

Eficiencia técnica comparada en elevadores de granos de Argentina, bajo una aplicación de análisis de envolvente de datos. La situación del puerto de Bahía Blanca.

Agustín Arieu

Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca
Universidad Tecnológica Nacional
aarieu@puertobahia blanca.com.ar

CODIGO JEL: C6, R4

Resumen / Abstract

Usualmente las empresas utilizan ratios de inputs versus outputs para evaluar su eficiencia, pero si el proceso es complejo surge la necesidad de utilizar índices ponderados.

Este papel identifica el nivel de eficiencia comparativa para 14 terminales de granos argentinas, localizadas en su costa atlántica y sobre el Río Paraná, obtenidas con aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA), un método basado en la programación lineal. El papel muestra que la eficiencia global de las terminales de Bahía Blanca son suficientemente buenas, una de ellas (Toepfer) situándose al más alto nivel nacional, es comparable con ACA Necochea, Vicentín y Punta Alvear, localizadas en otras regiones de Argentina.

Firms usually use a ratio of inputs versus outputs to evaluate its efficiency , but if the process is complex the need for weighted indexes is always pointed.

This paper identify the comparative efficiency level for 14 grain terminals in Argentina, located on its Atlantic coast and in the Parana River, obtained by applying the Data Envelopment Analysis (DEA), a linear programming based method. The paper shows that the overall performance of Bahía Blanca's Terminals is good enough, one of them (Toepfer) that is situated at the top country level, is comparable with ACA Necochea, Vicentin and Punta Alvear, located in others regions of Argentina.

INTRODUCCION

Conocer el nivel de eficiencia técnica de las terminales de embarque de cereales y oleaginosos en un país como Argentina es muy importante, dado la destacada participación de estos productos en su comercio exterior y porque tiene mucho que ver con la posibilidad de minimizar costos y mejorar la performance exportadora, al menos a partir de uno de los procesos más importantes en el ámbito portuario: la elevación de granos.

El puerto de Bahía Blanca es reconocido internacionalmente por su contribución al comercio de productos primarios. Son embarcados por sus terminales (Bahía Blanca, Cargill, Moreno y Toepfer) el treinta por ciento del girasol y el trigo, más del veinte por ciento del aceite y los pellets de girasol, el diez por ciento del maíz y algo más del cinco por ciento de la soja que se exportan desde Argentina hacia todo el mundo.

EL METODO DEA

Normalmente cuando se procura medir la eficiencia de cualquier empresa se recurre a un cociente entre insumos y productos. Cuando la complejidad del proceso bajo estudio es mayor suele recurrirse a medidas ponderadas. Este trabajo aborda el problema de medición utilizando un modelo denominado Data Envelopment Analysis (DEA). Se trata de un método no paramétrico para la estimación de fronteras de producción y evaluación de la eficiencia de una muestra de unidades de producción (DMU's o decision-making units, en la terminología habitual). En este tipo de análisis se calcula la *eficiencia relativa* para cada DMU comparando sus inputs y outputs respecto a todas las demás DMUs. Es un *método de frontera*, es decir que se evalúa la producción respecto a las funciones de producción, donde por función de producción se entiende el máximo nivel de output alcanzable con una cierta combinación de inputs, o bien, el mínimo nivel de inputs necesario en la producción de un cierto nivel de outputs. Por tratarse de un método no paramétrico, no requiere ninguna hipótesis sobre la frontera de producción, siendo la eficiencia de una unidad definida con respecto a las unidades

“observadas” con mejor comportamiento. Este análisis se detiene en la identificación del “mejor comportamiento”, dando lugar a la posibilidad de benchmarking, en lugar de en el “comportamiento medio”, como hace el análisis de regresión.

Además de medir la eficiencia relativa, usando un DEA se obtiene:

1. Una superficie envolvente empírica, que representa el comportamiento de los mejores.
2. Una *métrica eficiente* para comparar resultados.
3. Proyecciones eficientes sobre la frontera, para cada DMU ineficiente.
4. Un conjunto de referencia eficiente para cada DMU, definida por las unidades eficientes más próximas a ella.

El modelo básico corresponde a la versión CCR (por Charnes, Cooper y Rhodes), el cual requieren tantas optimizaciones como unidades de decisión (en adelante DMU, por decision-making unit), a partir del modelo de programación lineal siguiente:

$$\text{Max } \theta = \mu_1 y_{10} + \dots + \mu_s y_{s0}$$

sa

$$v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} = 1$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j=1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s \geq 0$$

Siendo v_i y μ_i son respectivamente las ponderaciones para los inputs (x_i) y los outputs (y_i).

Bonilla y otros (1996) mencionan algunas ventajas y desventajas de la técnica:

1. DEA admite modelos con múltiples inputs y outputs.
2. DEA no requiere una hipótesis de relación funcional entre dichos inputs y outputs.
3. Las unidades se comparan directamente con otras unidades o una combinación de ellas.
4. Los inputs y outputs pueden representar diferentes unidades, por ejemplo una magnitud puede venir medida en unidades físicas (toneladas), mientras que otra unidad tiene su medida en unidades monetarias (miles de pesos), sin que se requiera una relación *a priori* entre ellas.

Algunas de las limitaciones que presentan estos tipos de modelos según los mismos autores son:

1. Si bien la metodología no paramétrica presenta la ventaja de la gran flexibilidad y ausencia de errores de especificación, al no ser preciso optar por ninguna forma funcional, presenta el inconveniente de ser una técnica determinista, por lo que la presencia de observaciones

atípicas puede sesgar las medidas de eficiencia obtenidas, imputando a la ineficiencia cualquier “shock” de carácter aleatorio. Sin embargo, la medición de la eficiencia mediante técnicas estocásticas permite la existencia de desviaciones de la frontera distintas de la ineficiencia.

2. Los métodos no paramétricos ignoran generalmente los precios y miden sólo la ineficiencia técnica cuando se utilizan demasiados inputs o se producen pocos outputs.
3. Dado que DEA es una técnica de punto extremo, ruidos (incluso las distorsiones simétricas con media cero), tales como errores de medición, pueden causar problemas significativos.
4. DEA converge lentamente a la eficiencia absoluta, es decir, no nos indica cómo se comporta una unidad en relación con un “máximo teórico”.
5. Los tests de hipótesis estadísticas son difíciles de aplicar, por ser un método no paramétrico.
6. Este tipo de análisis funciona relativamente mal cuando el número de DMU es bajo.

EL MODELO

En nuestro caso, la construcción del índice de eficiencia se basó en una relación entre insumos y productos que contempló los siguientes elementos:

INSUMOS:

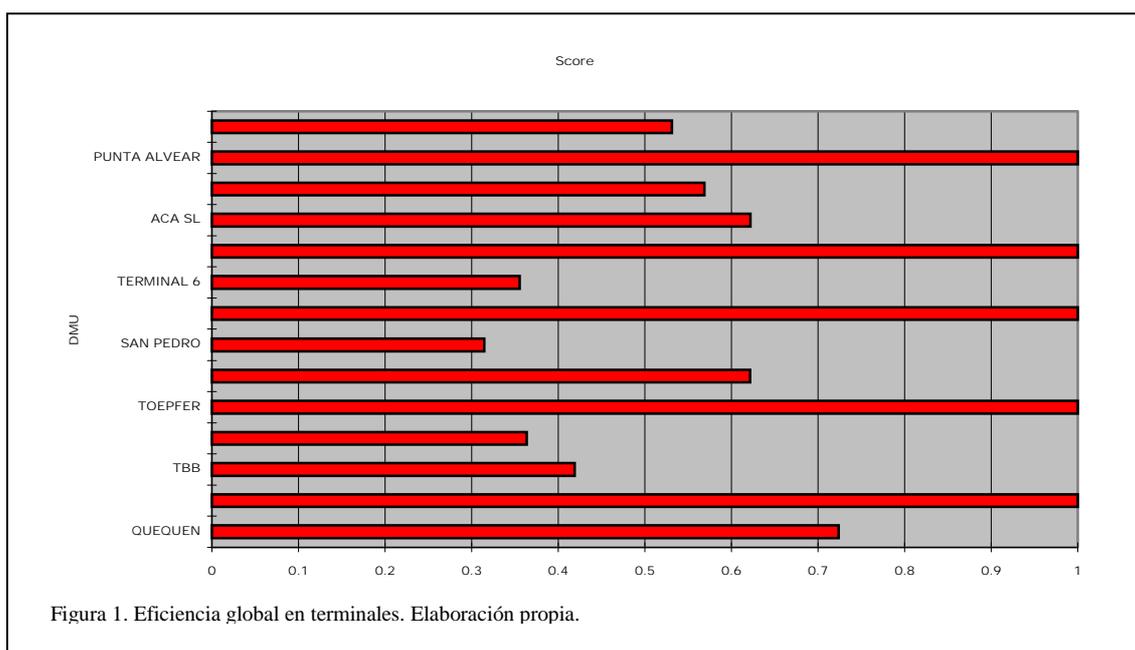
- ❑ Metros Lineales de muelles disponibles.
- ❑ Capacidad de almacenaje (como medida proxi de la inversión fija).
- ❑ Tamaño del personal.

PRODUCTOS:

- ❑ Granos.
- ❑ Aceites vegetales.
- ❑ Subproductos.

RESULTADOS

Procediendo entonces al cálculo de los índices para todas las terminales se obtiene la siguiente valoración (Fig. 1):



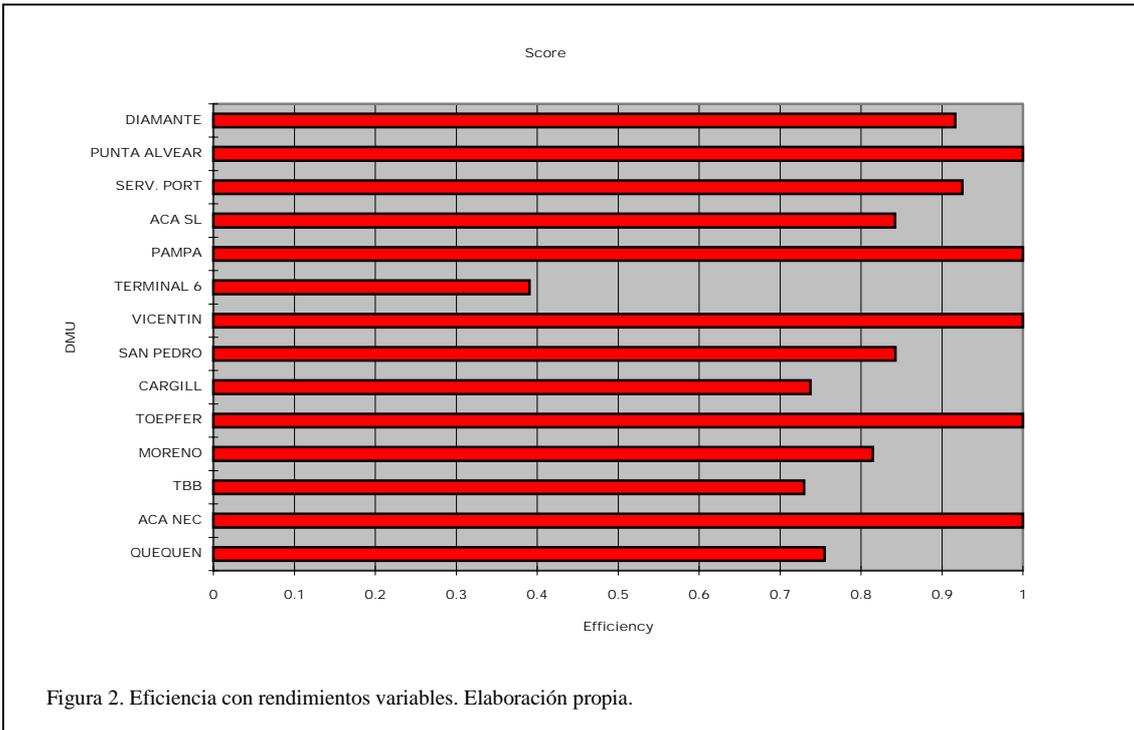
La ineficiencia global de las unidades consideradas puede ser explicada a partir de la ineficiencia propia de las operaciones o por las condiciones desfavorables en las que opera (escala).

A partir de calcular la medida de eficiencia bajo el supuesto de rendimientos variables puede descomponerse la eficiencia global en dos partes: eficiencia técnica pura y eficiencia de escala, cuyas magnitudes guardan la siguiente relación:

$$\text{EFICIENCIA GLOBAL} = \text{EFICIENCIA TÉCNICA PURA} \times \text{EFICIENCIA DE ESCALA}$$

La figura 2 muestra la eficiencia de las terminales, teniendo en cuenta los efectos de la escala, es decir, la posibilidad de rendimientos variables (versión BCC).

Otra información importante que permite obtener el modelo CCR es la tiene que ver con la posibilidad de caracterizar el tipo de rendimiento. Es decir, la relación entre aumentos en el nivel de actividad y el uso de recursos. Cuando una empresa incrementa su producción con un aumento de sus recursos menos que proporcional, se dice que posee rendimientos crecientes a escala. Cuando ocurre lo contrario los rendimientos son decrecientes. Si el volumen de actividad aumenta en igual proporción que los inputs se dice que los rendimientos son constantes a escala.



Para las terminales consideradas, tendremos:

Terminal	CCR Score	BCC Score	Scale Efficiency	Rendimiento
QUEQUEN	0.72	0.75	0.96	Crecientes
ACA NEC	1.00	1.00	1.00	Constantes
TBB	0.42	0.73	0.57	Decrecientes
MORENO	0.36	0.81	0.44	Crecientes
TOEPFER	1.00	1.00	1.00	Constantes
CARGILL	0.62	0.73	0.84	Crecientes
SAN PEDRO	0.31	0.84	0.37	Crecientes
VICENTIN	1.00	1.00	1.00	Constantes
TERMINAL 6	0.35	0.39	0.91	Crecientes
PAMPA	1.00	1.00	1.00	Constantes
ACA SL	0.62	0.84	0.74	Crecientes
SERV. PORT	0.57	0.92	0.61	Decrecientes
PUNTA ALVEAR	1.00	1.00	1.00	Constantes
DIAMANTE	0.53	0.91	0.58	Crecientes

Cuadro 1. Eficiencia Técnica Pura y de Escala. Elaboración propia.

La primera columna nos indica el nivel de eficiencia global, que resulta igual a la eficiencia técnica pura (segunda columna) multiplicada por la eficiencia de escala (columna tres). Por ejemplo, la terminal Moreno presenta un buen comportamiento si se mide solamente la eficiencia técnica pura, pero por estar operando fuera de la escala óptima, presenta menores niveles de eficiencia global.

COMENTARIOS FINALES

En conclusión, puede decirse que la relación de los volúmenes embarcados con el uso de recursos humanos y materiales es en general buena para Bahía Blanca, con un desempeño destacado de Terminal Toepfer, que la sitúa entre los mejores a nivel país junto con ACA Necochea, Pampa, Punta Alvear y Vicentín.

Con respecto a la escala, sería factible el aprovechamiento de rendimientos crecientes al aumentar el nivel de actividad, tanto en las Terminales de Oleaginosa Moreno y Cargill.

Consecuentemente, el Puerto de Bahía Blanca está en condiciones de incrementar sus operaciones en granos, así como de trasladar una parte de los beneficios de su eficiencia a una oferta de servicios de elevación más competitivos.

BIBLIOGRAFIA

Antonio Alvarez Pinilla (compilador) (2001), "La medición de la eficiencia y la productividad", Instituto del Banco Mundial, Ediciones Pirámide.

William Cooper, Lawrence Seiford y Kaoru Tone (2002), "Data Envelopment Analysis", Kluwer Academic Publishers.

Mónica Martín Bofarull, (2002), "El sistema portuario español: regulación, entorno competitivo y resultados. Una aplicación del análisis envolvente de datos", Tesis doctoral Universitat Rovira i Virgili dirigida por el Dr. Agustí Segarra Blasco.

Carlos Ibáñez (2001), "Costos portuarios argentinos", Publicaciones SAGPyA.

María Bonilla, Trinidad Casasús, Amparo Medal y Ramón Sala (1996), "Un análisis de la eficiencia de los puertos españoles", Universidad de Valencia.

Ken Eriksen, Jerry Norton y Paul Bertels (1998), "Transportation of U.S. Grains. A modal share analysis", U.S. Department of Agriculture.

Andrés Pereyra y Patricia Triunfo (1999), "Oligopolio", Notas docentes Universidad de la República, Facultad de Ciencias Económicas y Administración.