

**Piacenza, Luis ; Salvático, Pablo ; Chamorro, Azul**

*Análisis de la eficiencia técnica de programas de desarrollo empresarial: avance de investigación II*

Energieia, Año 13, N° 13, 2015

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central “San Benito Abad”. Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Piacenza, L., Salvático, P., Chamorro, A. Análisis de la eficiencia técnica de programas de desarrollo empresarial : avance de investigación II [en línea]. *Energieia*, 13(13), 2015. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/analisis-eficiencia-programas-empresarial.pdf> [Fecha de consulta: .....]

## **Análisis de la eficiencia técnica de programas de desarrollo empresarial: Avance de investigación II**

**Luis Piacenza, Pablo Salvático, Azul Chamorro**

*Proyecto “Análisis de la eficiencia técnica de programas públicos y privados de desarrollo empresarial. Un enfoque desde el Análisis Envoltante de Datos en la evaluación de los factores clave para el diseño de programas de desarrollo empresarial”*

Facultad de Química e Ingeniería – Pontificia Universidad Católica Argentina (PUCA)  
Av. Pellegrini 3314 – 2000 – Rosario – Santa Fe – Argentina

{lpiacenza,pablo\_salvatico,azul\_chamorro}@uca.edu.ar

**Abstract.** *Stimulus programmes funded by State typically offered to Small and Medium Enterprises. These schemes do not count either on proven tools to benchmark their performances nor on procedures to appraise the possible results in the absence of the stimulus. From the area of Operational Research, the comparative efficiency can be measured by using decision-based techniques like DEA.*

**Keywords:** *DEA, Stimulus Programmes for Private Enterprise.*

**Resumen.** *Los programas financiados por el sector público, generalmente se ofrecen a PyMEs. Estos no cuentan con una herramienta que permita comparar sus niveles de desempeño ni procedimientos para valorar los resultados posibles en la ausencia del estímulo. Desde la Investigación Operativa puede la comparación de la eficiencia puede medirse usando técnicas de decisión como DEA.*

**Palabras Clave:** *DEA, Programas de desarrollo empresarial.*

## **INTRODUCCIÓN**

En el avance anterior (Piacenza, Salvático, & Chamorro, 2014) se planteaban las condiciones de borde de nuestro estudio de la eficiencia técnica de los programas de estímulo a la competitividad. En este documento, se muestra el avance en dos fases consecutivas de colección de información.

En primer lugar, se contactó a un grupo de empresas mediante breves entrevistas, que incluían preguntas abiertas y cerradas sobre el uso de los programas de estímulo a la competitividad disponibles, y su apertura para compartir información financiera y no financiera con el equipo del proyecto.

En una segunda fase se realiza una selección de empresas apropiada a los resultados obtenidos en el primer contacto, obteniéndose información cuantitativa para realizar corridas DEA sobre los mismos, de acuerdo a un modelo planteado que nos permita evaluar las diferencias entre los scores de eficiencia técnica entre aquellas organizaciones que han recibido estímulos y aquellas que no.

La investigación continúa su curso a partir de las conclusiones obtenidas, a los efectos de obtener una mayor cantidad de datos e interpretar los resultados desde distintos ángulos.

## **LA HERRAMIENTA DEA**

DEA (Análisis Envoltante de Datos, por sus siglas en inglés) puede definirse como una colección de técnicas para evaluar la eficiencia de un grupo de unidades de transformación o unidades de decisión (DMU por sus siglas en inglés que es la denominación que adoptaremos en adelante) mediante el uso de Programación Lineal. Una DMU es una entidad que transforma las entradas en salidas mediante el uso de tecnologías (por ejemplo una máquina, una institución, un proceso productivo o una organización). En los modelos DEA la tecnología usada por cada DMU no es objeto de análisis, puesto que los modelos se enfocan en la capacidad de la DMU de transformar las entradas en salidas.

El enfoque estadístico más característico para comparar DMUs son las medidas de tendencia central, que evalúan a las DMU respecto de una DMU promedio. En contraste, DEA es un método de frontera (o de puntos extremos) y compara a cada DMU con las “mejores DMU”.

El análisis de la formulación del método DEA no es objeto de este trabajo. Una fundamentos de DEA pueden encontrarse claramente detallados en los trabajos de Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) y en trabajos posteriores como el de Pérez Mackeprang & Alberto de Azcona (2001).

### La formulación de modelos DEA

Una de las claves para un buen modelo es la formulación del mismo. En el caso de DEA se pueden identificar una serie de características que conducen a una buena formulación. A tal efecto se toman las conclusiones del trabajo de Smith (1997). En función de que, como hemos mencionado, este trabajo no tiene por objeto analizar la técnica DEA sino darle aplicación, la fundamentación teórica y verificaciones empíricas de estas conclusiones pueden encontrarse en el citado trabajo.<sup>1</sup>

- Omisión de una entrada: El hecho de subestimar una entrada afecta a la formulación teórica, puesto que en la restricción impuesta a las entradas esta puede tener peso suficiente para transformarse en la restricción más importante del modelo y por tanto distorsionar los resultados
- Inclusión de una variable extraña: La inclusión de una variable que no es representativa en el proceso analizado aumenta el número de restricciones reduciendo el poder de discriminación del modelo. Por tanto si el input agregado tiene valores favorables en una DMU ineficiente esta puede tornarse eficiente.
- Suposición errónea sobre las economías de escala: Aceptar CRS puede implicar que unidades eficientes en los límites de las economías de escala sean determinadas ineficientes. Por el contrario, aceptar VRS cuando los rendimientos son constantes (lineales) puede sobreestimar la eficiencia de DMUs de tamaños extremos.

Además del análisis de la modelización inicial, esta última consideración contribuye a la robustez de los resultados;

- Covarianza entre entradas: Según las pruebas empíricas de Smith (1997), una covarianza alta entre entradas conduce a mejores estimaciones de eficiencia debido a que aumenta su poder de discriminación. Este trabajo demuestra cómo la baja covarianza implica una sobreestimación de unidades eficientes.

### Selección de modelo de análisis

#### *Fundamentos básicos*

En función de los criterios establecidos en los párrafos precedentes se estudiaron una serie de modelos acerca del proceso de generación de valor económico de una organización. Estos modelos además están limitados a la información disponible en los tres cuerpos de los estados contables;

- El balance general
- El estado de resultados
- El estado de flujo de efectivo

Considerando que la información a utilizar es la de estas tres fuentes, y que estas fuentes pueden combinarse para establecer ratios de forma de balance, ratios operativos y otras mediciones financieras, se estudiaron las posibles combinaciones de entradas y salidas que pudieran sintetizar de manera clara y comprensible el proceso de creación de valor económico.

El proceso de creación de valor económico debe verse desde la riqueza que un activo genera para el accionista, por tanto no es tan relevante cuánto la empresa vendió (en unidades o en moneda) sino cuánto valor económico creó<sup>2</sup>. De manera general existen dos formas de ver el valor generado para el accionista en los estados contables (Brealey & Myers, 1991). Una acción puede generar valor de alguna de las dos formas siguientes:

- Por los flujos de fondos generados por la tenencia de la acción
- Por la valoración de la acción, que refleja las expectativas de flujos de fondos futuros puestas en la empresa

---

<sup>1</sup> El avance anterior de este proyecto (Piacenza, Salvático, & Chamorro, 2014) incluía una descripción detallada de los fundamentos del método.

<sup>2</sup> Se ha observado en muchos modelos DEA publicados en trabajos científicos, que comúnmente las Ventas son una salida del sistema, sobre el supuesto de “cuanto más ventas mejor”. Sin embargo, cuando se considera el valor económico de una organización, un aumento de las Ventas constante, supone un aumento del Activo y como contraparte, del Patrimonio Neto y/o del Pasivo. Cuando el financiamiento de la empresa se torna muy oneroso, la organización no crea valor económico sino que por el contrario puede destruirlo cuando la contribución marginal de la empresa se torna negativa. Incluso aún cuando el financiamiento es por aumento del Patrimonio Neto, si la contribución marginal decrece, el resultado por acción es menor, lo que hace al empresario “más pobre”.

En otras palabras, el valor generado y distribuido, neto de los gastos y costos puede verse en el incremento del valor patrimonial de la organización, antes del pago de dividendos.

Algunos modelos sencillos que reducen la cantidad de entradas y salidas posibles a un número razonable y claro de entradas y salidas, se proponen en los estudios de Jackson & Palmer (1988) y Majumdar (1998).

## MODELIZACIÓN

Estamos ahora en condiciones de modelizar el problema en función de los datos de uso frecuente, y verificar que estos satisfagan las condiciones de modelización descritos hasta aquí. Utilizaremos un modelo basado en el utilizado por Majumdar (1988) al que añadiremos un output adicional: una auto-evaluación de sustentabilidad.

A los efectos de evaluar la eficiencia de las organizaciones desde una perspectiva que no sea estrictamente financiera, se incluye un output relacionado con el valor que cada compañía es capaz de entregar a la sociedad. En virtud de la proliferación de distintos modelos para la evaluación (Gibson, Hassan, & Tansey, 2013, p-180) optaremos por una autoevaluación sobre conceptos sencillos que permitan dar un puntaje a este output basado en una evaluación subjetiva.

Luego, nuestro modelo a utilizar será;

Inputs
<p><b>Capital de trabajo:</b> El Capital de Trabajo son los recursos con los que cuenta la empresa para su operación normal en el ejercicio corriente. Contablemente el capital de trabajo surge de restar el Pasivo Corriente del Activo Corriente.</p> <p><b>Capital fijo:</b> Es la parte del Capital de la empresa asociado a los activos que sirven para la operación de su negocio tales como maquinarias, patentes, y otros activos que se amortizarán en el largo plazo, mientras la organización produce valor agregado.</p>

Outputs
<p><b>Valor agregado:</b> Es el valor agregado a la acción en el período contable, medido en Pesos Argentinos, como las utilidades generadas (retenidas y distribuidas) del último ejercicio fiscal.</p> <p><b>Sostenibilidad:</b> Es el valor obtenido mediante un proceso de autoevaluación en el que se consulta a la organización sobre 10 variables relacionadas al Pacto Global de Naciones Unidas<sup>3</sup>, pidiéndole una opinión sobre el grado de adherencia a sus principios. Esta autoevaluación se computa en una calificación 1-10 sin otorgar un peso específico a ninguno de los 10 principios.</p>

## Toma de muestras

### *Estudio preliminar*

Nuestro estudio preliminar consistió en entrevistas a veinte (20) empresas ubicadas en el sur de la provincia de Santa Fe. 10 de estas empresas indicaron haber recibido algún tipo de subsidio o asistencia del gobierno o de entes privados, relacionados a la mejora de la competitividad. 7 indicaron no haberlos recibido y 3 indicaron haberlos solicitado sin éxito. La mayoría de los que solicitaron y obtuvieron o no, fueron del Gobierno Nacional y solamente 2 indicaron haber presentado solicitudes a mecanismos del sector privado. En general las experiencias convergen, ya que las declaraciones verbales indican que los mecanismos son engorrosos y demandan en general mucho tiempo para su consecución. Sin embargo, la visión general es que los objetivos para los que fueron presentados suelen cumplirse y las experiencias resultan positivas.

<sup>3</sup> El Pacto Mundial es un instrumento de las Naciones Unidas (ONU). Su fin es promover el diálogo social para la creación de una ciudadanía corporativa global, que permita conciliar los intereses de las empresas, con los valores y demandas de la sociedad civil, los proyectos de la ONU, los planteamientos de sindicatos y organizaciones no gubernamentales (ONG) sobre la base de 10 principios en áreas relacionadas con los derechos humanos, el trabajo, el medio ambiente y la corrupción. (Naciones Unidas, 2015)

Con el objeto de identificar el potencial de la investigación de nutrirse de una base de datos representativa, se consultó a este primer grupo sobre su apertura a la comunicación de su información financiera para el uso académico. La mitad de los entrevistados manifestaron no estar dispuestos a compartir su información financiera básica, es decir, estados contables. Si bien esta información es de acceso público de acuerdo con la Ley de Sociedades Comerciales, su obtención es complicada ya que debe hacerse por medio de los estamentos correspondientes al control de las Sociedades Comerciales. El hecho es que la voluntad de compartir la información no parece ser una característica común, y existe cierta correlación entre el tamaño de la entidad y la apertura a mostrar su información, siendo esta apertura mayor en las organizaciones de mayor tamaño.

Como consecuencia, para la segunda fase del estudio, se optó por limitar la cantidad de información a requerir, y además limitar el tipo y tamaño de entidades a involucrar en el estudio, conjuntamente con el número total de estas organizaciones. De esta manera, la fase de colección de información cuantitativa apuntada a la prueba del modelo y las correspondientes corridas DEA se limita a un número de 22 empresas medianas de acuerdo a la definición de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa de la Nación.

Resulta entonces que nuestra población bajo estudio a través de la muestra seleccionada se circunscribe a compañías de mediano tamaño, que operan el sur de Santa Fe y sur de Entre Ríos que cuentan con una calificación bancaria para operaciones de crédito en bancos de primera línea.

Esta limitación nos permite además tener una mayor certeza sobre la fiabilidad de la información financiera, ya que esta última restricción introducida sobre la calificación bancaria hace que, al menos, los estados contables se hallen auditados sin salvedades y hayan sido sujetos a la revisión del comité de créditos de bancos de primera línea.

Dentro del conjunto de empresas analizado se aseguró que un grupo efectivamente recibiera subsidios (limitándose a los programas del Estado) a los efectos de tener un grupo experimental. Las empresas restantes constituyen nuestro grupo testigo. Se calculan las corridas DEA para todo el conjunto, indistintamente de la existencia de subsidios y se buscarán las correlaciones que pudieran existir entre la eficiencia técnica determinada por el score de DEA y la presencia o no de subsidios.

### Corridas DEA

#### *Cómputo DEA*

Existe una recomendación general para la cantidad de DMU a utilizar para optimizar la capacidad de discriminación de DEA. La regla utilizada es que si  $n$  es la cantidad de DMUs,  $n \geq \text{Max} \{r \times s ; 3(r + s)\}$  donde  $r$  y  $s$  son el número de entradas y salidas respectivamente. En el caso particular del problema bajo análisis se verifica que  $n=22 \geq \text{Max} \{6 ; 15\}$

De todas maneras, la convergencia del modelo finalmente se evaluará en virtud de la representatividad de la muestra y la robustez de los resultados, sustentando la selección de variables y DMUs.

#### *Recolección y carga de datos*

Se seleccionaron 22 empresas<sup>4</sup> y se obtuvieron sus estados contables auditados para el último ejercicio anual cerrado. Se verificó que estos estados contables no presentaran inconsistencias importantes con los años anteriores a efectos de filtrar datos que pudieran ser outliers al momento de la entrada.

Los datos colectados fueron:

Empresa	Capital de Trabajo {I}	Capital Fijo {I}	Valor Generado {O}	Puntaje Sustentabilidad {O}
MAQAGRO	11.816	66.756	9.919,942	76
ELECTR	28.752	6.117	2.036,349	94
CHACINA	2.301	20.809	278,841	55
ROPA	918	509	282,699	64
BLANCO	52.224	12.119	4.759,131	43
AGROALIM1	151.608	3.454.153	590.660,163	86
AGROALIM2	3.068	2.073	924,973	39
AGROP1	217	4.550	3.733,275	50

<sup>4</sup> Los nombres de las empresas han sido disfrazados para cuidar la confidencialidad de los datos. Los nombres empleados buscan reflejar sector de cada empresa a efectos informativos.

Empresa	Capital de Trabajo {I}	Capital Fijo {I}	Valor Generado {O}	Puntaje Sustentabilidad {O}
AGROP2	12.028	28.634	3.619,338	55
AGROP3	14.002	7.807	1.160,901	56
SERVPUB1	11.985	80.929	226,601	57
SERVPUB2	656	11.848	1.254,703	59
AUTOMOV	12.248	3.603	1.243,035	69
AUTOPART	31.438	22.373	3.232,899	66
AGROP4	3.741	1.546	62,922	78
CONSTRUCT	1.676	5.663	1.559,024	39
SUPERMERC1	10.816	23.044	4.963,678	71
AGROALIM3	18.688	39.620	2.139,480	89
SALUD	650	10.330	1.183,818	93
TRANSPOR	31.572	24.664	4.920,468	42
SIDERURD	301.539	70.311	7.994,361	96
SUPERMERC2	326	485	104,275	47

Capital de Trabajo, Capital Fijo y Valor Generado en '000 de Pesos Argentinos

### *Análisis DEA usando EMS*

Para el cómputo del modelo DEA se utilizó una herramienta denominada EMS, Efficiency Measurement System v. 1.3.0 creada por la Universidad de Dortmund. (Scheel).

Los datos se analizan para un modelo convexo orientado a las salidas, con rendimientos variables de entrada. El modelo elegido permite computar supereficiencias (es decir, scores mayores a 100%)

Obteniéndose el cómputo de los resultados como sigue:

MAQAGRO	117,44%
ELECTR	80,61%
CHACINA	169,20%
ROPA	44,46%
BLANCO	105,50%
AGROALIM1	1,68%
AGROALIM2	157,10%
AGROP1	big
AGROP2	154,54%
AGROP3	159,37%
SERVPUB1	163,87%
SERVPUB2	146,73%
AUTOMOV	112,92%
AUTOPART	142,40%
AGROP4	87,73%
CONSTRUCT	167,57%
SUPERMERC1	107,13%
AGROALIM3	105,20%
SALUD	63,27%
TRANSPOR	138,28%
SIDERURD	97,83%
SUPERMERC2	big

Los resultados 'big' se consideran outliers y se quitan del análisis. El dato 'big' aparece cuando la eficiencia técnica es

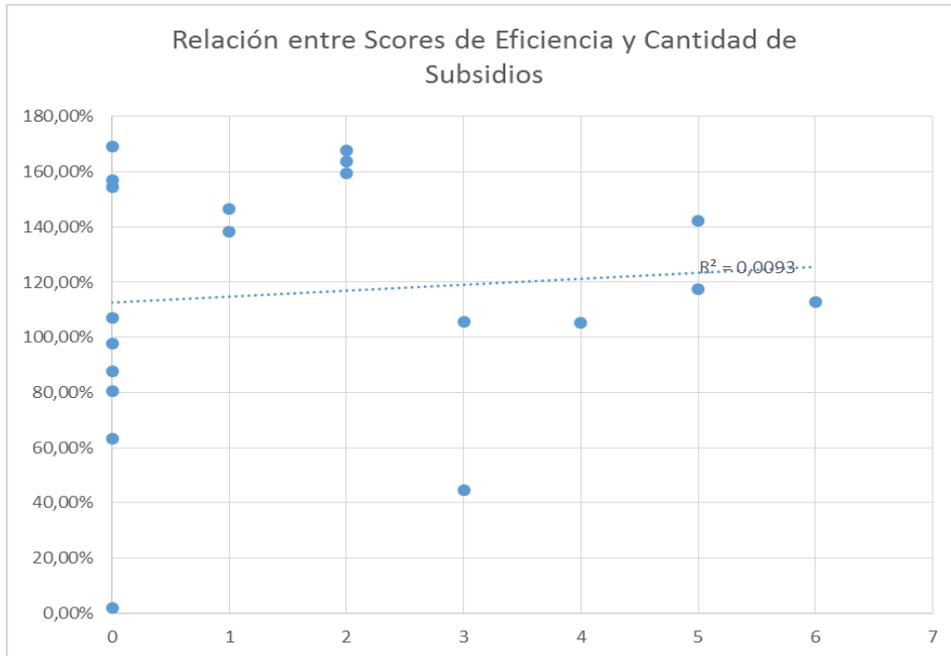
un outlier para una prueba t de Student al 95% de confianza sobre la variable ‘Score de Eficiencia’.

**Análisis del grupo testigo y el grupo experimental**

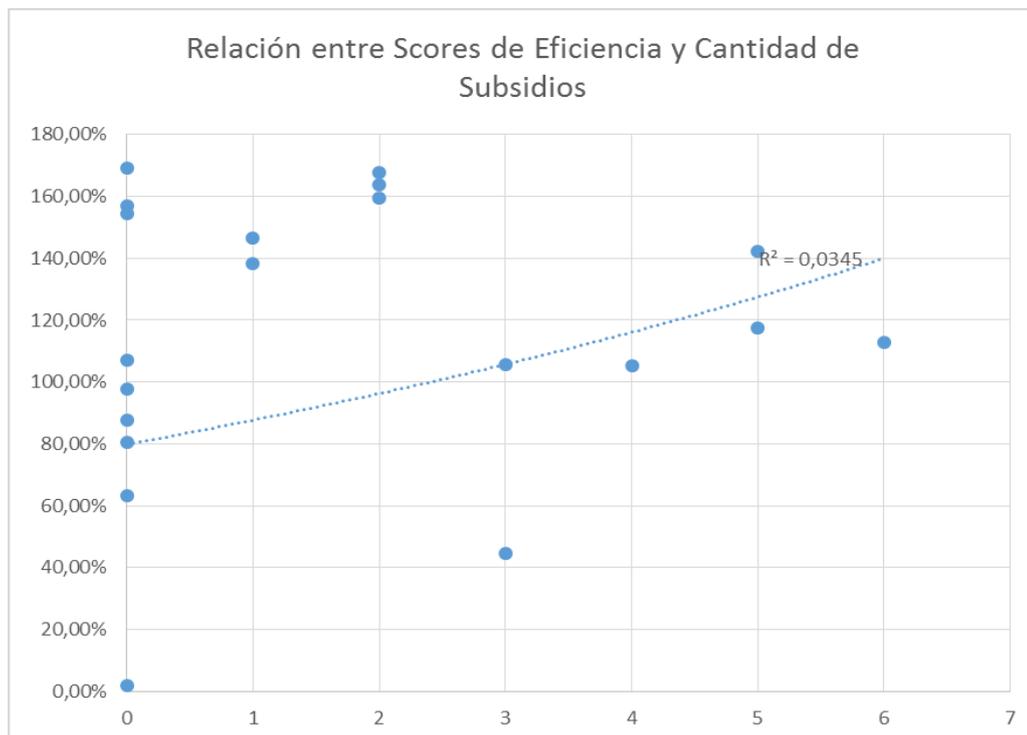
Para analizar el efecto de los programas de estímulo, se consultó a las empresas sobre la cantidad de programas suscritos y ejecutados (incluyendo los que están actualmente en ejecución) a lo largo de los últimos cinco ejercicios fiscales, a los efectos de ver el efecto agregado de los mismos.

Buscando las correlaciones entre scores de eficiencia y programas de estímulo, se construye el siguiente diagrama de dispersión, que busca interpolar una recta de mínimos cuadrados entre los puntos del diagrama.

El resultado se expone en el siguiente gráfico



Si se busca interpolar adicionalmente una función exponencial, el R<sup>2</sup> se reduce. Sin embargo los niveles de correlación siguen siendo aún muy bajos



## CONCLUSIONES

En función de los resultados observados hasta el momento, no se encuentra una correlación fuerte entre los scores de eficiencia técnica obtenidos mediante DEA y el número de programas de estímulo, lo que resulta claramente visible en los bajos valores de R-cuadrado. Por lo tanto, no se puede suponer una relación causal.

Esto no es evidencia suficiente para descartar la causalidad. Sin embargo, en la muestra analizada no se pueden atribuir correlaciones en compañías de diversos sectores y similar tamaño, por lo tanto también podríamos decir que de nuestros hallazgos, podemos observar un considerable número de empresas con altos niveles de eficiencia que no necesariamente han empleado estos mecanismos<sup>5</sup>.

No obstante lo expuesto en los últimos dos párrafos, también se puede observar en los datos que todas las organizaciones que recibieron estímulos, a excepción de una, obtuvieron scores iguales o superiores al 100%. Esto también puede ser una pista a favor de estos programas. De verificarse una hipótesis en línea con esta pista, podríamos identificar una correlación entre estos programas y el establecimiento de unas condiciones mínimas de eficiencia / competitividad.

### Aplicaciones ulteriores

Los resultados del análisis de los datos de campo nos llevaron en primera instancia a una doble negación: No encontramos información suficiente para descartar la hipótesis de que los programas de competitividad hacen a las empresas más eficientes en un período razonable. Asimismo, estos programas anuncian que la asignación de fondos públicos contribuye a la competitividad empresarial en su conjunto. Por los métodos empleados, ni esa correlación, ni la causalidad anunciada son verificables por el momento.

Surge una pista de los datos que es pasible de estudio y que nos plantea una revisión en nuestra pregunta de investigación. Esta consiste en la observación de que si bien estos programas no necesariamente mantienen una relación lineal con los scores de eficiencia o supereficiencia, sin embargo, los mismos podrían coadyuvar a lograr las condiciones mínimas de eficiencia competitiva, lo que podría implicar una contribución positiva al desarrollo empresarial en general. En el estudio realizado, 11 de 12 empresas que recibieron los estímulos se encontraron sobre la frontera de eficiencia, mientras que 4 de 9 que no los recibieron se encontraron sobre esta frontera.

Posteriores trabajos pueden, mediante la ampliación de las muestras, la segmentación de sectores, la variación de los modelos empleados u otras alteraciones de los supuestos, ampliar el conocimiento disponible sobre esta relación.

Adicionalmente, las futuras corridas de los datos deberán incluir un análisis pormenorizado de las holguras en entradas y salidas y los resultados de computar distintos modelos.

## REFERENCIAS

- Brealey, R., & Myers, S. (1991). *Principles of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decisional making units. *European Journal of Operational Research* – Vol. 2, 129-44.
- Gibson, B., Hassan, S., & Tansey, J. (2013). *Sustainability assessment: criteria and processes*. Routledge.
- Jackson, P. .. (1988). The economics of internal organization :The efficiency of parastatals in less developed countries. En P. Cook, & C. Kirkpatrick, *Privatization in Less Developed Countries* (págs. 195-216). New York: St. Martin's Press.
- Majumdar, S. (1998). Assessing Comparative Efficiency of the State-Owned Mixed and Private Sectors in Indian Industry. *Public Choice, Vol. 96, No. 1/2, 1-24*.
- Månsson, J. (2003). How can we use the result from a DEA analysis? Identification of firm-relevant reference units. *Journal of Applied Economics Vol VI, N°1., 157-75*.
- Pérez Mackeprang, C., & Alberto de Azcona, C. (2001). Medida de la eficiencia técnica utilizando la programación matemática (Métodos DEA). *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa N° 21., 93-112*.
- Piacenza, L., Salvático, P., & Chamorro, A. (2014). Análisis de la eficiencia técnica de programas de desarrollo empresarial: Avance de investigación. *Energeia. Vol11 - Nro11, 57-64*.
- Scheel, H. (s.f.). <http://wiso.uni-dortmund.de/lsg/or/ems>.

---

<sup>5</sup> Del total analizado, 4 empresas tienen scores superiores al 100% sin haber recibido ningún estímulo. Dos superan el 100% con un solo programa en su haber. Llamamos la atención tres scores cercanos al 160% con dos programas.

Smith, P. (1997). Model misspecification in Data Envelopment Analysis. *Annals of Operations Research. TIMS/ORSA Joint National Meeting, Boston.*, 233-252.

Naciones Unidas (Julio de 2015). <http://www.pactomundial.org/global-compact/>.