuyó un 0,9% en las comunidades del grupo II. Por tanto, los notables aumentos de los outputs hospitalarios durante el periodo 2002-2007, se obtuvieron a partir de un incremento más intenso de los inputs en las comunidades del grupo II que las del grupo I.

Desagregando los cambios en la productividad total de los factores, en cambios de eficiencia y cambio técnico, en el grupo I ésta no cambió durante el periodo 1997-2001, y durante el periodo 2002-2007 se observó un aumento de la eficiencia media del 1,2% pero acompañada de una disminución del 0,5% de la tecnología.

En las comunidades del grupo II, durante el periodo 1997-2001 la disminución del 0,3% de la eficiencia fue compensada por el aumento en la misma magnitud de la tecnología, mientras que entre 2002 y 2007 la tecnología cayó un 1,1% y la eficiencia aumentó levemente (0,2%).

**Tabla 2.** Crecimiento de la Productividad total de los factores, la Eficiencia técnica y el Cambio técnico

	Crecimiento medio comunidades autónomas con competencias transferidas antes de 2001 (Grupo I)			Crecimiento medio comunidades autónomas con competencias transferidas a finales de 2001 (Grupo II)		
	1998-2001	2002-2007	1998-2007	1998-2001	2002-2007	1998-2007
Productividad total de los factores	<b>0,1%</b> (0,007)	<b>0,7%</b> (0,007)	<b>0,4%</b> (0,005)	<b>0,0%</b> (0,007)	<b>-0,9%</b> (0,006)	<b>-0,5%</b> (0,005)
Cambio técnico	<b>0,1%</b> (0,008)	<b>-0,5%</b> (0,007)	<b>-0,2%</b> (0,006)	<b>0,3%</b> (0,008)	<b>-1,1%</b> (0,012)	<b>-0,5%</b> (0,009)
Cambio de eficiencia	<b>0,0%</b> (0,010)	<b>1,2%</b> (0,010)	<b>0,7%</b> (0,008)	<b>-0,3%</b> (0,007)	<b>0,2%</b> (0,015)	<b>0,0%</b> (0,010)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Entre paréntesis, desviación estándar.

## Discusión

Se han examinado los cambios de productividad de los sectores hospitalarios de las comunidades autónomas, consideradas en dos grupos: las comunidades cuyas competencias en salud fueron transferidas antes de 2001 y las comunidades en las que dichas competencias fueron transferidas a finales de 2001, durante el periodo previo a la culminación de transferencias (1997-2001) y durante el periodo posterior (2002-2007).

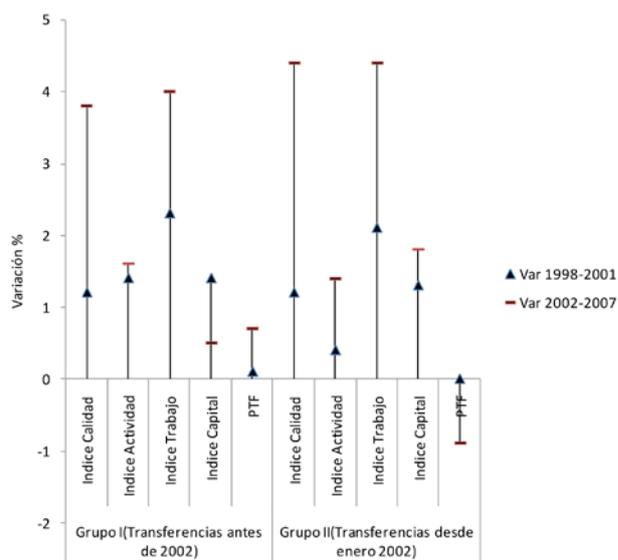
Durante el periodo 1997-2001 se observan escasos cambios de productividad, tanto en las comunidades del grupo I como las del grupo II. Sin embargo durante el periodo 2002-2007 se dan trayectorias divergentes, con aumentos de la productividad de las regiones del grupo I –debido a que las ganancias de eficiencia superaron la caída del cambio técnico– frente a un retroceso de la productividad de las del grupo II –con una caída del cambio técnico superior al 1%.

La reducción de las fronteras de posibilidades de producción asociadas al cambio técnico en el segundo periodo puede ser provocada por los cambios organizativos a raíz del traspaso de competencias, dando paso a una nueva estructura productiva que necesita un proceso de adaptación por parte de los agentes implicados. En este sentido, en las regiones del grupo I cayó el cambio técnico en menos de la mitad que las del grupo II.

Sin embargo, durante el periodo 2002-2007 se han producido ganancias de eficiencia, especialmente en las comunidades del grupo I, mejorando la gestión de los recursos disponibles y aproximándose a la frontera de posibilidades de producción.

Con todo, las caídas de productividad que se observan en las regiones del grupo II durante el periodo 2002-2007 frente a las del grupo I (**Figura 1**), pueden ser debidas a una menor dotación de capacidad productiva instalada. Así, las comunidades del grupo I, al tener consolidados sus sistemas de salud, pudieron incrementar su output hospitalaria tanto como las del grupo II sin tener que aumentar tan intensamente los inputs para su producción. En este sentido, es especialmente relevante observar como las del grupo I, partiendo de una dotación de capital relativamente elevada (infraestructuras, equipamientos, tecnología,...), solo necesitaron aumentar su input capital durante el periodo 2002-2007 un 0,5% de media, casi una cuarta parte del aumento calculado para las del grupo II.

Desde diversos ámbitos se han puesto de relieve las ventajas de la descentralización de competencias en materia sanitaria, al aumentar el dinamismo, la innovación sanitaria y la mejora de la gestión, aunque también parece haber ido ligada a un aumento de los costes administrativos (CES, 2010).



**Figura 1.** Crecimiento de la Productividad total de los factores (PTF), Capital, Trabajo, Actividad y Calidad.

Fuentes: Elaboración propia y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Sin embargo, hay que tener en cuenta que las comunidades del grupo I tienen, la mayoría de ellas, un tamaño más grande que las del grupo II y por tanto pueden haberse beneficiado de economías de escala, lo que redundaría en mejoras en la eficiencia en la gestión de los recursos. Aunque sin duda, el establecimiento de un marco eficaz de coordinación sanitaria entre comunidades autónomas, permitiría aprovechar las ventajas de escala, sin tener que renunciar a las ventajas de la descentralización.

Por último, los resultados obtenidos se deben considerar con la cautela que obligan las propias limitaciones de la técnica Malmquist-DEA aplicada. Así, esta técnica es muy sensible a la presencia de outliers, aunque la utilización de indicadores compuestos permite mitigar en gran medida dicho inconveniente. No obstante, se debe tener en cuenta que al tratarse de una técnica no paramétrica, no es posible evaluar la precisión de los resultados obtenidos, de manera que el error aleatorio se mide como si fuera ineficiencia.

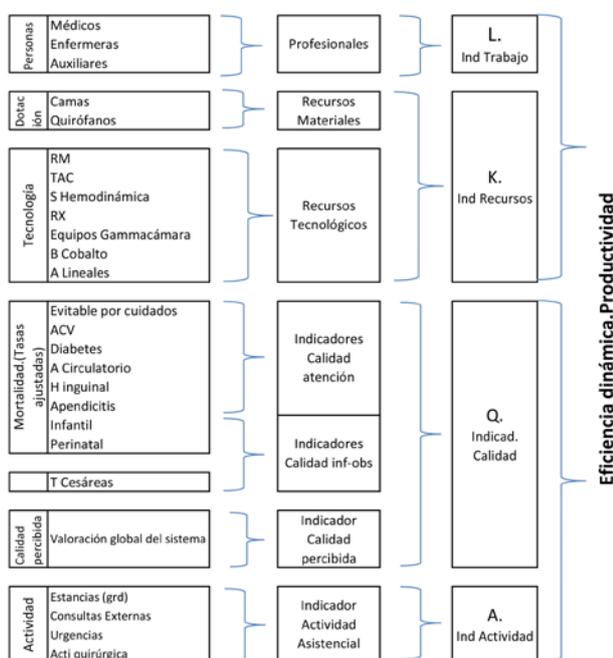
### Anexo. Construcción de indicadores compuestos

La mayoría de los indicadores compuestos utilizados asumen que deben resumir varios y diferentes aspectos de un fenómeno no necesariamente relacionados entre sí y la selección de los indicadores está sujeta a una valoración relativamente subjetiva por parte del investigador<sup>25</sup>. Así, se han considerado 27 indicadores catalogados como claves por el Sistema Nacional de Salud para cada una de las 17 comunidades autónomas durante los periodos 1997-2001 y 2002-2007.

En la **figura 2** se muestran los indicadores que se han usado y las áreas homogéneas en las que se han ido agrupando.

Se agregan hasta obtener 4 indicadores, 2 outputs (actividad y calidad) y 2 inputs (trabajo y capital). Los indicadores se han agregado de diferente forma. Por una parte, el índice de actividad hospitalaria ( $A_{i,t}$ ) se ha calculado agregando los distintos actos de actividad hospitalaria (principalmente consultas, urgencias, estancias y cirugía) ajustados por el número de unidades ponderadas asistenciales (UPAs). Estas ponderaciones son las utilizadas por el Ministerio para calcular las UPAs<sup>26</sup>.

Previamente las estancias se han ponderado por su complejidad, medida a partir de los grupos relacionados con el diagnóstico (GRD) para cada comunidad autónoma.



**Figura 2.** Indicadores y sus agrupaciones en Capital, Trabajo, Actividad y Calidad.

Fuentes: Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad:MSSSI); Barómetro Sanitario 2010 (MSSSI); Indicadores Clave del Sistema Nacional de Salud, Base de Datos INCLASNS – BD (MSSSI); Indicadores Sociales 2010, Análisis Sociales (Instituto Nacional de Estadística); Indicadores de Salud: Mortalidad por causas relacionadas con la calidad del sistema sanitario (MSSSI).

Notas: Los indicadores de mortalidad evitable y valoración global del sistema son proxies de la actividad realizada en los hospitales y suponen la gran mayoría de recursos consumidos (humanos, tecnológicos, de material sanitario de alto coste o de infraestructuras) por el sistema.

Respecto a la calidad ( $Q_{i,t}$ ), se ha obtenido a partir de considerar la calidad percibida ( $Q_{2,i,t}$ ), la calidad infanto-obstétrica ( $Q_{3,i,t}$ ) y la calidad en la atención ( $Q_{3,i,t}$ ).

Los indicadores parciales se han transformado a partir del siguiente índice:

$$I_{i,t,j} = \left( \frac{\sum_t x_{i,t,j}}{\sum_t x_{i,t-1,j}} \right) \left( \frac{x_{\max,t,j} - x_{i,t,j}}{x_{\max,t,j} - x_{\min,t,j}} \right) \tag{A.1}$$

Donde  $x_{i,t,j}$  representa el valor que toma un determinado indicador  $j=(1,2,\dots,k,\dots,N)$ , en la región  $i$  en el periodo temporal  $t$ ,  $x_{\max,t,j}$  es el valor máximo que toma el indicador en el periodo  $t$  y  $x_{\min,t,j}$  el valor mínimo.

De este modo, en primer lugar la calidad percibida se mide a partir de la valoración por parte de los ciudadanos del sistema sanitario general ( $Q_{1,i,t} = I_{i,t,1}$ ); la calidad infanto-obstétrica se obtiene a partir de la media aritmética de los indicadores transformados de mortalidad infantil,

$$mortalidad perinatal y tasa de cesáreas ( Q_{2,i,t} = \frac{\sum_{j=2}^k I_{i,t,j}}{k-1} )$$

y la calidad en la atención está compuesto por indicadores parciales cuidados médicos, por un lado, y por el otro accidentes cerebrovasculares, diabetes, aparato circulatorio, tumores malignos, hernia inguinal y apendicitis, procesos éstos dos últimos de baja mortalidad teórica.

$$( Q_{3,i,t} = \frac{\sum_{j=k+1}^N I_{i,t,j}}{N-k} ).$$

Finalmente, el indicador de calidad general se obtiene promediando las 3 áreas de calidad.

En segundo lugar, respecto a los recursos, el factor trabajo ( $L_{i,t}$ ) se ha construido a partir de considerar el número total de médicos, enfermeras y técnicos de cuidados, por habitante, con cualquier tipo de contrato, ponderándolos de acuerdo con el peso medio que cada colectivo contribuye al factor trabajo global. Para ello se han considerado los costes medios relativos como pesos medios asignado a cada uno de los colectivos para cada comunidad autónoma y para el periodo 1997-2007 (0,51 al colectivo médico, 0,31 a las enfermeras y 0,19 a las técnicas en cuidados).

$$L_{i,t} = \sum_{j=1}^3 w_{j,i,t} \cdot I_{j,i,t}$$

Donde  $w_{j,i,t}$  es el peso de cada colectivo  $j =$  (médico, enfermera, técnicas en cuidados) para cada región  $i$  en cada periodo  $t$  y  $I_{j,i,t}$  es el número de profesionales para cada colectivo  $j$  para cada región  $i$  en cada periodo  $t$ .

Para construir el factor capital ( $K_{i,t}$ ), se ha promediado el indicador de capacidad instalada en el hospital (número de camas y quirófanos:  $KG_{i,t}$ ) y el asociado con la alta tecnología (RM, TAC, hemodinámicas, salas RX, equipos de litotricia, de angiografía, gammacámara, bombas de cobalto y aceleradores lineales:  $KT_{i,t}$ ), siguiendo la misma secuencia que para los indicadores de calidad (es decir, transformar los indicadores parciales a partir de (A.1) y agregarlos a partir de la media aritmética).

## Bibliografía

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). OECD Health Data [publicación electrónica] 2011 [consultada en noviembre 2011]. Disponible en: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=SHA>.
2. Ministerio de Sanidad y Política Social, Instituto de Información Sanitaria. Sistema de Información Sanitaria del Sistema Nacional de Salud [publicación electrónica] 2010 [consultada en octubre 2011]. Disponible en: [www.msps.es](http://www.msps.es).
3. Martín Martín JJ, López del Amo González MP. La sostenibilidad del Sistema Nacional de Salud en España. *Cien Saude Colet*. 2011;16(6):2773-82.
4. López-Casasnovas G, Wagstaff A. La combinación de los factores productivos en el hospital: una aproximación a la función de producción. *Investigaciones Económicas*. 1988;12(2):305-27.
5. Puig-Junoy J. Health Production Performance in the OECD. *Applied Economics Letters*. 1998;5:255-9.
6. Rubio González B, Rubio Cebrián S, Repullo Labrador JR. En busca de nuevas herramientas de análisis de la eficiencia en el sector público sanitario. *Rev Adm Sanit*. 2007;5(4):659-72.
7. Sánchez Figueroa C, Cortiñas Vázquez P, Gutiérrez López P, López Moran, L. Las comunidades autónomas y su eficiencia relativa en la gestión sanitaria. XIV Jornadas ASEPUMA, II Encuentro Internacional; 2006 Sep 21; Badajoz.
8. Sánchez-Macías JI, Rodríguez López F, Elena Izquierdo JM, Muriel Patino V. Eficiencia dinámica en los sistemas hospitalarios autonómicos. XII Encuentro de Economía Pública, Evaluación de las Políticas Públicas; 2005 Feb 3; Palma de Mallorca.
9. Pinillos M, Antoñanzas F. La Atención Primaria de Salud: descentralización y eficiencia. *Gac Sanit*. 2002;16(5):401-7.
10. Desarrollo Autónomo, Competitividad y Cohesión Social en el Sistema Sanitario. Madrid: Consejo Económico y Social; 2010. Informe 01/2010.
11. Retzlaff-Roberts D, Chang CF, Robin RM. Technical Efficiency in the Use of Health Care Resources: A Comparison of OECD Countries. *Health Policy*. 2004;69:55-72.
12. Névarez-Sida A, Constantino-Casas P, García-Contreras F. Comparación de la eficiencia técnica de los sistemas de salud en países pertenecientes a la OMS. *Economía, Sociedad y Territorio*. 2007;VI(24):1071-90.
13. Sahin I, Ozcan Y. Public Sector Hospital Efficiency for Provincial Markets in Turkey. *J Med Syst*. 2000;24:307-20.
14. Kontodimopoulos N, Nanos P, Niakas D. Balancing Efficiency of Health Services and Equity of Access in Remote Areas in Greece. *Health Policy*. 2006;76:49-57.
15. Ng YC. The Productive Efficiency of the Health Care Sector of China. *The Review of Regional Studies*. 2008;38(3):381-93.
16. Puig-Junoy J, Dalmau E. ¿Qué sabemos acerca de la eficiencia de las organizaciones sanitarias en España? Una revisión de la literatura económica, 2000. XX Jornadas de Economía de la Salud, Asociación de Economía de la Salud (AES); 2000 May 3-5; Palma de Mallorca.
17. Caves DW, Christensen LR, Diewert WE. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity. *Econometrica*. 1982;50:1393-414.
18. Färe R, Grosskopf S, Norris M et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *American Economic Review*. 1994;84:66-83.
19. Coelli T, Rao DSP, Battese GE. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.
20. Ministerio de Sanidad y Política Social. Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado [publicación electrónica] 1997-2007 [consultada en octubre 2010]. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/estHospInternado/inforAnual/anteriores.htm>.
21. Ministerio de Sanidad y Política Social. Indicadores Clave del Sistema Nacional de Salud: INCLASNS – BD [publicación electrónica] 1997-2007 [consultada en octubre 2010]. Disponible en: [http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/inclasSNS\\_DB.htm](http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/inclasSNS_DB.htm).
22. O'Neill L, Rauner M, Heidenberger K et al. A Cross-national Comparison and Taxonomy of DEA-based Hospital Efficiency Studies. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2008;42:158-189.
23. Martín Martín JJ, López del Amo González MP. La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y Gasto Público*. 2007;49:139-161.
24. Lee BL. Efficiency of Research Performance of Australian Universities: A Reappraisal using a Bootstrap Truncated Regression Approach. *Economic Analysis & Policy*. 2011;41(3):111-23.
25. Saturno PJ. La invasión de los indicadores compuestos. Riesgos y beneficios para la gestión de la calidad. *Rev Calidad Asistencial*. 2004;19(6):407-15.
26. Bestard Perelló JJ, Sevilla Pérez F, Corella Monzón I, et al. La unidad ponderada asistencial (UPA): nueva herramienta para la presupuestación hospitalaria. *Gac Sanit*. 1993;7:263-73.