

Eficiencia Técnica en las Universidades Públicas Estatales en México

Technical efficiency in the State Public Universities in Mexico

Maribel González-Cadena^a, Myriam Coronado-Meneses^b

Abstract:

The purpose of this research is to quantify the technical efficiency of the State Public Universities (SPU) in Mexico, using indicators from their three missions. Through Data Envelopment Analysis (DEA), universities that are efficient and inefficient under Decreasing Performance to Scale and under Increasing Performance to Scale are identified. The results show that, when the total outputs are used, 21 SPUs are efficient; while, the innovation dimension is the one that concentrates the largest number of universities. Contrary case for the dimension of entrepreneurship that has only 10 HEIs with efficiency.

Keywords:

Efficiency; Data Envelopment Analysis, Universities

Resumen:

Esta investigación tiene como finalidad cuantificar la eficiencia técnica de las Universidades Públicas Estatales (UPEs) en México empleando indicadores de sus tres misiones. Por medio del Análisis Envolvente de Datos (DEA) se identifican las universidades que son eficientes y las ineficientes bajo Rendimiento Decreciente a Escala y bajo Rendimiento Creciente a Escala. Los resultados muestran que, cuando se emplea el total de *outputs*, 21 UPEs son eficientes; mientras que, la dimensión de innovación es la que concentra el mayor número de universidades. Caso contrario para la dimensión de emprendimiento que tiene solamente 10 IES con eficiencia.

Palabras Clave:

Eficiencia, Análisis Envolvente de Datos, Universidades

Introducción

La evaluación de la eficiencia en la educación superior se ha realizado por medio de diferentes indicadores de calidad entre los que se encuentran, principalmente, matrícula, eficiencia terminal, deserción escolar. No obstante, en los últimos años, la evaluación de las Institución de Educación Superior (IES) se ha incrementado debido a la rendición de cuentas y la responsabilidad en el uso de fondos públicos; por lo tanto, se han establecido diferentes criterios que permiten medir la eficiencia en dichas instituciones.

En este sentido se han empleado diferentes metodologías como los Modelos Multivariados (MLM), el Análisis Envolvente de Datos (DEA), *Free Disposal Hull* (FDH) y el Análisis de Frontera Estocástica (SFA, *Stochastic Frontier Techniques*, por sus siglas en inglés) con la finalidad de

identificar aquellas IES que se consideren como eficientes.

Bajo este escenario, en este trabajo de investigación, se emplea el DEA porque permite estimar la frontera de producción y la eficiencia de las Unidades de Decisión (DMUs, por sus siglas en inglés, *Decision Making Unit*), término que hace referencia a todo tipo de organización para evitar el uso de palabras, como empresas o firmas, en el cual a su interior se toman decisiones; de acuerdo con De la Torre (2016) menciona que, dicha técnica ayuda a analizar el consumo mínimo de *inputs* para producir el mayor número de *outputs*.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es calcular la eficiencia técnica de las Universidades Públicas Estatales (UPEs) en México en términos de emprendimiento, innovación y compromiso social para

^a González-Cadena Maribel, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Tizayuca, <https://orcid.org/0000-0001-5371-0442>, Email: maribel_gonzalez4257@uaeh.edu.mx

^b Coronado-Meneses Myriam, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Tizayuca, <https://orcid.org/0000-0003-1171-516X>, Email: Myriam_coronado3187@uaeh.edu.mx

ayudar a la mejora de la calidad de la educación superior en el país.

Eficiencia y su medición

Rodríguez (2009) señala que la eficiencia, desde el punto de vista económico, es el aprovechamiento sin deterioro de todas las oportunidades posibles para mejorar la situaciones. En este contexto, Álvarez Pinilla (2001), en Vázquez-Rojas (2011), identifica tres tipos de eficiencia:

Eficiencia Técnica (TE): señala si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva.

Eficiencia asignativa (AE): es la capacidad de los productores para combinar *inputs* y *outputs* de la mejor manera, considerando precios y productos marginales.

Eficiencia global (EE): es igual al producto de la eficiencia técnica por la asignativa.

Para esta investigación se utiliza la eficiencia técnica, debido a que las IES tratan de maximizar sus *outputs*, con base en un conjunto de *inputs* dados.

Debreu (1951) y Farrell (1957) introdujeron las formas de medir la eficiencia para alcanzar la frontera de producción, siendo estas:

Medida de eficiencia técnica orientada al input (ET_i) su objetivo es minimizar el uso de los *inputs* para un nivel dado de *outputs*.

Medida de eficiencia técnica orientada al output (ET_o) es cuando se maximizan los *outputs* para un nivel dado de consumo de *inputs*.

Como consecuencia, de que las IES tienen un mínimo control en sus *inputs*, esta investigación se enfoca a la medición de la eficiencia técnica orientada a los *outputs*.

Análisis Envoltante de Datos (DEA)

El Análisis Envoltante de Datos (DEA) es una técnica analítica que determina actuaciones eficientes e ineficientes, sobre todo, cuando existen múltiples medidas de rendimiento y de variables discretas y exógenas (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978).

La eficiencia, por medio del DEA se representa como el cociente de un único *output* sobre un único *input*, si el resultado es 1, se dice que la DMU es eficiente y aquellas que obtengan como resultado <1 son ineficientes. A continuación, se muestra la ecuación para el cálculo de la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{Output}{Input}$$

Fuente: Rodríguez (2003).

Para seleccionar el modelo que se aplica en esta investigación es indispensable conocer los diferentes tipos que existen. Dichos modelos se pueden clasificar de acuerdo a los rendimientos a escala: por la medida de

eficiencia (radial y no radial) y por la orientación (a los *inputs* o a los *outputs*).

En este caso, se consideran los modelos por la orientación, que se dividen en: a) **Modelo de Rendimiento Constante a Escala (CCR)** que asume un rendimiento de escala constante y aporta medidas de eficiencia proporcional sin considerar implicaciones organizativas (Charnes, et al., 1978) y en b) **Modelo de Rendimiento a Escala (BCC)** creado por Banker, Charnes y Cooper (1984) que evalúa la eficiencia técnica eliminando la influencia de las economías de escala en la evaluación de las eficiencias de las DMUs. Para este trabajo de investigación se utiliza este último modelo, debido a las ventajas que presenta, ya que permite comparar entre unidades homogéneas su relación en la escala de producción y la relación a extrapolaciones de entidades que operan a distinta escala; aunado a ello, con los resultados se puede observar la eficiencia agregada, identificándose las DMUs ineficientes debido a la escala actual de operación (Vázquez-Rojas, 2011).

Medición de la eficiencia en las IES

Los criterios que se han utilizado para medir la eficiencia en las IES dependen del objetivo que se desea analizar. En este sentido, existen estudios que cuantifican la eficiencia por medio de actividades relacionadas a la Primera (Docencia) y Segunda (Investigación) Misión. Otros análisis evalúan la eficiencia a través de la transferencia de conocimiento y, finalmente, aquellos estudios que incluyen las tres misiones. Bajo este escenario, esta investigación pretende evaluar la eficiencia técnica de las tres misiones porque se consideran el mayor número de actividades que permiten cumplir con los diferentes objetivos que presentan las IES con la sociedad. A continuación, se explica brevemente la finalidad de la Tercera Misión.

Tercera Misión de las IES

La Tercera Misión de las IES incorpora una serie de actividades relacionadas con la generación, aplicación, uso y explotación de la tecnología y el conocimiento de la universidad fuera de la misma y basada en su responsabilidad social (Galindo, Sanz y De Benito, 2011). De acuerdo con Clark (1998) esta misión ayuda a las IES a motivar la investigación y el fomento de innovación tecnológica y social que faciliten la resolución de problemas reales que tenga la sociedad.

Por su parte, Bueno y Casiani (2007) dividen las actividades de la Tercera Misión en **emprendimiento**, como creador de valor, riqueza y empleo; en **innovación**, basado en la transferencia del conocimiento y en **compromiso social**, como la extensión de sus actividades hacia el desarrollo económico y social de su comunidad.

Selección de los *inputs* y *outputs*

Los *inputs* en esta investigación son los recursos que tienen las IES para realizar sus actividades y están basados en la Primera y Segunda Misión (matrícula, profesores de tiempo completo y subsidio en educación) y, para los *outputs*, que son el producto que las DMUs obtienen por la transformación de sus *inputs* (Rodríguez, 2009), se consideran el egreso e, igualmente, los indicadores *del Science and Technology Policy Research at the Universityt (SPRU proyect)* de Molas-Gallart, Salter, Patel, Scott y Duran (2002) con adaptación al contexto de nuestro país.

Universidades Públicas Estatales (UPEs) como objeto de estudio.

Para esta investigación las unidades de análisis son las 34 Universidades Públicas Estatales (UPEs) que integran el segundo grupo de importancia de IES en nuestro país. Debido a que éstas, dentro en sus Planes de Desarrollo Institucionales, incorporan actividades relacionadas con la Tercera Misión.

Para la obtención de la información de los indicadores seleccionados se realiza una búsqueda documental en los diferentes anuarios estadísticos del año 2017 y en la base de datos del EXECUM (UNAM, 2017) de los cuales, solo se encontraron resultados para 31 universidades, lo que representa un 91.17% de participación. Quedan excluidas la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad Juárez del Estado de Durango y la Universidad Autónoma de Coahuila, lo cual representa un 8.83% de no participación.

Resultados

Con base en los indicadores propuestos se aplica el DEA, en sentido de Rendimientos Variable a Escala, con orientación a los outputs a través del software DEAP 2.1 de Coelli (1996) con el objetivo de medir la eficiencia técnica de las UPEs en México.

Cuando se emplean de manera conjunta todos los outputs, se observa que, 21 DMUs se localizan dentro de la frontera de producción, lo que representa un 67.74% de universidades que son eficientes (ver Tabla 1).

Tabla 1. UPEs con eficiencia técnica sentido BCC

UPEs	Escala
UDG	1.00
UAEMEX	1.00
UABC	1.00
UANL	1.00
UV	1.00

BUAP	1.00
UAEH	1.00
UAEM	1.00
UAT	1.00
UAQ	1.00
UGTO	1.00
UASLP	1.00
UAZ	1.00
ITSON	1.00
UAA	1.00
UAGRO	1.00
UADY	1.00
UQROO	1.00
UABS	1.00
UACAM	1.00
UNACAR	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en el resto de DMUs que no lograron situarse dentro de la frontera de producción, se requiere identificar el tipo de ineficiencia en la que se encuentran; ya que pueden operar bajo Rendimientos Decrecientes a Escala (DRS, por sus siglas en inglés, Diminishing Returns to Scale) que es cuando la cantidad utilizada de inputs se modifican y, como consecuencia, la cantidad de outputs disminuye o por Rendimientos Crecientes de Escala (IRS, por sus siglas en inglés Increasing Return to Scale) cuando se modifica la cantidad utilizada en los inputs, entonces la cantidad de outputs aumenta. En la Tabla 2 se exhiben las cinco UPEs que muestran una ineficiencia DRS, las cuales representan el 16.12% del total de las DMUs.

Tabla 2. UPEs con ineficiencia DRS

UPEs	Escala
UAS	0.971

UACH	0.991
UMICH	0.842
UACJ	0.918
UNISON	0.995

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las DMUs que operan bajo IRS, en la Tabla 3 se exhibe que son cuatro UPEs, lo que significa un 19.04% del total de ellas.

Tabla 3. UPEs con ineficiencia IRS

UPEs	Escala
UNACH	0.884
UABJO	0.673
UCOL	0.986
UAN	0.970

Fuente: Elaboración propia

Para cumplir con el objetivo de esta investigación, se procede a la aplicación del DEA por dimensiones con la finalidad de identificar aquellas en las que las UPEs son líderes o en las que requieren trabajar para incrementar su eficiencia.

Dimensión de emprendimiento

Para calcular la eficiencia técnica, para la dimensión del emprendimiento, se consideran los mismos *inputs*; sin embargo, para los *outputs* solo se toman en cuenta los siguientes: egreso, patentes (solicitadas y concedidas) y asistencia a eventos culturales. En la Tabla 4 se muestran las 10 DMUs que son eficientes en emprendimiento.

Tabla 4. UPEs eficientes en la dimensión de emprendimiento

UPEs	Escala
UDG	1.00
UAEMEX	1.00
UANL	1.00
BUAP	1.00
UAEM	1.00

UAQ	1.00
UGTO	1.00
UASLP	1.00
UAA	1.00
UAGRO	1.00

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las UPEs que se encuentran bajo Rendimiento Decreciente a Escala son ocho DMUs que, al incrementar sus *inputs*, sus *outputs* no aumentarán en la misma proporción. En la Tabla 5 se exhiben dicho resultado.

Tabla 5. UPEs con ineficiencia DRS, para la dimensión de emprendimiento

UPEs	Escala
UABC	0.719
UV	0.972
UAS	0.998
UACH	0.988
UJAT	0.958
UMICH	0.815
UACJ	0.987
UNISON	0.992

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las DMUs que presentan ineficiencia por Rendimientos Crecientes a Escala (IRS), son ocho UPEs, que significa un 25.81% de total de ellas. En la Tabla 6 se puede observar a las IES que se encuentran en dicha situación.

Tabla 6. UPEs con ineficiencia IRS, para la dimensión de emprendimiento

UPEs	Escala
UAEH	0.740
UNACH	0.957

ITSON	0.965
UABJO	0.799
UCOL	0.948
UQROO	0.399
UABS	0.747
UACAM	0.297

Fuente: Elaboración propia

Dimensión de Innovación

Para esta dimensión, los *outputs* que ayudan a medir la eficiencia son egreso, artículos publicados (ISI y SCOPUS), monto de proyectos financiados por CONACYT, número de proyectos de investigación, estancia de investigación saliente (docentes y alumnos), cursos de educación continua, número de posgrados que pertenecen al PNPC, alumnos inscritos en programas de posgrados que pertenecen al PNPC y número de convenios firmados. Para esta dimensión 16 UPEs son eficientes, lo que significa un 48.39% que no alcanzaron a posicionarse en la frontera de producción. En la Tabla 7 se muestran las UPEs con eficiencia técnica igual a 1.

Tabla 7. UPEs con eficiencia técnica en innovación

UPEs	Escala
UDG	1.00
UAEMEX	1.00
UABC	1.00
UANL	1.00
BUAP	1.00
UAEH	1.00
UAEM	1.00
UAQ	1.00
UGTO	1.00
UASLP	1.00
UAZ	1.00
UAA	1.00
UAGRO	1.00
UADY	1.00

UQROO	1.00
UABS	1.00

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la ineficiencia, con relación a los Rendimientos Decrecientes a Escala, ocho UPEs se encuentran en esta situación, en términos de innovación. A continuación, en la Tabla 8, se exhibe la relación de DMUs que se consideran ineficientes.

Tabla 8. UPEs con ineficiencia DRS para la dimensión de innovación

UPEs	Escala
UV	0.947
UAS	0.978
UACH	0.991
UJAT	0.958
UMICH	0.837
UAT	0.956
UACJ	0.912
UNISON	0.887

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las DMUs, que ostentan ineficiencia por Rendimientos Crecientes a Escala (IRS) en términos de innovación, se encuentran 6 UPEs que requieren aumentar sus *inputs* para lograr maximizar sus *outputs* y lograr posicionarse dentro de la frontera de producción. En la Tabla 9 se exponen los resultados:

Tabla 9. UPEs con ineficiencia IRS, para la dimensión de innovación

UPEs	Escala
UNACH	0.868
ITSON	0.967
UABJO	0.658
UCOL	0.957
UAN	0.970

UACAM	0.629
-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Dimensión de Compromiso social

Para esta etapa de la medición de la eficiencia, tomando en cuenta únicamente variables relacionadas con el compromiso social como *outputs*, se seleccionan las siguientes: egreso, número de conferencias y número de programas de radio y televisión producidos por la universidad. Continuando con los mismos *inputs*.

En la Tabla 10 se puede visualizar a las 15 DMUs que están localizadas dentro de la frontera de producción al seleccionar solamente *outputs* de compromiso social.

Tabla 10. UPEs con eficiencia técnica en compromiso social

UPEs	Escala
UDG	1.00
UAEMEX	1.00
UAEH	1.00
UAEM	1.00
UAT	1.00
UAQ	1.00
UGTO	1.00
UASLP	1.00
UAZ	1.00
UAGRO	1.00
UADY	1.00
UQROO	1.00
UABS	1.00
UACAM	1.00
UNACAR	1.00

Fuente: Elaboración propia.

En seguimiento a lo expuesto, la Tabla 11 exhibe como resultado que 10 DMUs presentan ineficiencia con Rendimientos Decrecientes a Escala.

Tabla 11. UPEs con ineficiencia DRS, para la dimensión de compromiso social

UPEs	Escala
UABC	0.730
UANL	0.910
UV	0.843
UAS	0.878
UACH	0.995
UMICH	0.730
UACJ	0.910
UNISON	0.843
ITSON	0.878

Fuente: Elaboración propia

Mientras que para las DMUs que son ineficientes con Rendimientos Crecientes a Escala, la **Tabla 12** muestra que solo 4 universidades están en dicha situación.

Tabla 12. UPEs con ineficiencia IRS para la dimensión de compromiso social

UPEs	Escala
UJAT	0.996
UNACH	0.940
UAA	0.930
UABJO	0.700
UCOL	0.966

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Por medio de la técnica del DEA se pueden cuantificar la eficiencia en las UPEs en México considerando las tres misiones que tiene las IES al nivel mundial.

Como principales resultados se observa que solo siete UPEs siempre se localizaron dentro de la frontera de producción, lo que representa 22.58% del total del universo.

Dichas instituciones son las siguientes: Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de Morelos, Universidad

Autónoma de Querétaro, Universidad de Guanajuato Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Universidad Autónoma de Guerrero.

A la vez, cinco DMUs, mostraron ineficiencia bajo Rendimientos Decrecientes a Escala cuando se mide de manera conjunta los *outputs* e, igualmente, cuando se trabaja por dimensiones de forma separada.

Finalmente, tres DMUs aparecen con ineficiencia bajo Rendimientos Creciente a Escala en cada dimensión y de manera conjunta. Lo que representa un 9.68% del universo de las unidades de análisis estudiadas.

Vázquez-Rojas, M.A. (2011). *Eficiencia técnica y cambio de productividad en la educación superior pública: un estudio aplicado al caso español (2000-2009)*. (Tesis Doctoral). Recuperado de: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/11162>

Referencias

- Banker, R.D., Charnes, A. y Cooper W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. En *Management Science*, 30(9), 1078-1092. Recuperado de: <https://personal.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/BCC1984>
- Bueno E. y Casiani F. (2007). La Tercera Misión de la Universidad Enfoques e Indicadores Básicos para su Evaluación. *Revista Economía Industrial*, 366, 43-59. Recuperado de: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/366/43.pdf>
- Charnes, A. Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. En *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*. [Versión DX Reader]. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press. Recuperado de http://www.finhed.org/media/files/05-Clark_Creating_Entrepreneurial_Universities.pdf
- Coelli, T. (1996). A guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia*. Recuperado de: <http://www.owlnet.rice.edu/~econ380/DEAP.PDF>
- Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. En *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 19(3), 273-292. doi: 10.2307/1906814
- De la Torre, E. (2016). *Tipologías de Universidades: Relevancia de la Tercera Misión para las Políticas y Estrategias Universitarias en el Nuevo Marco De la Educación Superior*. (Tesis Doctoral). Recuperado de: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/678479>
- Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. En *Journal of the royal statistical society. Series A*. 120(3), 253-290. doi: 10.2307/2343100
- Galindo, J. Sanz, P. & De Benito, J. (2011). La Universidad ante el reto de la Transferencia del Conocimiento 2.0: Análisis de las herramientas digitales a disposición del Gestor de Transferencia. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. 17(3), 111-126. doi: 10.1016/S1135-2523(12)60123-3
- Molas-Gallart, J., Salter, A., Patel, P., Scott, A. y Duran, X., (2002). Measuring Third Stream Activities. En *Science and Technology Policy Research*. 1-48. Recuperado de: <https://www.academia.edu/RegisterToDownload#Download>
- Rodríguez L. G. (2003). Medición de la eficiencia relativa en dos subsectores de la economía colombiana desde 1993 a 2002 utilizando Data Envelopment Analysis (D.E.A.). En *Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 22, 121-144. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818>
- Rodríguez L. G. (2009). *Generación de metodología, aplicando Data Envelopment Analysis (DEA), en el diseño de indicadores de eficiencia y productividad para la función de extensión de la Universidad Nacional de Colombia*. (Tesis Doctoral). Recuperado de: <http://bdigital.una.edu.co/62418>
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (2017). *Estudio Comparativo de las Universidades Mexicanas Explorador de Datos. Explorador de Datos UNAM*. [Base de datos]. Recuperado de: <http://www.execum.unam.mx/#>