



Via
Tourism Review

3 | 2013
Varia

El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero

Cidália Leal Paço y Juan Manuel Cepeda Pérez



Edición electrónica

URL: <http://journals.openedition.org/viatourism/996>

DOI: 10.4000/viatourism.996

ISSN: 2259-924X

Editor

Association Via@

Referencia electrónica

Cidália Leal Paço y Juan Manuel Cepeda Pérez, « El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero », *Via* [En línea], 3 | 2013, Publicado el 01 enero 2013, consultado el 03 mayo 2019. URL : <http://journals.openedition.org/viatourism/996> ; DOI : 10.4000/viatourism.996

Este documento fue generado automáticamente el 3 mayo 2019.



Via Tourism Review est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero

Cidália Leal Paço y Juan Manuel Cepeda Pérez

NOTA DEL EDITOR

Una versión preliminar de este texto fue presentada en las V jornadas de Investigación en Turismo de la Universidad de Sevilla, resultando premiado y seleccionado para, tras superar los procesos de revisión establecidos, ser publicado en esta Revista. Los derechos sobre la versión final de aquí se presenta, con las correcciones derivadas de dicho proceso de revisión, corresponden a la revista científica Via@.

- 1 Este documento tiene por objeto proponer un marco conceptual, sobre la base de una síntesis de la literatura ya existente sobre este tema, que ilustre cómo las aplicaciones de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) pueden conducir a una ventaja competitiva en las empresas hoteleras, utilizando para ello la metodología DEA. Esta investigación proporcionará un enfoque adecuado para la selección de medidas de entradas y salidas, inputs y outputs, con el fin de estudiar el desempeño de los servicios de los hoteles. En términos de resultados, varias áreas deben ser cuidadosamente evaluadas en el desarrollo e implementación de proyectos de TIC para que puedan dar lugar a una ventaja competitiva en las empresas hoteleras. Cuando se analizan las decisiones sobre las TIC en los hoteles, existen cuatro áreas estrechamente relacionadas, que son: la coherencia entre la estrategia empresarial y las decisiones TIC, los tipos de aplicaciones de las TIC, los beneficios esperados con las decisiones de las TIC y el estilo de la toma de decisiones. El avance y complejidad de la tecnología, las capacidades de gestión

y la integración de los recursos son cuestiones clave en la aplicación de las decisiones sobre las TIC.

- 2 Las inversiones en aplicaciones TIC de las empresas hoteleras pueden conducir a mayores competencias y capacidades TIC, que posteriormente pueden dar lugar a un menor coste, mayor agilidad, innovación, valor añadido para los clientes y mejor servicio al cliente. Sin embargo, no todas las inversiones en TIC se traducen en resultados positivos o bien su sostenibilidad puede ser de corta duración. Además, puede haber un intervalo de tiempo entre la toma de decisiones de una inversión en TIC y la obtención de los resultados deseados. En cuanto a las implicaciones prácticas, existen varias áreas y temas que deben tenerse en cuenta en la preparación y aplicación de las decisiones de inversión en TIC para que contribuyan a la ventaja competitiva de la empresa. Las empresas hoteleras tienen que ser selectivas en sus decisiones de inversión TIC y considerar estas inversiones desde una perspectiva de la gestión estratégica. Este artículo es uno de los primeros en el campo de la hotelería que ofrece un marco teórico sobre cómo las aplicaciones de las TIC pueden conducir a una ventaja competitiva en los hoteles. Asimismo, por sus implicaciones teóricas y prácticas, podrá ayudar a los gerentes de los hoteles y a los investigadores en la evaluación de proyectos TIC en las empresas hoteleras.

Medidas de desempeño de los hoteles

Medidas clásicas

- 3 La literatura sobre gestión de hoteles presenta diversos estudios que intentan medir la eficiencia y el rendimiento en la empresa hotelera. Gran parte de las investigaciones utilizan el análisis de ratios clásico y/o los índices agregados de desempeño del mercado. Otros trabajos se centran en el comportamiento de los ingresos (Baker y Riley, 1994).
- 4 Wijesinghe (1993) utiliza un indicador general de la eficiencia de la ocupación del hotel que examina las tasas de ocupación de equilibrio (breakeven) y desarrolla un sistema integral de eficiencia en la gestión. Este indicador se utiliza para analizar e identificar las causas de la ineficiencia de la gestión. Kimes (1989) utiliza una técnica de gestión del ingreso del recurso perecedero (PARM, Perishable Asset Revenue Management) para medir el desempeño en la industria hotelera. PARM permite a la administración determinar el mejor equilibrio entre la tasa diaria media y la tasa de ocupación. Cuestiones relacionadas con PARM incluyen el exceso de reservas (overbooking), la tasa de asignación de clase y la duración de la estancia.
- 5 Gustke y Van Doren (1982) utilizan la información de ventas para medir el desempeño del sector. Estos autores estiman el crecimiento económico en varios estados y áreas metropolitanas mediante el examen de los ingresos agregados y el ingreso per cápita. Esta técnica es útil para evaluar el desempeño del hotel en el nivel agregado, pero no prevé medidas específicas de desempeño de la empresa.
- 6 El índice de ocupación (lodging index) propuesto por Wassenaar y Stafford (1991), ofrece un indicador alternativo para el desempeño del sector hotelero. Este índice se define como el ingreso medio obtenido por cada habitación durante un determinado período de tiempo. Los autores sugieren que el índice es efectivo para los destinos donde el promedio de ocupación y las tarifas no están disponibles. Afirman que es una estadística útil, ya que

refleja los ingresos por habitación, asunto que preocupa a los profesionales. Combina las tasas de ocupación media y las tarifas en un solo indicador, reduciendo la ambigüedad potencial de evaluar varios indicadores, tales como el análisis de ratios.

- 7 Las técnicas de coste-volumen-utilidad, también denominadas coste-volumen-beneficio, se han utilizado para analizar el desempeño de las empresas individuales y se puede aplicar a nivel regional para comparar varios tipos de empresas. Este análisis es útil en la medida que examina cómo las empresas transforman volumen de actividad en beneficios (Coltman, 1978 y Fay et al, 1971).

Técnica de la frontera de eficiencia y la medición del desempeño

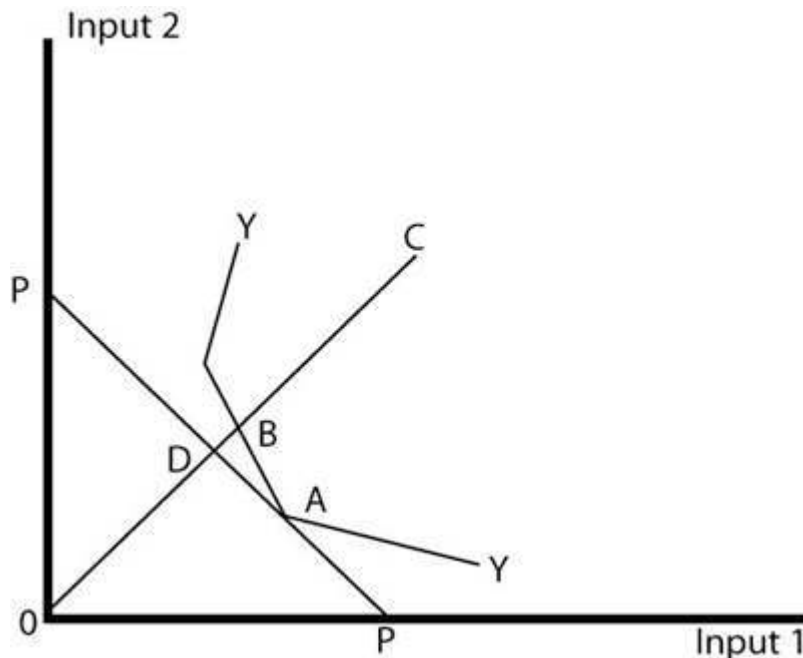
- 8 Otras técnicas comparan la eficiencia de las organizaciones similares, considerando explícitamente la aplicación de varias entradas para producir varias salidas. Estas técnicas de eficiencia se dividen generalmente en dos categorías. La primera se compone de modelos de programación lineal (DEA, Data Envelopment Analysis). La segunda categoría consiste en un conjunto de técnicas basadas en la regresión, que derivan de estimaciones de la ineficiencia de los términos de error, y que se denomina enfoque de la frontera estocástica o econométrica (SFA, Stochastic Frontier Analysis). Ambas técnicas utilizan una muestra de empresas para la construcción de una frontera de producción eficiente. La frontera es eficiente en el sentido de que una compañía que opera en la frontera no puede aumentar la producción sin incrementar las entradas, o no podrá reducir la utilización de entradas sin reducir la salida. Las desviaciones de la frontera representan ineficiencias que se llaman ineficiencias X en la literatura financiera y económica (Leibenstein, 1978, p. 204). Las técnicas de frontera de eficiencia evitan la necesidad de desarrollar un coste estándar, para cada servicio y son más amplias y fiables que el uso de un conjunto de ratios de funcionamiento y medidas del beneficio. Estas técnicas permiten a las organizaciones de servicios identificar las unidades que son relativamente ineficientes, determinar la magnitud de la ineficiencia y proponer estrategias alternativas para reducirla, todo ello en una medida compuesta. Además, estas técnicas proporcionan una estimación de la eficiencia global del sector en cuestión.

Metodología DEA (Data Envelopment Analysis)

- 9 El primer modelo DEA, propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), denominado en homenaje a sus autores DEA-CCR, tuvo una orientación de entrada y suponía la existencia de rendimientos constantes de escala (CRS). Esta metodología busca establecer qué empresas de una muestra determinan la superficie envolvente o frontera de producción eficiente. La distancia radial de una empresa hacia la frontera provee la medida de su eficiencia. El segundo modelo DEA propuesto presenta la hipótesis de rendimientos variables de escala (VRS), conocido como DEA-BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984). Además de estos dos modelos importantes, hay otros modelos DEA menos frecuentes en la literatura. Así, identificamos al menos otros cinco modelos DEA básicos : el modelo aditivo (Charnes et al., 1985), el modelo multiplicativo (Charnes et al., 1982), el modelo DEA cone-ratio (Charnes et al., 1990), el modelo DEA de la región de seguridad o Assurance Region (Thompson et al., 1986, 1990) y el modelo de super-eficiencia (Andersen y Petersen, 1993).
- 10 La metodología DEA se aplica a la evaluación unitaria de unidades homogéneas o empresas, tales como los hoteles. La unidad de evaluación, que normalmente se conoce

como una unidad de toma de decisiones (DMU, Data Managment Unit) es la que transforma los inputs en outputs, por lo que en cualquier estudio su identificación es un aspecto difícil y crucial. Según el DEA, el desempeño de una empresa se evalúa en una frontera eficiente que se construye por la combinación lineal de las empresas existentes. El procedimiento se basa en un modelo matemático complejo, sin embargo, el siguiente gráfico muestra cómo se calculan las medidas de eficiencia.

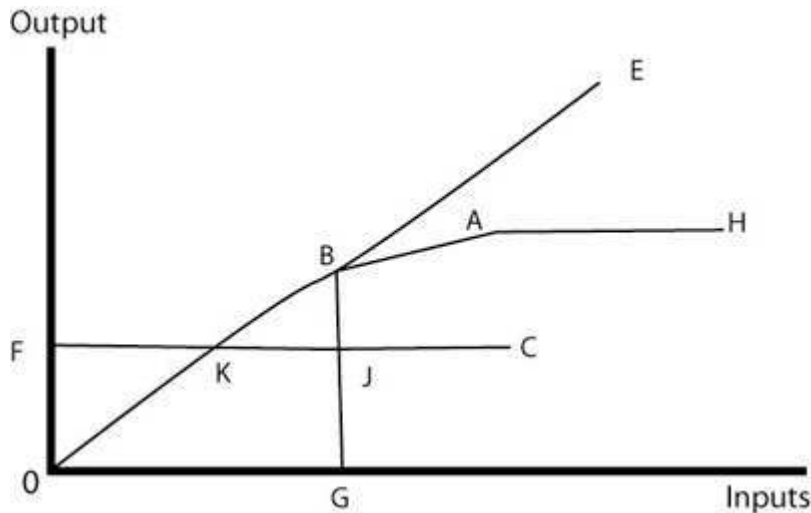
Documento 1: Metodología DEA – la eficiencia global, técnica y de asignación



- 11 El documento 1 presenta las medidas de eficiencia global, técnica y asignativa. En este ejemplo, suponemos la existencia de dos entradas (X_1 y X_2) y una salida (Y) y retornos constante de escala (CRS). Por otra parte, suponemos que la tecnología es fija y que los precios de entrada están representados por PP . La empresa A es eficiente X , ya que produce a lo largo del isoquantum de salida Y , empleando el mínimo de inputs. Supongamos que hay una empresa que opera en C, produciendo el mismo nivel de salida como el producido a lo largo de Y . La empresa C utiliza más inputs que la empresa A para producir la salida Y , por lo que se califica como ineficiente, con una puntuación de eficiencia global OD/OC (o lo que es lo mismo, una puntuación de ineficiencia de DC/OC).
- 12 La ineficiencia global puede ser descompuesta en sus dos componentes, técnico y de asignación de recursos. Sin ser capaz de cambiar la asignación de los inputs, lo mejor que la compañía C podría haber hecho era operar en el punto B. El empleo “extra” de entradas por la empresa C, como un porcentaje de la utilización total de inputs, es la medida de la ineficiencia técnica y puede ser expresada como BC/OC . La eficiencia técnica de la empresa C se expresa como OB/OC . La asignación ineficiente representa el fracaso de la gestión para la utilización de la combinación óptima de los inputs. Aquí, la ineficiencia asignativa en la empresa C puede ser representado por DB/OC y la eficiencia de la asignación de recursos se expresa como OD/OB .
- 13 La eficiencia técnica se puede descomponer en las medidas de eficiencia técnica pura (PTE, Pure Technical Efficiency) y la eficiencia de escala (SE, Scale Efficiency). La ineficiencia técnica pura se refiere a las desviaciones de la frontera de la eficiencia,

resultantes de la falta de una utilización eficiente de los recursos. Por lo tanto, esta medida supone que las empresas están operando bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala. Las ineficiencias de escala por el contrario, son pérdidas debidas a la falta de operar con rendimientos constantes a escala. El documento 2 ilustra las dos medidas de eficiencia.

Documento 2: La eficiencia de escala y eficiencia técnica pura



- 14 En el documento 2, el eje Y representa la salida y el eje X representa combinaciones de entradas que contienen una cantidad igual de la entrada 1 y de la entrada 2. El gráfico muestra tres puntos indicados por A, B y C, respectivamente. Se ilustran dos fronteras: una asumiendo rendimientos constantes a escala OE y la otra frontera suponiendo rendimientos variables a escala, GBAH. La eficiencia técnica pura se mide en relación a la frontera de rendimientos variables a escala. Para la empresa C, la eficiencia técnica pura se mide como $PTE = FJ/FC$. La eficiencia de escala es, por tanto FK/FJ . Esto mide la posible reducción proporcional en el empleo de inputs, si una empresa opera con rendimientos constantes a escala, en lugar de rendimientos crecientes o decrecientes a escala.
- 15 Después de completar este análisis, se examina la medida de eficiencia de escala (SE) para determinar si es igual a uno. Si SE es igual a uno, entonces las empresas están operando con rendimientos constantes a escala. Si SE no es igual a uno, entonces debemos determinar si las empresas están operando con rendimientos de escala crecientes o decrecientes.

Modelo DEA – CCR (Charnes, Cooper y Rhodes)

- 16 En términos matemáticos el modelo básico DEA-CCR al que vamos a referirnos sería :

$$\text{Maximise: } h_0 = \frac{\sum_{j=1}^s W_j Y_{j0}}{\sum_{i=1}^r V_i X_{i0}} \quad (1)$$

$$\text{Subject to: } \frac{\sum_{j=1}^s W_j Y_{jm}}{\sum_{i=1}^r V_i X_{im}} \leq 1 \quad m = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$W_j \geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, s \quad (3)$$

$$V_i \geq 0; \quad i = 1, 2, \dots, r$$

Where:

Y_{j0} = Output j of the DMU 0;

X_{i0} = Input i of the DMU 0;

W_j = Weight for the output j ;

V_i = Weight for the input j ;

n = N° of DMU;

s = N° of inputs;

r = N° of outputs

- 17 Los pesos W_j y V_i desconocidos se estiman por DEA en base a los datos disponibles, como forma de obtener una medida de la eficiencia relativa de cada unidad. Con este fin, DEA organiza para el desempeño en cada DMU con relación al desempeño de todas las DMU, un contingente de optimización para convertir las entradas en salidas (Miller y al., 1996). Los pesos de cada DMU se calculan por separado de manera que el nivel de eficiencia máxima pueda ser alcanzable.
- 18 En base al modelo CCR, la ecuación (1) comprende un caso de múltiples entradas y múltiples salidas. El modelo busca un conjunto de valores para W y V que maximizan h_0 . En este modelo, los resultados de la máxima eficiencia de DMU0 será $0 < h_0 < 1$ debido a las restricciones (2) y (3). El valor h_0 obtenido por el modelo satisface $0 < h_0 < 1$ y en términos de índice de eficiencia, $h_0 = 1$ representa la eficiencia global y $h_0 < 1$ indica que es ineficiente. Existen dos maneras de aplicar DEA dependiendo de la perspectiva que se desee considerar, coste o beneficio: la orientada al input donde se obtiene un determinado nivel de output con la mínima cantidad de entrada (minimización de las entradas); y la orientada al output, donde se maximiza la salida para un determinado nivel de entrada.
- 19 Sin embargo, los investigadores creen que el DEA tiene algunas limitaciones (Othman, 2010). Algunos de los inconvenientes son cuestiones relacionadas con el tamaño de la muestra, el cual tiene un impacto significativo sobre el resultado global. Un mayor número de DMU aumentará las posibilidades de encontrar unidades cerca de la frontera de producción. En segundo lugar, el DEA no ofrece un modelo de predicción del desempeño de la organización, debido a su limitación para que pueda ser utilizado fuera de la base de datos empleada. Como resultado, el DEA se debe considerar como específico para la muestra utilizada, lo que significa que el modelo resultante es aplicable solamente a esos datos. En otras palabras, el análisis DEA no es adecuado para ser comparado con un máximo teórico (Othman, 2010).
- 20 Sin embargo, desde que se introdujo por primera vez el modelo DEA, éste ha sido adoptado como una herramienta de investigación para medir la eficiencia operativa. En

particular, DEA se ha aplicado con frecuencia para medir el desempeño de organizaciones del sector servicios, como es el caso de la medición de la eficiencia de los hoteles.

- 21 En resumen, el método DEA introducido por Charnes et al. (1978), es un método no paramétrico para la estimación de las fronteras óptimas de Pareto a través de las cuales puede ser determinada la eficiencia de las organizaciones. La consecuencia directa de la característica no paramétrica del DEA es que no requiere, al contrario de lo que sucede con los métodos paramétricos deterministas y estocásticos, la especificación de una forma funcional para la tecnología de producción. Con el DEA se supera el problema de especificar una función de producción explícita, haciendo suposiciones acerca de la tecnología. Una exposición completa de estas hipótesis son recogidas por Ray (2004) y por Coelli et al. (2005). Otra consecuencia de esta característica no paramétrica es que no hay ninguna restricción en la muestra. Apenas se ha aceptado que el tamaño de la muestra de DMU debe ser mayor que el doble de la suma de entradas y salidas para obtener resultados fiables. (Nooreha et al., 2000), aunque Banker et al. (1989) establecen como regla general que el número de empresas sea igual o superior al triple de las variables incluidas en el modelo.

Datos, rendimientos de escala y entradas/salidas

- 22 En el caso del sector hotelero, y en general del sector servicios, la definición de la productividad es complicada, ya que el concepto tradicional de productividad fue desarrollado para la fabricación de bienes físicos. Grönroos, y Ojasalo (2000) sostienen que este concepto se basa en la hipótesis de que la producción y el consumo son procesos separados. Dejar al consumidor apartado del proceso de producción tiene sentido para la fabricación, pero no para el sector servicios donde ambos procesos son simultáneos. Las características específicas de los servicios y los supuestos subyacentes en el concepto tradicional de productividad, muestran a los modelos y a las herramientas clásicas para la medición de la productividad como inadecuados.
- 23 Las medidas de eficiencia obtenidas son bastante sensibles a las especificaciones que se realicen en términos de rendimientos de escala. Si bien se reconoce este hecho, la literatura sobre la eficiencia no ofrece mucha orientación sobre cómo evaluar la idoneidad de las decisiones en este contexto. Con el DEA, el conjunto de posibilidades puede basarse en el supuesto de los rendimientos constantes de escala o pueden asumir la hipótesis de los rendimientos variables de escala.
- 24 Metters et al. (1999) ofrecen algunas orientaciones prácticas para la aplicación de la metodología DEA. Estos autores sugieren una serie de reglas específicas, por ejemplo, usar modelos con rendimientos variables de escala a la hora de considerar DMU de tamaño variable, en gran medida, y cuando el tamaño de la escala es controlable por las DMU. La elección de asumir rendimientos de escala constante versus variable no es indiferente, ya que condiciona la representación del conjunto de posibilidades. El supuesto de rendimientos constantes de escala implica una visión a largo plazo donde el tamaño de las unidades puede ser modificado. En el supuesto de rendimientos variables a escala el razonamiento se realiza a corto plazo y el tamaño de las unidades es fijo. En el caso de los hoteles, dado que las cadenas hoteleras poseen diferentes tamaños (según el número total de hoteles) y su longitud en términos de escala es controlable por la central, puede ser elegida la hipótesis de rendimientos variables de escala.

- 25 La puntuación de VRS sólo mide la eficiencia técnica pura. Sin embargo, para fines comparativos, se pueden calcular tasas de rendimientos constantes de escala, que comprende una combinación no aditiva de eficiencias técnicas puras y de escala. La relación entre el índice de eficiencia global (puntuación CRS) y el índice de eficiencia técnica pura (puntuación VRS) proporciona una medida de la eficiencia de escala.
- 26 Otro problema es la definición precisa de lo que se considera input y output en el sector servicios y su medición. La productividad, medida mediante la comparación de una salida con una unidad de entrada, requiere que ambos indicadores sean cuantificables. La mayoría de los problemas de medición en el sector de servicios, provienen de la medición del output, su naturaleza multidimensional (algunos de los elementos o aspectos no son cuantificables, pero sí son relevantes), de su naturaleza intangible, de la existencia de factores externos y de la dificultad en la evaluación de la calidad, entre otros, son algunas de las dificultades encontradas al tratar de medir el output, lo que constituye un importante inconveniente para medir la productividad en este sector.
- 27 Según Adam Jr. et al. (1981), el output es fácil de medir cuando se presenta como una producción de unidades físicas de un tipo determinado, con la posibilidad de ser almacenada. Por contra, otros sectores económicos, como la industria hotelera y de restauración, suelen ofrecer una amplia gama de servicios, muchos de los cuales son complicados de medir. Para la industria hotelera y de restauración, Renaghan (1981) señala que el problema se acentúa porque la experiencia de un cliente en un hotel se considera que es percibida como un todo, mientras que en realidad son muchos los servicios que recibe : alojamiento, comidas, lavandería, etc. El output se puede medir con precisión, si primeramente fuera identificado. Pero rara vez es posible definir con claridad una “unidad de servicio”, por lo que las mediciones de la productividad en el sector terciario suelen ser parciales, por ejemplo, el número de clientes que son atendidos durante un período determinado por un camarero en un restaurante. Esta información puede ser interesante, pero no proporciona información sobre el grado de eficiencia de la transformación de todos los inputs utilizados.
- 28 La identificación y medición de la entrada también es compleja. El output obtenido es generalmente el resultado de una combinación de inputs como la mano de obra, el capital, las materias primas y la energía. En los hoteles, donde los costes laborales son uno de los mayores gastos, se utilizan ratios para la medición de la productividad como la relación entre output y el número de trabajadores, número de horas de trabajo o salarios. Bernolak (1980) indica que el input trabajo podría ser, en muchos casos, considerado una buena alternativa para una entrada múltiple más completa al ser utilizado en la definición de la productividad.
- 29 Cuando un servicio se produce, un cambio en la selección de las entradas puede alterar fácilmente la calidad de ese output. Por esta razón, a pesar de un uso aparentemente más eficiente de los recursos, el valor del servicio para el cliente puede cambiar e incluso bajar, y la capacidad de la empresa para generar ingresos no será la misma que al principio. Si disminuye la calidad y el valor para los clientes, y el rendimiento bajara como consecuencia de la disminución de las ventas, claramente un uso más eficiente de los factores no habría supuesto una mayor productividad. Esto significa que los inputs no se habrían utilizado más eficientemente, sino que el cambio en los inputs conllevó un menor valor del output y por lo tanto una menor productividad. En el sector servicios a menudo hay conflictos entre productividad y calidad, ya que unas tasas más altas de productividad pueden implicar una menor calidad (Rathmell, 1974 y Gummesson, 1992).

Diversos estudios han argumentado que la calidad del servicio debe estar incluida en el concepto de productividad (Grönroos, 1990 ; Gummesson, 1992). Sólo si la calidad del output es constante y no hay variación significativa en la relación entre entradas utilizadas y salidas obtenidas, la productividad se puede medir por métodos tradicionales (Grönroos, y Ojasalo, 2000).

- 30 En la empresas de servicios, diversos inputs pueden producir una salida única o múltiple (McLaughlin y Coffey, 1990), el problema consiste en determinar qué entradas y salidas deben formar parte del cálculo de la productividad. Algunas técnicas de medición son sólo proporciones con una salida y una entrada, mientras que otras utilizan múltiples salidas como resultado de múltiples entradas. Por lo tanto, hay varias alternativas para medir la productividad en los servicios: se puede utilizar ratios de productividad parcial (Kendrick, 1985), que relacionan la salida con algún tipo de entrada, o ratios de productividad total (Kendrick, 1985), que relacionan la producción total con la entrada total utilizada.
- 31 También se pueden utilizar medidas físicas, financieras o mixtas. Estas últimas combinan las variables físicas y las monetarias, donde se compara la cantidad física con un valor monetario de la otra. Las medidas que menos se utilizan son puramente financieras y tradicionalmente las más utilizadas son las mediciones físicas (Cooper y Kaplan, 1991). En el caso del sector servicios, lo más correcto sería utilizar las primeras, ya que las mediciones físicas ignoran los aspectos característicos de las salidas, como serían la intangibilidad y la heterogeneidad. El problema de las medidas financieras es que pueden estar afectadas por los cambios de precios. Algunos ejemplos de diferentes ratios se recogen en documento 3.

Documento 3: Medidas de desempeño de los Hoteles (Elaboración propia)

	Medidas Físicas	Medidas Financieras	Medidas Mixtas
Hoteles	Nº habitaciones / Nº trabajadores; Nº habitaciones ocupadas / Nº trabajadores recepción; Nº Camas / Nº trabajadores; Clientes hora / Nº trabajadores	Ingresos / Total Salarios Recepción Valor añadido / Gastos de personal	Ingresos por habitación vendida / Nº trabajadores recepción Ingresos por alojamiento / Nº trabajadores limpieza Ingresos / Nº habitaciones Ingresos / Nº camas

La metodología DEA: una aplicación práctica

- 32 La metodología que vamos a describir reconoce que la eficiencia técnica se puede mejorar y cómo se hace. Para utilizarla se necesita definir las entradas y salidas de los servicios. Las entradas o inputs son los recursos empleados, que incluyen factores humanos, financieros y materiales y sus costes relativos. Estos recursos se pueden dividir en aquellos que están bajo el control de la dirección y los que no. Estos últimos se denominan entradas discrecionales para señalar que a diferencia de los otros no están bajo el control de la empresa u organización. Algunas entradas no implican el consumo de recursos en sentido estricto, presentándose en forma de información o decisiones. El precio de los

bienes o servicios es una de estas entradas y la gestión de los precios es una cuestión importante a considerar.

- 33 Cualquier resultado que se obtiene del proceso se denomina salida u output. Las salidas deseadas son los ingresos por ventas, clientes frecuentes, la lealtad de marca y otros tipos de respuestas del mercado. Algunos outputs, como son las emisiones contaminantes o influencias tóxicas deben ser considerados salidas negativas. A pesar de que pueden ser manejadas de tal forma que tengan la menor presencia posible en la producción global de la empresa son inevitables con la tecnología actual y la estrategia normalmente seguida. La caracterización de las entradas y salidas implica mirar el proceso de servicio como una “caja negra”. De hecho la mayoría de los enfoques sobre productividad adoptan este punto de vista sólo en las primeras etapas del análisis, con la calificación del proceso, pudiendo ser contemplado como un compuesto de varias unidades empresariales, cada una utilizando los mismos tipos de entradas para producir los mismos tipos de salidas.
- 34 Para el estudio de la productividad en los hoteles portugueses se utilizó el programa EMS que usa la metodología DEA para calcular el Índice de Productividad de Malmquist (MPI). El enfoque utilizado fue ampliado para incorporar los rendimientos variables de escala (VRS) en la tecnología. El resultado de esta extensión es, según Fare, Grosskopf y Lovell (1994, pp. 231-232) y Fare, Grosskopf, Norris e Zhang (1994, pp. 74-75), la descomposición de la variación de la eficiencia técnica en variación de la eficiencia técnica pura, calculada sobre la tecnología de retornos variables de escala y una componente residual que capta los cambios en la desviación entre la frontera tecnológica de retornos constantes de escala y retornos variables de escala (cambio en la eficiencia de escala). Este trabajo es un modesto intento de investigar los cambios en la productividad usando la metodología DEA-MPI.

Lista de entradas y salidas

- 35 El documento 4 recoge las entradas y salidas empleadas en el estudio del desempeño de los hoteles en Portugal de 2008 y 2011. Los datos fueron obtenidos de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística de Portugal. La población analizada incluyó a los hoteles que respondieron a las encuestas tanto en 2008 como en 2011, en total 184 establecimientos hoteleros. Con esta decisión que dejaba fuera datos de otros hoteles se pretendía disponer de la información necesaria para poder llevar a cabo un análisis dinámico o evolutivo, que requiere disponer de los datos de los dos periodos analizados.

Documento 4: Entradas y salidas

Nombre y tipo de variable	Designación
Nps {}	Número de trabajadores
Ncomp{}	Número de ordenadores
NcompNesp{}	Número de ordenadores adaptados a trabajadores con necesidades especiales

NpsUC{}	Nº de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet al menos unavez por semana
Ncompl{}	Número de ordenadores con conexión a Internet
NpsUCI{}	Nº de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet, al menos unavez por semana
NTotCursos{}	Número total de cursos de formación en 2007 y 2010
NTotCursosTIC{}	Número total de cursos de formación en TIC en 2007 y 2010
Nformand{}	Número total de trabajadores que asistieron a cursos de formación en 2007 y 2010
NFormandTIC{}	Número total de trabajadores que asistieron a cursos de formación en TIC en 2007 y 2010
NpsTIC{}	Número total de trabajadores con competencias en TIC
NpsTICFS{}	Número total de trabajadores con competencias en TIC con titulación superior
NTotalDormidas{O}	Número total de estancias en el establecimiento en 2007 y 2010
NTotalDormidasint {O}	Número de estancias en el establecimiento en 2007 y 2010 resultantes de reserva a través de Internet

Los resultados empíricos. Evolución del desempeño de los hoteles portugueses

- 36 Las principales fuentes de ganancias o pérdidas en productividad son dos : la variación de la eficiencia técnica y el progreso tecnológico. Comparando ambos, si la variación en la eficiencia fuese mayor que el cambio técnico (progreso tecnológico), el aumento en la productividad será debido, en mayor medida, a las mejoras en la eficiencia ; sucediendo lo contrario en el caso de que el progreso tecnológico sea superior a la mejora de la eficiencia. A su vez, al descomponer la variación de la eficiencia técnica se puede determinar qué componente, variación en la eficiencia técnica pura o la eficiencia de escala, fue la fuente esencial para el aumento o disminución de la misma.
- 37 Cabe señalar que la componente progreso tecnológico (F) (desplazamiento de la frontera) es el mismo en los supuestos de CRS y de VRS. En ambos casos se mide el desplazamiento de la frontera tecnológica de retornos constantes de escala (Thanassoulis, 2001, p. 191). Fare, Grosskopf y Norris (1997) y Fare, Grosskopf y Russell (1998) justifican el uso, como referencia, de una tecnología con retornos constantes de escala en la obtención de la componente cambio técnico, basándose en que se trata de un problema de largo plazo.
- 38 Los resultados relativos a la evaluación de la eficiencia técnica pura en los períodos 2008 y 2011, obtenidos con el modelo BCC, son presentados en el documento 5, donde se recoge un resumen del número de hoteles eficientes, ineficientes, número de hoteles que se

mantienen, aproximan o se alejan de la frontera en los dos periodos. Se puede concluir que el número de hoteles eficientes aumentó en 2011 y que el número de hoteles que se aproximan a la frontera (se vuelven más eficientes) fue superior en relación a los que se alejan a la misma (disminuyen su eficiencia). A continuación se intentará explicar qué condujo a este aumento de la eficiencia.

Documento 5: Resumen de los resultados

	Año 2008	Año 2011
Hoteles eficientes	33	35
Hoteles ineficientes	151	149
Hoteles que se mantienen e la frontera	16	
Hoteles que se aproximan a la frontera	98	
Hoteles que se alejan de la frontera	70	

- 39 Se verifica que el número de hoteles eficientes (eficiencia técnica pura) en los dos periodos es aproximadamente el mismo. Hay 16 hoteles que se mantienen en la frontera entre 2008 y 2011. Además, la eficiencia media de las unidades ineficientes aumentó debido a que el número de hoteles que se acercaron a la frontera fue superior a la de los hoteles que se alejaron.
- 40 Al usar DEA para comparar varios años y varias organizaciones se lleva a cabo un análisis dinámico de la productividad que permite estudiar la eficiencia de cada hotel en particular y lo que ocurre en la frontera del sector considerada como un todo. Los índices de Malmquist permiten hacer un análisis dinámico, es decir, realizar un análisis año a año y después analizar su evolución para determinar si las tasas de eficiencia suben o bajan a lo largo del tiempo: análisis del índice de variación de la eficiencia (frontier-shift) y análisis del índice del efecto de recuperación (catch-up). Así, el MPI pretende evaluar las variaciones en el crecimiento de la productividad total de una organización determinada y es calculado, en el caso de VRS, por la multiplicación de la variación técnica pura por la eficiencia de escala y por la variación de la frontera.

Interpretación de los resultados de un conjunto de hoteles

- 41 En términos generales, los resultados sugieren que por término medio la productividad del sector aumentó durante el periodo considerado, obteniendo una ganancia en productividad del 95 %. Estas ganancias resultan de un crecimiento de la eficiencia media de los hoteles del 69 % (medida por la distancia de cada hotel a su respectiva frontera temporal) y de una disminución del 76 % con relación a la innovación tecnológica (desplazamiento de la frontera de eficiencia). Como se utiliza el modelo bajo el supuesto de rendimientos variables de escala (VRS), la eficiencia media de los hoteles puede descomponerse en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. Así, el crecimiento medio del 69 % se debe a un 18 % de variación en la eficiencia técnica pura y sólo el 3 % a la variación en la escala.

- 42 Analizando detenidamente los resultados se puede comprobar que no todos los hoteles han contribuido a esos resultados. Para obtener conclusiones se calculan los índices de productividad de Malmquist, así como el cambio técnico, la variación en la eficiencia técnica pura y la variación de escala de componentes para cada hotel de la muestra. Como se trata de un índice basado en tiempo discreto, cada hotel tendrá sólo un índice para los dos años del estudio.
- 43 Analizamos los resultados obtenidos por cada hotel en particular y también si el valor del índice de Malmquist o de cualquiera de sus componentes para un hotel determinado, es menor que uno, lo que indica un deterioro en el desempeño, o es mayor que la unidad, lo que indica una mejora en el desempeño traducido en términos de productividad (PTF). También hay que señalar que estas medidas reflejan el desempeño relativo sobre las mejores prácticas en la muestra, donde la mejor práctica representa una “frontera universal” y que este universo es definido por los hoteles de la muestra. Como se ha comentado, por término medio la productividad aumentó a lo largo del periodo 2008-2011 para los hoteles de la muestra. En promedio, este crecimiento fue debido a mejoras en la eficiencia (2,69) con mayor peso de la eficiencia técnica pura (3,18) que de la eficiencia de escala (1,03), antes que de la innovación representada por el cambio técnico (0,76). Por ello hay que analizar el comportamiento de los hoteles en particular y la contribución de cada uno de ellos a esos valores promedios.
- 44 La productividad de un hotel puede ser influenciada por el progreso tecnológico y por la variación en el indicador de la eficiencia técnica, que pueden actuar en sentidos opuestos, anulándose uno al otro, o actuar en el mismo sentido, sumándose uno al otro. Si la productividad está creciendo principalmente debido al desplazamiento hacia arriba de la frontera, habrá innovaciones tecnológicas, que aumenten la producción potencial generada por el proceso productivo. Por otro lado, si las ganancias de productividad están relacionadas con la reducción de la distancia de la empresa a la frontera, como ocurre con los hoteles de la muestra, éstas procederán de un aumento en la eficiencia técnica de cada unidad individualmente, siendo posible por la difusión tecnológica o factores coyunturales. La distinción de las fuentes de variación en las medidas de PTF es importante para adoptar políticas adecuadas. Parece por lo tanto que una empresa puede obtener una mayor productividad mediante el aumento de la eficiencia técnica si no está actuando en la frontera de producción. Cuando la empresa está produciendo en el límite de la tecnología existente, los aumentos de productividad son sólo posibles gracias al progreso técnico.
- 45 A título de ejemplo ilustrativo vamos a analizar los resultados obtenidos por 14 hoteles presentes en la muestra :

Documento 6: Resultados de 14 hoteles seleccionados aleatoriamente

HOTEL	MPI	Cambio técnico	Cambio en la eficiencia	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la escala
H1782	0.53	0.99	0.54	0.54	1.00
H1783	0.51	0.54	0.94	0.94	1.00
H1784	0.24	0.63	0.38	0.38	1.00

H1785	2.35	0.82	2.87	2.87	1.00
H1786	0.36	0.87	0.42	0.42	1.00
H468	0.53	0.74	0.71	0.71	1.00
H472	0.79	0.60	1.30	1.30	1.00
H473	1.00	0.75	1.33	1.33	1.00
H474	0.70	0.73	0.97	0.97	1.00
H476	1.96	0.86	2.27	2.24	1.01
H479	1.55	0.76	2.03	2.03	1.00
H480	0.50	0.66	0.75	1.00	0.75
H481	0.57	0.67	0.85	1.10	0.78
H482	0.83	0.73	1.15	1.15	1.00

- 46 En el período considerado, los hoteles H1785, H476 y H479 experimentaron un aumento de la productividad, como se deduce de tener unos valores del MPI mayores que uno. Este aumento fue del 135 %, 96 % y del 55 %, respectivamente, debido a la mejora de la eficiencia y ante un retroceso técnico o tecnológico. La mejora en la eficiencia fue en el caso del hotel H1785 y H479 sólo de la eficiencia técnica pura y el mantenimiento de la misma escala de operaciones.
- 47 Los hoteles H1782, H1783, H1784, H1786, H468, H472, H473, H474 y H480 experimentan una disminución de la productividad, por el hecho de unos valores del MPI menores que 1. Esta disminución fue debida tanto a una menor eficiencia como al retroceso técnico. El hotel H481 experimentó una disminución de la productividad aunque su eficiencia técnica pura aumentase en un 10 %. El hotel H482 obtuvo una menor productividad aunque tanto su eficiencia técnica aumentase un 15 % debido al mismo aumento de su eficiencia técnica pura y al mantenimiento de la eficiencia de escala.

Conclusión sobre los resultados de la productividad total de los factores (PTF)

- 48 Los conceptos de eficiencia y de productividad son empleados muchas veces con el mismo significado. Es frecuente utilizar la expresión “más eficiente” o “menos eficiente” con idéntico significado de las expresiones (más productivos” o “menos productivos”. Sin embargo, este hecho puede constituir un error importante. La variación de la productividad coincide con la variación de la eficiencia sólo en situaciones, concretamente cuando la tecnología de producción, la escala y el ambiente de operación son idénticos.
- 49 La diferencia entre la eficiencia (técnica) y la productividad se deriva de que la eficiencia global puede descomponerse en eficiencia técnica y eficiencia de precios. La mayoría de

los trabajos que utilizan DEA como una metodología de análisis se han centrado en la medición de la eficiencia técnica, siendo muchos menos los estudios que tratan la medida de la eficiencia asignativa, dada la dificultad adicional que supone el conocimiento de los precios de los inputs y outputs.

- 50 Es útil distinguir entre dos términos utilizados frecuentemente como sinónimos: la productividad y la eficiencia (técnica). Cuando se habla de la productividad “generalmente se refiere al concepto de productividad media por un factor, es decir, el número de unidades de output obtenidas por unidad de factor utilizado” (Álvarez, 2002, p. 20). Puede decirse como conclusión que “una unidad puede ser técnicamente eficiente, pero aún así será capaz de mejorar su productividad a través de la explotación de economías de escala” (Coelli, Prasada Rao y Battese, 1998, p. 4).
- 51 Fare et al. (1994) desagregaron la variación de la eficiencia técnica en dos componentes: la variación en la eficiencia técnica pura (relativa a la frontera en ambiente de retornos variables de escala) y la variación en la eficiencia de escala, haciendo que las oscilaciones de la PTF pasen a depender de tres variables: las variaciones de la eficiencia técnica y de escala, así como de la variación en el progreso tecnológico. Como las ganancias en PTF fueron medidas por el índice de Malmquist con orientación al output y suponiendo la existencia de retornos variables de escala, la variación de la PTF fue descompuesta en las variaciones de la eficiencia técnica pura y de escala, además del progreso tecnológico.
- 52 La metodología DEA-Malmquist permitió captar las variaciones en las eficiencias técnicas, tecnológicas y de escala a lo largo del periodo analizado, así como la variación en la productividad total de los factores (PTF). Los valores superiores a la unidad indican una mejora en el índice, una caída cuando son inferiores e inalterados cuando son iguales a uno. Los resultados de las variaciones tecnológicas (F), de la eficiencia técnica pura (ETP), de la eficiencia de escala (EE) y de la PTF se resumen en la siguiente tabla:

Documento 7: Resumen del MPI, F, ETP y EE

	MPI	Cambio técnico (F)	Cambio en la eficiencia técnica pura (ETP)	Cambio en la escala (EE)
Media	1.95	0.76	3.18	1.03
Minimo	0.06	0.47	0.07	0.35
Máximo	116.68	1.19	157.47	6.05
Desviación	8.9	0.1	15.7	0.4

- 53 Podemos concluir que los resultados obtenidos permiten la generación de un nuevo ranking de hoteles, ordenándolos en función de las mayores ganancias (o menores pérdidas) en la productividad total de los factores, descomponiéndolo en función de las variaciones en la eficiencia técnica pura y de escala, así como en las oscilaciones del progreso tecnológico. La mayor disminución en la PTF fue la del hotel H83, sobre todo en función de la acentuada caída de su eficiencia técnica pura. También se puede mencionar aquellos hoteles que teniendo valores $MPI < 1$, presentan valores de eficiencia técnica pura superiores a uno.

- 54 En vista de lo anterior, podemos concluir que el retroceso tecnológico fue la causa principal de la disminución de la productividad en estos hoteles. Así, de los 184 hoteles de la muestra, sólo seis lograron registrar ganancias debidas a avances tecnológicos, y en cinco de ellos el valor es muy bajo (entre el 1 % y el 7 %). El hotel H971 fue el mayor ganancia (19 %).

Documento 8: Resumen del MPI, F, ETP e EE

HOTEL	MPI	Cambio técnico (F)	Cambio en la eficiencia técnica pura (ETP)	Cambio en la escala (EE)
H112	0.49	1.07	0.45	1.00
H1340	0.85	1.06	0.80	1.00
H1345	1.24	1.001	1.24	1.00
H1761	0.96	1.04	0.95	0.97
H92	0.99	1.01	0.99	1.00
H971	1.83	1.19	1.53	1.00

- 55 Un incremento en la primera componente es interpretado como una evidencia de la recuperación de su producción con relación a la frontera eficiente (catching up). En cuanto a una mejora de la segunda revela la existencia de innovación tecnológica. En este sentido el índice de Malmquist permite separar el efecto de recuperación con relación a la frontera (catching up) de los desplazamientos de la frontera, que son dos fenómenos distintos.
- 56 Por lo tanto, la productividad puede estar influida por el progreso tecnológico y por el cambio en el indicador de la eficiencia técnica, que pueden actuar en sentidos opuestos, anulándose uno al otro, o actuar en el mismo sentido, sumando ambos. Si la productividad está aumentando principalmente debido al desplazamiento hacia arriba de la frontera, se estarán produciendo innovaciones tecnológicas que aumentan el output potencial generado por el proceso de producción.
- 57 Por otro lado, las ganancias de productividad que están relacionadas con la reducción de la distancia de la empresa a la frontera provienen de un aumento en la eficiencia técnica de esa empresa, facilitado por la difusión tecnológica u otros factores coyunturales. La distinción de las causas de las variaciones en las medidas de PTF se vuelve importante para la adopción de decisiones y políticas.
- 58 Por lo tanto, una empresa puede obtener una mayor productividad mediante el aumento de la eficiencia técnica si no está funcionando en la frontera de la producción. Cuando la empresa está produciendo en el límite de la tecnología existente, los aumentos de productividad son sólo posibles gracias al progreso técnico. Así, si un hotel alteró su productividad en un periodo de tiempo, puede deberse a cuatro factores : cambio de tecnología o de la frontera del sector en su conjunto (frontera-shift), cambio en la eficiencia técnica de la empresa (catch-up), cambio en la eficiencia de escala y el cambio de la eficiencia técnica pura.

Conclusión

- 59 Utilizando las técnicas del DEA, una organización puede medir la eficiencia de las unidades de servicio, dando a cada unidad un índice objetivo de eficiencia, dentro de un conjunto significativo de unidades, incluso en caso de desacuerdo sobre la importancia relativa de las salidas. La productividad y la rentabilidad serán mejoradas a través de una mejor definición de los objetivos y procesos de evaluación del desempeño. El método permite el diagnóstico de las deficiencias y posibles vías para mejorar la eficiencia. Se puede medir la eficiencia actual, que podría ser sacrificada por una mayor efectividad a largo plazo. Todo esto puede hacerse en el contexto del control de gestión en tiempo real. Son compatibles con las decisiones presupuestarias, de asignación y de reasignación de recursos, con énfasis en el largo plazo frente al corto, y en las decisiones con el fin de obtener inteligencia competitiva. A través de las restricciones de “envolvimiento”, las técnicas DEA combinan y perfeccionan los modelos LP tradicionales con el presupuesto de capital, mezcla de productos y otros.
- 60 La frontera eficiente es una constatación de la relación entre las entradas y salidas que se manejan de manera más significativa que las tradicionales relaciones de regresión. La reducción de un gran número de medidas de desempeño a un único índice de eficiencia ayuda a dar sentido a la avalancha de datos que inundan a los administradores de hoy en día.
- 61 La curva de eficiencia DEA difiere de la función producción de la microeconomía en formas que poseen un mayor realismo, es más fácil de medir y por lo tanto posee un mayor potencial para su uso práctico por los gestores. La primera, entre otras muchas diferencias, es que no es lineal, sino seccionalmente lineal o seccionalmente loglineal o por tramos. La función de producción clásica no tiene la intención de llevar a posiciones eficientes, salvo de manera indirecta a través de los precios. De hecho, y así es normalmente defendido por la teoría económica, la atención puede limitarse a los puntos eficientes, aunque a veces no se especifica cómo se puede estar seguro de la eficiencia de estos puntos. Si la salida, representada por la función clásica, es un compuesto de varias salidas, un conjunto de pesos comunes, generalmente valores monetarios, reducirán estas salidas a un solo elemento. La curva de eficiencia DEA no utiliza pesos comunes, pero a cada unidad de decisión se le asigna un único conjunto de multiplicadores (pesos) para sus entradas y salidas. La función de producción DEA es una función vectorial (muchas salidas) en oposición a la función de una salida de la teoría microeconómica tradicional.
- 62 La frontera de eficiencia DEA es categorizada (por ejemplo, de A a C ; C a D, etc). Las categorías están definidas por las unidades eficientes similares y cada unidad ineficiente está envuelta por una unidad eficiente semejante, asociada dentro de una sola categoría (resultado matemáticamente necesario en la formulación de la programación lineal). La frontera de eficiencia DEA no es una función analítica que deba ser calculada mediante un proceso reiterativo de optimizaciones. Como tal, todas las variables se ajustan de forma simultánea a los nuevos valores óptimos con cada cambio en los datos originales. Este enfoque realista en el que “todas las cosas se consideran simultáneamente” o, mutatis mutandis (cambiando lo que se deba cambiar), se puede considerar un análisis de todo el sistema. La visión tradicional de “todas las cosas en igualdad de condiciones” o ceteris paribus (permaneciendo el resto constante), se basa en la noción de cálculo de una derivada parcial en la que se permite la variación sólo de una variable a la vez, con todas

las demás variables manteniéndose constantes, como el concepto de coste marginal. Por otra parte, la función clásica pretende (o tiene como objetivo) mostrar el conjunto íntegro de posibilidades de producción para una única variable de decisión. La curva de eficiencia utiliza el análisis comparativo o relativo para obtener la frontera a partir del comportamiento de muchas unidades; la posición de una unidad es flexible sólo en su proximidad inmediata. El subconjunto de hoteles eficientes observados, define una frontera de eficiencia empírica, una vez que tienen, como se define por el DEA, los menores coeficientes de tecnología en sus respectivas gamas de producción y utilización de inputs.

- 63 Cuando se aplica al análisis de productividad, la metodología DEA amplía los conceptos de la función de producción y opera con ellos. Reconcilia la eficiencia de ingeniería, la eficiencia de Pareto y las funciones Cobb-Douglas y resuelve cierta tensión entre los enfoques de “función de producción” y “análisis de actividad” en microeconomía. El modo de análisis anterior permite la sustitución de factores, pero es más conceptual que operativo.
- 64 La metodología DEA desafía algunas de las convenciones estadísticas. De acuerdo con esas convenciones, la variabilidad de un conjunto de observaciones se interpreta como un error de medición y desviaciones aleatorias que ocultan una verdadera relación subyacente. Esta relación se interpreta como causal cuando está entre una salida y una o más entradas, en un proceso de entrada y salida. En el análisis de la productividad con la DEA, se supone que las fluctuaciones normales y los errores de medición son pequeños comparados con las diferencias reales entre el desempeño observado de las unidades de toma de decisión. La frontera de eficiencia que se deriva empíricamente es interpretada como una declaración de posibilidades en lugar de causalidad. Cada unidad es un individuo separado y con interés en el mundo real.
- 65 Los modelos de eficiencia basados en DEA amplían las herramientas tradicionales de programación lineal, integrando consideraciones de eficiencia asignativa y técnica en una situación de múltiples unidades. La tarea de recogida y preparación de datos para el análisis de productividad, puede parecer extraño para una empresa y tienen a menudo una lógica transversal a su sistema de contabilidad de costes. Otro posible obstáculo es la necesidad de desarrollar una mentalidad orientada al cliente que lleve a recoger datos sobre su satisfacción y una voluntad de actuar sobre el mismo. Si la empresa tiene la intención de acogerse a los programas de mejora de la productividad es necesario un compromiso claro en todos los niveles de una organización (Kendrick, 1984).
- 66 El análisis de la productividad es relevante en el escenario actual de competitividad. Por ello, los métodos DEA basados en reconocer y tomar ventaja de la diversidad, teniendo en cuenta cada unidad de decisión como una sola entidad, permite evaluaciones flexibles a través de evaluaciones individualizadas, y luego proceder a una etapa de segmentación del mercado. La idea de los inputs discrecionales, a nivel de unidad hotelera, reconoce la libertad de acción a esas unidades de toma de decisiones, como debe ocurrir en los organismos descentralizados actuales. Finalmente, el análisis DEA aprovecha y promueve las tendencias informáticas y estadísticas, mediante la resolución de un planteamiento de programación lineal para cada unidad analizada sobre una base continua y utilizando y ampliando las técnicas del análisis exploratorio de datos. La rápida difusión de la metodología DEA y sus numerosas aplicaciones recogidas en la literatura, apoyan la renovación para la mejora de la productividad en los servicios, del que forman parte los hoteles.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam E., Hershauer J. & Ruch W., 1981, *Productivity and Quality – Measurement as Basis for Improvement*, New Jersey, Prentice Hall.
- Andersen P. & Petersen N.C., 1993, “A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis”, *Management Science*, vol. 39 (10), pp. 1261-1264.
- Banker R. Charnes A. & Cooper W., 1984, “Models for Estimation of Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, vol. 30, pp. 1078-1092.
- Banker R. Charnes A., Cooper W., Swartz J. & Thomas D.A., 1989, “An introduction to Data Envelopment analysis with some of their models and its uses”, *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, n° 5, pp. 125-163.
- Baker M. & Riley M., 1994, “New Perspectives on Productivity in Hotels : Some Advances and New Directions”, *International Journal of Hospitality Management*, vol. 13(4), pp. 297-311.
- Barros C., 2005, “Measuring Efficiency in the Hotel Sector”, *Annals of Tourism Research*, vol. 32, pp. 456-477.
- Bernolak I., 1980, *Interfirm Comparison in Canada*, in Bailey D. & Huber T. (eds.), *Productivity Measurement : An International Review of Concepts, Techniques, Programmes and Current Issues*, Gower, UK.
- Charnes A., Cooper W. & Rhodes E., 1978, “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of Operations Research*, vol. 2(6), pp. 429-444.
- Charnes A., Cooper W., Seiford L. & Stutz J., 1982, “Multiplicative Model for Efficiency Analysis”, *Socio-Economic Planning Sciences*, vol. 16, pp. 223-235.
- Charnes A., Cooper W., Seiford L. & Stutz J., 1983, “Invariant multiplicative efficiency and piecewise Cobb-Douglas envelopments”, *Operations Research Letters*, vol. 2(3), pp. 101-103.
- Charnes A., Cooper W., Golany B., Seiford L. & Stutz J., 1985, “Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions”, *Journal of Econometrics*, vol. 30, pp. 91-107.
- Charnes A., Cooper W., Huang M. & Sun D., 1990, “Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an Illustrative Application to Large Commercial Banks”, *Econometrics*, vol. 46, pp. 73-91.
- Coelli T., Rao D., O'Donnell C. & Battese G., 2005, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Berlin, Springer, 2nd ed.
- Christina S., Matthias F. & Wolfram H., 2010, “ICT Efficiency and Effectiveness in the Hotel Sector : A Three Stage DEA Approach”, *Proceedings of the International Conference Information and Communication Technologies in Tourism*, vol. 1, pp. 642-654.
- Coltman M., 1978, *Hospitality Management Accounting*, Boston, CBI Publishing Co.
- Cooper R. & Kaplan R., 1991, “Profit Priorities from Activity-Based Costing”, *Harvard Business Review*, May-June, pp. 130-135.
- Fay C., Rhoads R. & Rosenblatt R., 1971, *Managerial Accounting for Hospitality Service Industries*, Dubuque, William C. Brown Publishers.

- Farrell M., 1957, "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 120(3), pp. 253-290.
- Grönroos C., 1990, "Relationship Approach to Marketing in Service Contexts : the Marketing and Organisational Behaviour Interface", *Journal of Business Research*, vol. 20, pp. 3-11.
- Grönroos C. & Ojasalo K., 2004, "Service productivity : Towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services", *Journal of Business Research*, vol. 57 (4), pp. 414-423.
- Gummesson E., 1998, "Productivity, quality and relationship marketing in service organizations", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, vol. 10(1), pp. 4-15.
- Kimes S., 1989, "The basics of yield management", *Cornell Hotel & Restaurant Administration Quarterly*, vol. 30 (3), pp. 14-19.
- Kendrick J., 1984, *Improving company productivity*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Kendrick J., 1985, "Measurement of Output and Productivity in the Service Sector", in Inman R. ed., *Managing the Service Economy*, New York, Cambridge University Press, pp. 111-123.
- Leibenstein H., 1978, "X-Inefficiency Xist. Reply to an Xorcist", *The American Economic Review*, 68, pp. 203-211.
- McLaughlin C. & Coffey S, 1990, "Measuring productivity in services", *International Journal of Service Industries Management*, vol. 1(1), pp. 46-64.
- Metters R., Frei F. & Vargas V., 1999, "Measurement of multiple sites in service firms with data envelopment analysis", *Production and Operations Management*, vol. 8(3), pp. 264-81.
- Miller S. & Noulas A., 1996, "The Technical Efficiency of Large Bank Production", *Journal of Banking and Finance*, vol. 20, pp. 495-509.
- Min H., Min H, Chung K., 2002, "A data envelopment analysis-based balanced scorecard for measuring the comparative efficiency of Korean luxury hotels", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 25, n° 4, 2008, pp. 349-365.
- Nooreha H., Mokhtar A. & Suresh K., 2000, "Evaluating public sector efficiency with data envelopment analysis : a case study in road transport department, Selangor, Malaysia", *Total Quality Management*, vol. 11(4), pp. 830-836.
- Othman M., Foo L., Karim M. Andaziz Y., 2010, "Total Factor Productivity Efficiency Changes In A Malaysian Hotel Chain", *Int. J. Revenue Management*, vol. 4, pp. 327-343.
- Quindós M^a, Rubiera F. & Vicente M^a R., 2003, "Análisis envolvente de datos : una aplicación al sector de los servicios avanzados a las empresas del Principado de Asturias", *Rect@*, vol. 21 (1).
- Ray S., 2004, *Data envelopment analysis : theory and techniques for economics and operations research*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Renaghan L., 1981, "A new marketing mix for the hospitality industry", *Cornell Hotel and Restaurant Association Quarterly*, August, pp. 30-35.
- Seiford L., 1986, "A bibliography of data envelopment analysis", Working Paper, College of Business, Amherst, The University of Massachusetts at Amherst.
- Seiford L., 1989, "A bibliography of data envelopment analysis (1978-1989)", Working Paper, Version 4.0, Department of Industrial Engineering and Operations Research, The University of Massachusetts, Amherst.

- Sigala M., 2003, "The ICT Productivity Impact on the UK Hotel Sector", *International Journal of Operation & Production Management*, vol. 23, pp. 1224-1245.
- Thompson R. Singleton E. Thrall R. & Smith B., 1986, "Comparative Site Evaluations for Locating High Energy Physics Lab in Texas", *TIMS Interfaces*, vol. 16, pp. 35-49.
- Thompson R., Langemeier L., Lee C., Lee E. & Thrall R., 1990, "The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming", *Econometrics*, vol. 46(1), pp. 93-108.
- van Doren C. & Gustke L., 1982, "Spatial analysis of the US lodging industry", *Annals of Tourism Research*, vol. 9(4), pp. 543 – 563.
- Wassenaar K. & Stafford E., 1991, "The lodging index : an economic indicator for the hotel/motel industry", *Journal of Travel Research*, vol. 30(1), pp. 18-21.
- Wijeyesinghe B. S., 1993, "Breakeven occupancy for a hotel operation", *Management Accounting*, vol. 71(2), pp. 32-33.
- Yen F.L. & Othman M., 2011, "Data envelopment analysis to measure efficiency of hotels in Malaysia", *SEGi Review*, vol. 4, n° 1, July, pp. 25-36.

RESÚMENES

El objetivo principal de este trabajo es analizar una técnica no paramétrica para la construcción de fronteras de producción que es aplicada en muchos estudios sobre eficiencia y hotelería. El DEA (Análisis Envolvente de Datos) permite la utilización de múltiples inputs y outputs sin imponer ninguna forma funcional a los datos o hacer suposiciones de ineficiencia. Para proporcionar la medición total de la eficiencia económica (Economic Efficiency) se combinan tanto la eficiencia técnica (Technical Efficiency), que se refiere a la capacidad de un hotel para obtener el máximo output para un determinado conjunto de inputs, con referencia a una determinada función de producción ; como la eficiencia asignativa (Allocative Efficiency), que se refiere a la capacidad de un hotel para utilizar los inputs y generar outputs en proporciones óptimas, considerando sus respectivos precios. El modelo DEA permite la medición de las dos cuando tenemos información sobre los precios y queremos considerar un objetivo comportamental, como minimizar los costes y maximizar los ingresos. En los modelos orientados al output, DEA propone identificar la ineficiencia con un aumento proporcional en la obtención de la producción. En los modelos orientados a los inputs, la ineficiencia técnica se identificaría con una disminución proporcional en el uso de las entradas. En cuanto a los hoteles, las orientaciones de mercado parece ser la elección natural debido a su posición competitiva.

ÍNDICE

Palabras claves: DEA, hoteles, TIC

AUTORES

CIDÁLIA LEAL PAÇO

Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo. Universidade do Algarve - Campus Penha,
8005-139, Faro, Portugal – cpaco[at]ualg.pt

JUAN MANUEL CEPEDA PÉREZ

Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad de Huelva - Plaza de La Merced, 11. 21071 Huelva
– [cepeda\[at\]uhu.es](mailto:cepeda[at]uhu.es)