
ESTUDIOS

Aplicación de la técnica DEA en la medición de la eficiencia de las bibliotecas de la Universidad Complutense de Madrid

Efficiency in the provision of public services: a DEA of the Universidad Complutense de Madrid

C. Simón de Blas*, A. Arias Coello** y J. Simón Martín***

Resumen: En este trabajo presentamos una aplicación de la técnica DEA para medir la eficiencia de las 26 bibliotecas pertenecientes a los centros de la Universidad Complutense de Madrid. Para el cálculo de los valores de eficiencia hemos seleccionado los siguientes datos correspondientes al año 2004: el número de personas adscritas a la biblioteca, el número de becarios, el número de volúmenes de libros de que dispone, y el número de revistas vivas como variables representativas de los recursos que utilizan las bibliotecas. Como variables representativas de los servicios que prestan las bibliotecas a sus usuarios hemos seleccionado: el número de préstamos a domicilio, el volumen de libros y artículos suministrados a otras bibliotecas, y el volumen de artículos y libros solicitados a otras bibliotecas. De las 26 bibliotecas analizadas, 15 son valoradas como eficientes. A partir del análisis de sensibilidad realizado sobre las bibliotecas ineficientes, se infiere que la fuente más importante de ineficiencia en el conjunto de bibliotecas estudiadas reside en la aplicación de los recursos que utilizan las mismas para prestar sus servicios.

Palabras clave: DEA, bibliotecas universitarias, eficiencia, evaluación de bibliotecas.

Abstract: This work presents the use of the DEA technique in order to measure the efficiency of the 26 libraries of the Complutense University, Madrid. To evaluate the efficiency, the following variable inputs corresponding to 2004 have been selected: library staff, number of practitioners, library holdings and number of titles of open serials as an indicator of the

* Departamento de Estadística e Investigación Operativa, URJC.

** Facultad de Ciencias de la Documentación, UCM.

*** Instituto Universitario de Evaluación Sanitaria, UCM.

Correo-e: alicia@ccdoc.ucm.es.

Recibido: 5-4-2006; 2.^a versión: 22-1-2007.

resources of each library uses. As variable outputs of library services we have selected: number of loans, number of interlibrary loans served and borrowed. Fifteen of the 26 libraries analysed, have been evaluated as efficient. The result of the evaluation proves that the inefficiency of some libraries is basically due to an excess of library resources in relation with the services they provide.

Keywords: data envelopment analysis, university libraries efficiency, libraries evaluation.

1. Introducción

Las bibliotecas universitarias españolas están realizando grandes esfuerzos para mejorar su gestión y la calidad de los servicios que prestan. Esta preocupación por la mejora tiene su origen en la implantación del Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades, iniciado en 1996 por el Consejo de Coordinación Universitaria, y en el Programa de Certificación de la Calidad de los servicios de bibliotecas de las universidades españolas, establecido por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación en el año 2003.

Los dos programas anteriores están basados en un proceso de evaluación del funcionamiento y del rendimiento bibliotecario, lo que ha favorecido la asunción de una cultura para la mejora continua de estos servicios. Para la medición del funcionamiento de las bibliotecas se utilizan, en términos generales, tres métodos de evaluación: la medición de la productividad, la medición de la eficiencia y la medición de la efectividad.

La medición de estos aspectos tiene actualmente un valor muy importante debido, por un lado, a la escasez de recursos del presupuesto universitario y, por otro, a la necesidad de que las bibliotecas contribuyan, de forma eficaz, al logro de los objetivos corporativos de las universidades.

El término eficiencia ha sido muchas veces confundido con el de productividad, incluso algunos autores lo han empleado indistintamente (Miller, 1984). Otros autores, sin embargo, sugieren que la eficiencia incluye la productividad (Achabal et al., 1984); y otros, señalan que la productividad integra la eficiencia (Siegel, 1980). En todo caso, y de acuerdo con Klasseny et al. (1998), el término eficiencia siempre se utiliza en un contexto que engloba la comparación de una organización frente a un estándar, o bien la comparación frente a diferentes organizaciones del mismo sector. Una eficiencia alta siempre aparece asociada con el uso mínimo de recursos para proveer un volumen determinado de productos (Chase y Aquilano, 1992).

La evaluación de la eficiencia de las bibliotecas ha sido realizada, hasta el momento, mediante la aplicación de dos aproximaciones. La primera aproximación consiste en el empleo de diversas «ratios» que relacionan recursos y productos o servicios, a partir de los cuales se intenta medir la eficiencia de las bibliotecas. Esta aproximación es la utilizada por organizaciones internacionalmente reconocidas

como la Association of Research Libraries [ARL 1994], o la International Federation of Libraries Associations (Roswitha y Boekhorst 1996). Poco después de esta última fecha, la Norma Internacional ISO: 11620, utilizó este enfoque en la medición del funcionamiento de las bibliotecas.

Desde nuestro punto de vista, la debilidad de esta metodología reside en que se utiliza para cada «ratio» la medición de un único recurso y un único producto o servicio, de forma que una biblioteca puede tener unos indicadores excelentes en determinadas «ratios» y, en otras, estar por debajo de la media, no pudiendo inferir de esos resultados si, en términos globales, dicha biblioteca es mejor que las demás.

La segunda metodología utilizada para medir la eficiencia de las bibliotecas es el empleo de técnicas de programación lineal, que permiten la construcción de una función de producción mediante la inclusión en el análisis de varias categorías de entradas (recursos) y salidas (productos o servicios).

En el presente trabajo analizamos la eficiencia de las bibliotecas de los centros de la Universidad Complutense de Madrid, aplicando la técnica de programación lineal de Data Envelopment Analysis (DEA), tomando como significado de eficiencia la eficacia en la utilización de los recursos asignados a cada una de ellas.

La técnica DEA es una alternativa a los modelos de «ratios» y de regresión, ya que permite trabajar con múltiples variables de entrada y salida. Es más, no requiere que las variables del modelo reúnan características estadísticas especiales, ya que esta técnica mide la eficiencia de cada biblioteca respecto de las restantes bibliotecas de la muestra, y permite una gran flexibilidad en la selección de las variables según los diferentes tipos de medida (euros, metros, número de personas, número de libros, etc.).

El primer trabajo en la literatura que utilizó la técnica del DEA para la medición de la eficiencia de las bibliotecas se debe a Easun (1994), quien aplicó este método en un conjunto de bibliotecas escolares de California. Posteriormente, esta técnica ha sido utilizada en diferentes tipos de bibliotecas: Chen, (1997) aplicó el DEA en 23 bibliotecas escolares y universitarias de Taiwan; Sharma et al. (1999) en 47 bibliotecas públicas de Hawai (EE.UU.); Vitaliano (1998) aplicó el DEA en 184 bibliotecas públicas de Nueva York; Worthington (1999) analizó 168 bibliotecas públicas de New South Wales (Australia) con la novedad de que relacionó las medidas de eficiencia, las medidas de rendimiento existentes y los métodos de gestión de las bibliotecas públicas; Hammond (2002) utilizó el DEA para examinar la eficiencia relativa de 99 bibliotecas públicas del Reino Unido, teniendo en cuenta sus diferencias estructurales; Shim (2003) evaluó 95 bibliotecas pertenecientes a la ARL (Association of Research Libraries) de los Estados Unidos para medir su eficiencia aportando la novedad del empleo de un re-escalamiento de los datos, con el fin de evitar la comparación entre variables de pequeña y gran magnitud (por ejemplo, el número de volúmenes de la biblioteca *versus* el personal a tiempo completo). Resultados más recientes se deben a Reichmann (2004) y Reichmann y Sommersguter-Reichmann (2006), que han medido la eficiencia de 118 bibliotecas de Australia, Austria, Canadá, Alemania, Suiza y Estados Unidos.

2. Metodología

La técnica del DEA (Data Envelopment Analysis) es una aplicación de los métodos de programación lineal, que se emplea para medir la eficiencia relativa de unidades organizativas que presentan las mismas metas y objetivos. Esta técnica fue desarrollada inicialmente por Charnes, Coopers y Rhodes (1978), quienes se basaron en un trabajo preliminar de Farrell (1957).

Las unidades de análisis en el DEA se denominan unidades de toma de decisiones DMU (**d**ecision **m**aking **u**nit) y en el presente artículo, cada biblioteca representa una única DMU. La idea básica del DEA es la construcción de una biblioteca modelo conformada por la combinación de las entradas y salidas de todas las bibliotecas analizadas, y la identificación de la denominada frontera de eficiencia. Todas las bibliotecas que estén en la frontera serán aquellas que están funcionando al cien por cien de eficiencia para las variables de entrada y salida seleccionadas. Las bibliotecas que estén fuera de la frontera de eficiencia, serán las bibliotecas ineficientes pudiéndose calcular el valor relativo de esta ineficiencia.

En el caso más sencillo, en el cual se tiene una única entrada y una única salida, el valor de eficiencia se define como:

$$\text{Eficiencia} = E_0 = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}}$$

En caso de tener más de una variable de entrada o de salida, el valor de eficiencia se calcula como razón de la suma ponderada de las variables de salida y la suma ponderada de las variables de entrada, es decir:

$$\text{Eficiencia} = E_0 = \frac{\text{Suma ponderada variables salida}}{\text{Suma ponderada variables entrada}}$$

El propósito del DEA es hacer que el valor de eficiencia para cada DMU en la muestra sea el máximo que pueda alcanzar; para ello, se ajustan los pesos de la combinación de variables de entrada y de salida, de acuerdo con el resto de las DMU de la muestra.

Con la finalidad de formalizar el modelo, consideramos la función objetivo del problema:

Dada la DMU_j, el objetivo es:

$$\text{Max} = E_j = \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \quad \forall j = 1, \dots, n$$

donde y_{rj} es el valor de la variable de salida r en la DMU j -ésima para $r = 1, \dots, s$;
 x_{ij} es el valor de la variable de entrada i en la DMU j -ésima para $i = 1, \dots, m$;
 u_r es el peso de la variable de salida r -ésima;
 v_i es el peso de la variable de entrada i -ésima y
 n es el número de unidades de decisión, DMU.

El objetivo, como hemos señalado anteriormente, es maximizar los pesos u y v para que el valor de eficiencia resultante para esa unidad de análisis sea el mayor posible.

Las restricciones a este modelo son las siguientes:

- Los valores de eficiencia están acotados entre 0 y 1 (ya que son números relativos) y, por tanto:

$$0 \leq \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

- Los pesos que se utilicen deben ser valores no negativos y, por tanto:

$$u_r, v_i > 0 \\ \text{para } r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m$$

Consecuentemente, el valor de eficiencia de la DMU_j se puede obtener resolviendo el siguiente modelo de programación lineal:

$$\begin{aligned} \text{Max } E_j &= \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \\ \text{s.a. } \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i > 0 \quad \forall r = 1, \dots, s, i = 1, \dots, m \end{array} \right. \end{aligned}$$

Las DMU con el valor máximo de eficiencia serán aquéllas cuyo E_j alcance el valor de 1 y se las denomina unidades eficientes, las cuales constituirán el conjunto de referencia para las unidades ineficientes.

Este modelo, al comparar los valores de las variables de entrada y salida de la unidad ineficiente con los valores de las unidades eficientes que les sirven de referencia, nos permite conocer las variables y la intensidad sobre las que tenemos que actuar para que las unidades ineficientes se conviertan en eficientes.

3. Aplicación del DEA a las bibliotecas de centro de la Universidad Complutense de Madrid

La Biblioteca de la Universidad Complutense (BUC) de Madrid tiene una estructura piramidal, en cuyo vértice superior se encuentra la Dirección de la BUC y de ella dependen los Servicios Centrales, la Biblioteca Histórica «Marqués de Valdeciella», la Unidad Bibliográfica y Documental de tesis doctorales, las veintiséis biblio-

tecas pertenecientes a cada uno de los centros docentes de la Universidad repartidos en cuatro áreas de conocimiento (Ciencias Experimentales, Ciencias de la Salud, Humanidades y Ciencias Sociales) y cuatro bibliotecas pertenecientes a dos Institutos de investigación y a dos Escuelas. En el presente trabajo, el análisis de eficiencia lo hemos realizado sobre las veintiséis bibliotecas de los centros, cuyas actividades fundamentales consisten en el préstamo bibliotecario y en la formación e información a los usuarios.

4. Selección de las variables de entrada y salida

Como ya se ha comentado anteriormente, la eficiencia se calcula como la razón entre la suma ponderada de las variables de salida y la suma ponderada de las variables de entrada; esto determina que la selección de dichas variables sea la decisión más importante en la aplicación del DEA.

Las variables de entrada son los recursos que utiliza la biblioteca para realizar sus servicios: el personal, las instalaciones, los equipos, los libros, las revistas, las inversiones, etc. Para este estudio se han seleccionado los siguientes:

- Datos de personal: suma de personal técnico, auxiliar y de servicios (PERSONAL) y número de becarios (BECAR).
- Datos relacionados con el fondo: número de volúmenes de libros (FONDO) y número de revistas vivas (REVIVI).
- Datos relacionados con la superficie: superficie de la biblioteca en m² (SUPERF).

Las variables de salida representan los productos o servicios que las bibliotecas de la UCM ofrecen a sus usuarios, y que, en el caso de que fueran organizaciones privadas, podrían cobrar a sus clientes: el préstamo de libros y revistas, la información sobre las consultas, la formación de usuarios, las visitas a la web, la utilización de las salas de lectura, etc. En las bibliotecas de los centros de la UCM se han seleccionado, inicialmente, aquellas variables que se recogen de forma habitual y que, además, son relativamente fiables:

- Número de préstamos a domicilio (PRESTDOM).
- Número de artículos y libros solicitados por la biblioteca de un centro a otras bibliotecas (ARTLIBSOL).
- Número de artículos y de libros suministrados por la biblioteca de un centro a otras bibliotecas (ARTLIBSUM).

La forma en que se construye la frontera de eficiencia, a través de las variables de entrada y salida, determina que no se puedan incluir en el análisis un número indeterminado de variables, dado que cada vez que se incorpora en el modelo una

nueva variable es de esperar que se obtenga una nueva DMU eficiente, siempre y cuando la variable introducida no sea redundante en el modelo. Boussofiane et al. (1991) consideran que el producto del número de variables de entrada y de salida no debe superar el número de unidades que conformen la muestra del estudio; en este caso, el producto de las variables de entrada y de salida no debe superar el número de bibliotecas de las que deseamos calcular su eficiencia. En caso contrario, el resultado puede conducir a que una gran proporción de las bibliotecas sean eficientes, reduciéndose la capacidad de discriminación de esta técnica.

En este estudio hemos seleccionado tres variables de salida y cinco de entrada, por lo que su producto ($5 \times 3 = 15$), es un valor inferior al número de unidades de la muestra (26 bibliotecas).

Los valores de las variables utilizadas en el análisis se han obtenido de la estadística correspondiente al año 2004, publicada por la biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid. Para la realización del DEA hemos utilizado el programa DEAP 2.1 (Coelli, 1996).

En la tabla I se presenta un resumen estadístico de los datos originales de las ocho variables incluidas en este estudio. Dado que las variables SUPERF, FONDO, REVIVI, PRESTDOM, ARTLIBSOL y ARTLIBSUM presentan valores dentro de un rango muy amplio, hemos considerado conveniente su normalización, de forma que el rango de valores de todas ellas se encuentre en el intervalo [0,100]; para ello, hemos identificado el valor máximo de cada una de las variables, y este valor se ha tomado como referencia para normalizar dicha variable, multiplicándose el resultado de la operación por 100. Por ejemplo, para la variable REVIVI, el valor máximo identificado en el total de la muestra es 1.910 y en la biblioteca de Ciencias Económicas esta variable alcanza un valor de 1.640, luego el nuevo valor normalizado sería: $(1.640/1.910) \times 100 = 86$.

Tabla I
Resumen estadístico de las variables utilizadas en el estudio

<i>Variables</i>	<i>Valor mínimo</i>	<i>Valor máximo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. típica</i>
Entradas				
PERSONAL (n.º de personal)	4	31	12,27	7,08
BECAR (n.º de becarios)	1	18	3,23	2,31
FONDO (n.º de volúmenes)	6.823	479.397	97.272,58	128.108,07
SUPERF (superficie en m ²)	214	8.157	1.782,77	1.922,11
REVIVI (n.º de revistas vivas)	51	1.910	500,73	558,73
Salidas				
PRESTDOM (n.º de préstamo a domicilio)	8.761	153.787	41.347,81	36.062,36
ARTLIBSOL (n.º de artículos y libros solicitados a la biblioteca)	6	2.832	580,00	685,95
ARTLIBSUM (n.º de artículos y libros suministrados por la biblioteca)	62	2.061	754,08	581,42

5. Resultados

En la tabla II se presentan los valores de eficiencia obtenidos en cada una de las 26 bibliotecas de la UCM. El modelo de DEA aplicado en este estudio muestra que 15 de ellas son relativamente eficientes, lo que representa el 58% de las bibliotecas de la muestra; esto significa que estas bibliotecas eficientes utilizan los recursos seleccionados de forma muy similar para producir los servicios que se han seleccionado para este trabajo.

Tabla II
Valores de eficiencia de las bibliotecas de la Universidad Complutense de Madrid

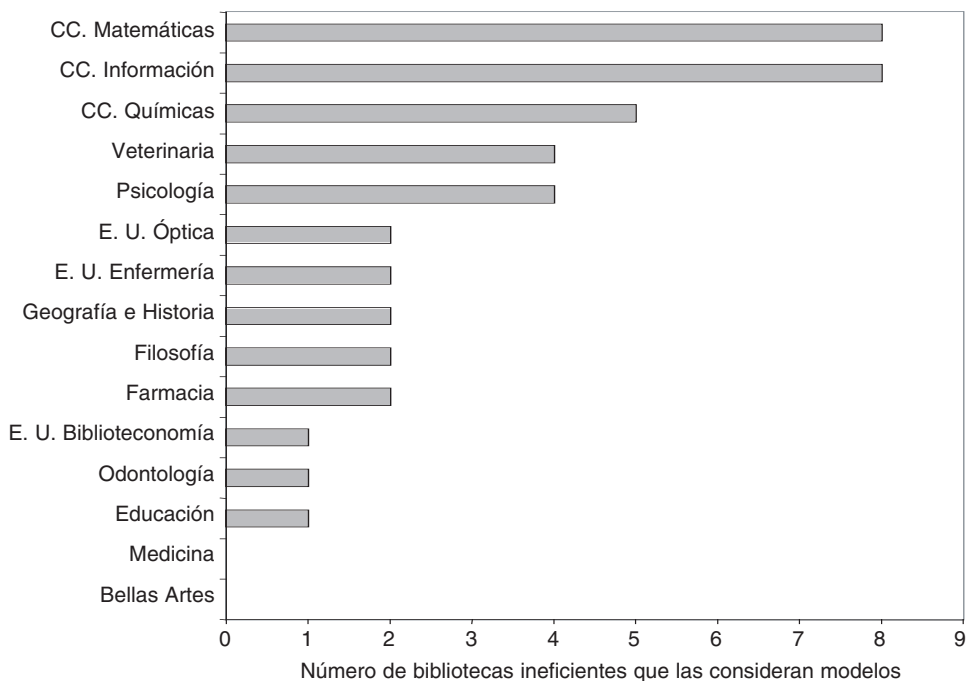
<i>Biblioteca</i>	<i>Eficiencia total</i>
Facultad de Derecho	54%
Facultad de Filología	73%
Facultad de Geológicas	73%
E. U. de Empresariales	75%
E. U. de Trabajo Social	80%
Facultad de CC. Económicas y Empresariales	84%
Facultad de CC. Políticas y Sociología	86%
E. U. de Estadística	87%
Facultad de CC. Físicas	91%
Facultad de CC. Biológicas	91%
Facultad de Informática	93%
Facultad de Bellas Artes	100%
Facultad de Medicina	100%
Facultad de Educación	100%
Facultad de Odontología	100%
E. U. de Biblioteconomía y Documentación	100%
Facultad de Farmacia	100%
Facultad de Filosofía	100%
Facultad de Geografía-Historia	100%
E. U. de Enfermería	100%
E. U. de Óptica	100%
Facultad de Psicología	100%
Facultad de Veterinaria	100%
Facultad de CC. Químicas	100%
Facultad de CC. Información	100%
Facultad de CC. Matemáticas	100%

Los valores de eficiencia que se han obtenido son ligeramente superiores a los presentados en la literatura: Chen (1997) encuentra que el 47% de las 23 bibliotecas analizadas son eficientes; Sharma et al. (1999) el 30% de las bibliotecas; Vitaliano (1998) el 12,5%; Worthington (1999) el 9,5%; Hammond (2002) el 47%; Shim (2003) el 43% y Reichmann y Sommersguter-Reichmann (2006) el 29%. Estas diferencias, en nuestra opinión, se deben esencialmente al número de variables incluidas en el estudio, y a su relación con el número de bibliotecas analizadas.

Dentro del grupo de las 15 bibliotecas eficientes identificadas en nuestro estudio, se puede establecer un criterio de discriminación entre ellas basado en la frecuencia con la que cada una de estas bibliotecas aparece como modelo de referencia para el resto de las bibliotecas ineficientes. Este hecho aparece representado en la figura 1, en donde las bibliotecas de Matemáticas y Ciencias de la Información son referencia para ocho bibliotecas no eficientes, debido a que suministran un mayor o igual volumen de servicios con un número menor o igual de recursos; sin embargo, las de Medicina y Bellas Artes, a pesar de ser eficientes, no aparecen como referencia para ninguna de las ineficientes, debido a que contienen una relación poco común de variables de entrada y salida.

Figura 1

Frecuencia en que las bibliotecas eficientes de la UCM son referencia para las no eficientes



6. Análisis de sensibilidad

Una de las posibilidades que nos permite la aplicación de esta técnica, es la de identificar en qué sentido deben llevarse a cabo las iniciativas de gestión para que las bibliotecas ineficientes se transformen en eficientes. Para ello, podemos utilizar dos procedimientos:

1. Identificar, para cada una de las bibliotecas ineficientes, cuál o cuáles son sus bibliotecas de referencia, y así poder conocer las variables sobre las que se debe actuar para que consigan alcanzar la eficiencia.
2. Realizar un análisis global de sensibilidad que nos permita identificar, para cada una de las bibliotecas ineficientes, en cuánto deberían incrementar sus variables de salida, o en cuánto deberían reducir sus recursos de entrada con el fin de alcanzar la eficiencia. Para obtener estos datos hemos empleado la modificación propuesta por Chen (1997) del método de Charnes, Cooper y Rhodes (1978).

Con el primer procedimiento se ha construido la tabla III, en la que aparece representada la relación de bibliotecas ineficientes y las bibliotecas que son referencia para cada una de ellas; por ejemplo, la biblioteca de Derecho tiene como bibliotecas de referencia las de Ciencias de la Información, Ciencias Matemáticas y Psicología. Para cada una de estas bibliotecas ineficientes, se calcula la combinación lineal convexa de sus bibliotecas de referencia; como ejemplo, en la figura 2, para el caso de la biblioteca de Derecho, se muestra la relación de sus variables de entrada y de salida en comparación con la combinación lineal convexa de sus bibliotecas de referencia. En dicha figura se observa que el volumen de servicios que presta esta biblioteca (préstamo a domicilio, o artículos suministrados) es similar al de sus bibliotecas de referencia. Sin embargo, el volumen de recursos que emplea Derecho para la producción de esos servicios es muy superior a los que utilizan sus bibliotecas de referencia; así, por ejemplo, el fondo es un 772% mayor y la superficie que ocupa es un 542% mayor.

A partir de los datos que aporta la figura 2, parece clara la necesidad de tomar decisiones sobre las variables de entrada (recursos) que presentan un mayor incremento en relación con sus bibliotecas de referencia: el fondo bibliográfico, la superficie y el número de revistas vivas.

En las tablas IV y V aparece ilustrada la aplicación del segundo procedimiento, cuyos resultados han sido obtenidos a partir de la realización del análisis de sensibilidad para las once bibliotecas ineficientes.

En la tabla IV se identifican las posibles modificaciones que se deberían llevar a cabo en las variables correspondientes a los recursos. Debemos hacer notar que este análisis se refiere a modificaciones potenciales, las cuales, en algunos casos, pueden estar fuera del control del gestor bibliotecario, como ocurre con la superficie que ocupa la biblioteca ya que, en algunos casos, la amplitud en metros cuadrados se debe a la inclusión de los espacios que los departamentos dedican a sus libros, y que son gestionados por la biblioteca del centro. En otros casos, la decisión de reducir algún recurso debe ser consecuencia de diversos análisis al referirse a elementos como, por ejemplo, el volumen de revistas vivas, el cual exigiría, entre otras acciones, un análisis de uso antes de tomar una decisión.

La tabla V presenta el porcentaje de incremento aconsejable en el volumen de servicios para que las bibliotecas ineficientes mejoraran su eficiencia. De la observación de esta tabla, se puede inferir que el problema más importante es el volumen reducido del préstamo interbibliotecario.

Tabla III
Conjunto de bibliotecas de referencia para las bibliotecas que son ineficientes

<i>Biblioteca</i>	<i>Eficiencia total</i>	<i>Bibliotecas de referencia</i>
Derecho	0,54	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Psicología
Filología	0,73	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Ciencias Químicas Geografía-Historia Farmacia
Ciencias Geológicas	0,73	Ciencias Matemáticas Veterinaria Odontología
E. U. Empresariales	0,75	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Filosofía
E. U. Trabajo Social	0,80	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Filosofía
Ciencias Económicas	0,84	Ciencias Matemáticas Ciencias Químicas Psicología Geografía-Historia
Ciencias Políticas	0,86	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Ciencias Químicas Veterinaria
E. U. Estadística	0,87	Ciencias de la Información Psicología E. U. de Óptica
Ciencias Físicas	0,91	Ciencias de la Información Ciencias Matemáticas Ciencias Químicas Veterinaria E. U. de Enfermería Educación
Ciencias Biológicas	0,91	Ciencias de la Información Ciencias Químicas Veterinaria E. U. de Enfermería Farmacia
Informática	0,93	Psicología E. U. de Óptica E. U. Biblioteconomía y Documentación

Figura 2
Biblioteca de Derecho en relación con sus referentes (Ciencias de la Información, Ciencias Matemáticas y Psicología)

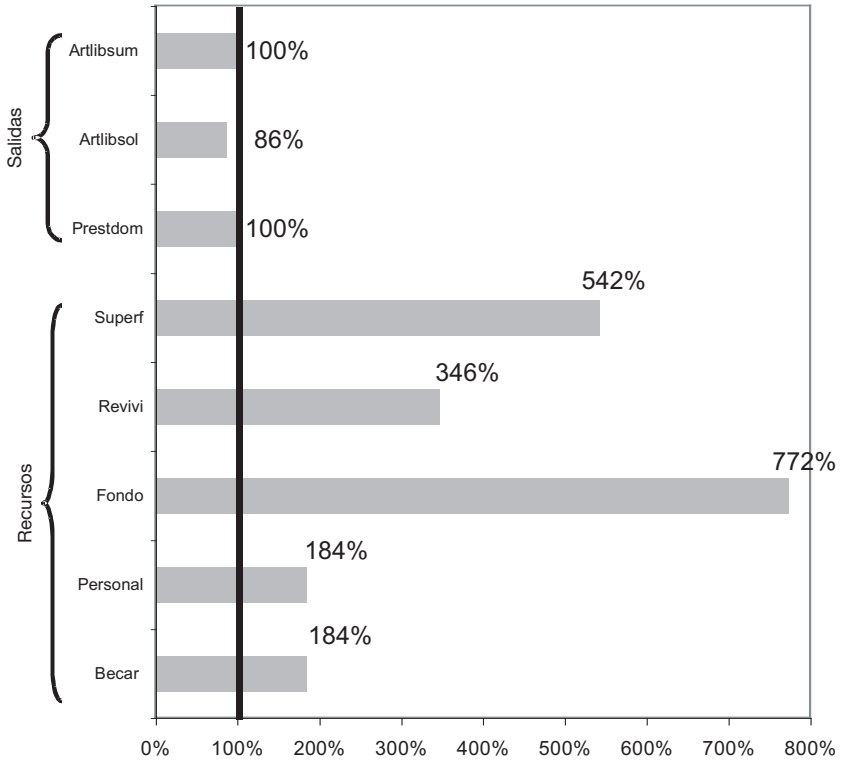


Tabla IV
Porcentaje aconsejable de reducción de las variables correspondientes a los recursos de las bibliotecas que han resultado ineficientes

	<i>Entrada %</i>				
	<i>Personal</i>	<i>Becarios</i>	<i>Fondo</i>	<i>Revistas vivas</i>	<i>Superficie en m²</i>
CC. Biológicas	0	0	0	3,40	0
CC. Económicas	0	0	9,65	55,36	20,43
CC. Físicas	1,89	0	0	0	0
CC. Geológicas	1,49	0	0	34,21	5,88
CC. Políticas	0	0	17,51	16,56	3,95
Derecho	0	0	38,53	15,04	35,92
Filología	0	0	34,45	16,89	0
Informática	1,04	0	0	0	4,19
E. U. Estadística	1,04	0,94	0	0	0
E. U. Empresariales	0,04	2,31	0	1,34	0
E. U. Trabajo Social	1,36	0,93	0	1,86	0

Tabla V

Porcentaje aconsejable de incremento de las variables correspondientes a los servicios que prestan las bibliotecas que han resultado ineficientes

<i>Biblioteca</i>	<i>Salida %</i>		
	<i>Préstamo a domicilio</i>	<i>Libros y artículos solicitados</i>	<i>Libros y artículos suministrados</i>
CC. Biológicas	0	0	9,51
CC. Económicas	0	0	0
CC Físicas	0	0	0
CC. Geológicas	1,66	0	0
CC. Políticas	0	0	0
Derecho	0	1,29	0
Filología	0	0	0
Informática	0	8,75	9,31
E. U. de Estadística	0	2,26	1,63
E. U. de Empresariales	0	0	0
E. U. de Trabajo Social	0	0,18	0

7. Conclusiones

De acuerdo con los datos de la literatura referida a la aplicación del DEA a las bibliotecas y los resultados obtenidos en este estudio, presentamos las siguientes conclusiones:

1. La aplicación del DEA para la medición de la eficiencia de las bibliotecas universitarias, debe tener en cuenta los siguientes criterios:
 - El conjunto de bibliotecas que se comparen debe ser lo más homogéneo posible.
 - Las variables seleccionadas deben ser representativas de los recursos y de los servicios que se prestan en las bibliotecas.
 - Al utilizar variables diferentes, el resultado del análisis de eficiencia puede ser distinto.
 - Se debe utilizar, en la medida de lo posible, el menor número de variables para así mejorar la capacidad de discriminación de esta técnica.

2. La utilización del DEA para la medición de la eficiencia de las bibliotecas de la Universidad Complutense de Madrid, nos ha permitido establecer que las causas de mayor ineficiencia residen, esencialmente, en la dotación de los recursos (véase tabla IV) y, dentro de estos, en las variables correspondientes al fondo, a la superficie y al volumen de revistas vivas.

3. La existencia de un gran fondo de libros y revistas en algunas de las bibliotecas de la UCM, se debe a diversos factores, entre los que se incluyen, la antigüedad de la UCM, la existencia de políticas de compras diferenciadas entre los distintos centros, y a las necesidades derivadas de la metodología docente aplicada. Sería aconsejable que las bibliotecas de centro que tienen un gran fondo, analizaran el uso del mismo y tomaran decisiones sobre el cambio de categoría de aquellos materiales que tienen una demanda muy baja por parte de los usuarios, e implantaran medidas de gestión más eficientes para dichos materiales.
4. Con respecto a la superficie como factor de ineficiencia, debemos señalar que ello se debe en gran medida al gran volumen del fondo bibliográfico; como excepciones señalamos el caso de la Facultad de Informática, cuya ineficiencia en superficie se debe al hecho de ser un centro de nueva creación que presenta, en este momento, un desequilibrio entre el fondo y la superficie; el otro caso digno de mención es el de la Facultad de Filología, la cual dispone de un gran fondo de libros y revistas y, sin embargo, la superficie no aparece como factor de ineficiencia, lo cual se debe a que una parte de la colección está distribuida en los espacios adscritos a los departamentos.
5. La aplicación regular de esta técnica permitiría hacer un seguimiento del impacto de la implantación de acciones de mejora para alcanzar una mayor eficiencia en las bibliotecas universitarias.

8. Bibliografía

- ACHABAL, D.; HEINEKE, J.; MCINTYRE, S. Issues and perspectives on retail productivity. *Journal of Retailing*, 1984, 60 (3), 107-127.
- ARL. Association of Research Libraries. Developing Indicators for Academic Library Performance: Ratios from the ARL Statistics. Washington, DC: Association of Research Libraries. Annual.
- BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operations Research*, 1991, 52 (1), 1-15.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 1978, 2 (6), 429-444.
- CHASE, R. B.; AQUILIANO, N. J. *Production and Operation Management: A life Cycle Approach*. Homewood, Il.: Richard D. Irwing, 1992.
- CHEN, T. A measurement of the resource utilization efficiency of university libraries. *International Journal of Production Economics*, 1997, 53 (1), 71-80.
- COELLI, T. J. *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*, CEPA Working Paper 96/8, Department of Econometrics, University of New England, Armidale NSW Australia. 1996
- EASUN, S. BEGINNER'S. Guide to efficiency measurement: an application of data envelopment analysis to selected school libraries in California. *School Library Media Quarterly*, 1994, 22 (2), 103-106.

- FARRELL M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 1957, 120 (3), 253-281.
- HAMMOND, C. J. Efficiency in the provision of public services: a data envelopment analysis of UK library systems. *Applied Economics*, 2002, 34 (5), 649-657.
- ISO 11620. *Information and Documentation: Library Performance Indicators*. Geneva: International Organization for Standardization 1998.
- KLASSENY, K. J.; RUSELL, R. M.; CHRISMAN, J. J. Efficiency and productivity measures for high contact services. *The Service Industries Journal*, 1998, 18 (4), 1-18.
- MILLER, D. M. Profitability = productivity + price recovery. *Harvard Business Review*, 1984, May-June, 145-153.
- REICHMANN, G. Measuring university library efficiency using data envelopment analysis. *Libri*, 2004, 54 (2), 136-146.
- REICHMANN, G.; SOMMERSGUTER-REICHMANN, M. University library benchmarking: An international comparison using DEA. *International Journal of Production Economics*, 2006, 100 (1), 131-147.
- ROSWITHA, P.; BOEKHORST, T. *Measuring Quality. International Guidelines for Performance Measurement in Academic Libraries*. IFLA Publication, vol. 76, New Providence, NJ: Bowker-Saur, 1996.
- SHIM, W. Applying DEA technique to library evaluation in academic research libraries. *Library Trends*, 2003, 51 (3), 312-332.
- SIEGEL, I. H. *Improving Productivity: Measurement for Improvement*. Kalamazoo. Michigan: W. E. Upjohn Institute for Employment Research, 1980.
- SHARMA, K. R.; LEUNG, P.; ZALESKI, H. M. *Performance Measurement of Hawaii State Public Libraries: An Application of Data Envelopment Analysis (DEA)*. Northeastern Agricultural and Resource Economics Association, 1999, 28 (2), 190-198.
- VITALIANO, D. F. Assessing public library efficiency using data envelopment analysis. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 1998, 69 (1), 107-122.
- WORTHINGTON, A. Performance indicators and efficiency measurement in public libraries. *The Australian Economic Review*, 1999, 32 (1), 31-42.