

La Eficiencia *Asignativa* de las Aduanas Marítimas de México, 2012-2021. Un Estudio a través de la Metodología DEA

Allocative Efficiency of Mexican Maritime Customs, 2012-2021: A Study using DEA Methodology

Odette Virginia Delfín Ortega^{a*}

Ana Lizbeth Méndez García^b

Resumen

El presente documento tiene como objetivo determinar y analizar el nivel de eficiencia asignativa de las aduanas marítimas de México en el periodo 2012-2021. Para lo cual se realizó en una primera instancia un análisis de eficiencia técnica utilizando un modelo DEA con rendimientos variables a escala, posteriormente en una segunda etapa se consideró la eficiencia de precios para obtener la eficiencia asignativa. Se utilizaron como inputs: el número de pedimentos modulados a la importación y el número de pedimentos modulados a la exportación. Y como outputs: el número de operaciones de importación y de exportación, así como precios de los outputs la recaudación de impuestos de las operaciones de comercio exterior. De los resultados obtenidos muestran que en general las aduanas de los puertos no fueron eficientes, sin embargo, de manera particular las aduanas de Acapulco y Manzanillo fueron eficientes técnica y asignativamente. Concluyendo en la necesidad de implementar políticas portuarias que permitan una mayor optimización de sus recursos maximizando sus ingresos.

Palabras clave: Aduanas marítimas, comercio exterior, México, eficiencia asignativa, Análisis Envolvente de Datos.

Clasificación JEL: C51, C61, C67

^a Profesor-Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Correo: odette.delfin@umich.mx; ORCID: 0000-0003-0990-6768

* Autor de correspondencia

Abstract

This document aims to determine and analyze the level of allocative efficiency of Mexico's maritime customs during the period 2012-2021. Initially, a technical efficiency analysis was conducted using a DEA model with variable returns to scale. Subsequently, in a second stage, price efficiency was considered to obtain allocative efficiency. The inputs used were the number of import declarations and export declarations. The outputs included the number of import and export operations, as well as the prices of these outputs and the tax revenue from foreign trade operations. The results obtained indicate that, overall, the customs of the ports were not efficient. However, specifically, the customs of Acapulco and Manzanillo were both technically and allocatively efficient. This underscores the need to implement port policies that allow for greater optimization of resources, maximizing their revenue.

Keywords: Maritime customs, foreign trade, Mexico, allocative efficiency, Data Envelopment Analysis.

JEL classification: C51, C61, C67

1. Introducción

En un mundo globalizado como lo conocemos hoy en día el intercambio comercial se ha convertido en una pieza fundamental para poder tener a nuestro alcance y en el tiempo adecuado los bienes que necesitamos para la satisfacción de nuestras necesidades. En la actualidad alrededor del 80% de estos bienes que consumimos son transportados por vía marítima, es importante mencionar que toda mercancía que entra o sale del territorio nacional debe pasar estricta y obligatoriamente por la aduana, aquí es donde radica la importancia de este estudio, ya que estas son las encargadas de llevar a cabo el control de las entradas y salidas de los bienes mencionados con anterioridad (UNCTAD, 2021).

Las aduanas marítimas de México por su ubicación geográfica son pieza fundamental dentro de los intercambios comerciales, gracias a ello, los últimos años han tenido una constante evolución y crecimiento en el ámbito internacional de tal manera que cada vez aumenta la cantidad de mercancías que se mueven dentro de los puertos del país (ANAM, 2022).

Sin embargo, el sistema aduanero mexicano no se ha desarrollado ni aprovechado de acuerdo con el potencial que se tiene, tal como ocurre en las aduanas de Singapur, Shanghái o Hong Kong, que, de acuerdo con datos Intercoex (2021), han ocupado los primeros lugares dentro de la lista de las principales aduanas marítimas del mundo, por importancia comercial.

Por lo tanto, es necesario realizar un estudio de eficiencia en las aduanas marítimas de México que nos permitan diagnosticar su actual estado y de este modo nos permita identificar cuáles son los elementos que las vuelven ineficientes, además de que dichos resultados pueden dar la pauta para diseñar políticas u estrategias que contribuyan a la mejora de la eficiencia de las aduanas.

Po lo que el objetivo de esta investigación es obtener y analizar la eficiencia *asignativa* de las aduanas marítimas mexicanas del periodo 2012-2021, para lo cual se ha propuesto utilizar la metodología del Análisis de la Envoltura de Datos (DEA pro sus siglas en inglés) con un modelo de rendimientos variables a escala orientación *output*.

El documento se encuentra organizado en seis secciones. Inicialmente, se presenta la introducción, seguida por el segundo apartado que aborda los antecedentes de las aduanas en México, así como la actual estructura y funcionamiento de la Aduana. En el tercer apartado, se exponen las bases teóricas y metodológicas relacionadas con la eficiencia, mientras que el cuarto apartado se dedica al desarrollo del modelo destinado a medir la eficiencia técnica y asignativa de las aduanas marítimas mexicanas. El quinto apartado exhibe los resultados de la medición de eficiencia, los cuales son analizados en detalle. Finalmente, en el sexto apartado se presentan las conclusiones derivadas del estudio.

2. Antecedentes de la aduana en México

Las actividades de comercio y aduanas en México se iniciaron luego de la consolidación de la conquista. El estricto control que ejercía la corona española en la vida económica de todas sus posesiones fue particular sobre las mercancías que llegaban del nuevo mundo. Instituciones como la casa de contratación se establecieron en el año de 1540, esta, se encargaba de fiscalizar el tránsito tanto de bienes como de personas entre la metrópoli y sus colonias (Maldonado, 2009).

En 1821, se publicó el “Arancel general Interno para los gobiernos de las aduanas marítimas en el comercio libre del imperio”. Es el primer documento legal existente en México que enlista los puertos designados para el comercio, sin embargo, hasta 1884 se creó la aduana de México en el antiguo edificio de la casa de contratación.

Posteriormente 100 años después, se publicó la Ley Aduanera que simplificó considerablemente trámites y protocolos (Mastachi, 2010). Como resultado de las actividades aduanales, en los portales de la plaza comenzaron a aparecer escribanos expertos en redactar cartas de porte y pagarés; y a pesar de que la aduana comenzó a operar hasta el año de 1887, la actividad de los escribanos aún pervive, pero ya modernizada (Maldonado, 2009).

En 1996 se modificó la Ley de Aduanas, además de revisar las normas tributarias para lograr eficiencias en la recaudación o en algún otro tipo de fallas, se adecuó a lo que se requería en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), además se introdujo el sistema de revisiones aleatorias, estas tenían como objetivo principal el agilizar la operación de las aduanas, pues era imposible controlar todo físicamente y aumentar el control por parte de los agentes de aduanas.

En 1997 se crea el Organismo Público Autónomo Descentralizado de Tributación (SAT), encargado de regular los procedimientos aduaneros a través de la Dirección General de Aduanas (Maldonado, 2009).

En 1998 se modificó nuevamente la Ley de Aduanas para revisar y fortalecer los mecanismos de control para combatir la evasión fiscal, el cumplimiento de las normas y restricciones no arancelarias y el fraude aduanero en general, que constituye competencia desleal para las industrias nacionales que hayan establecido formalmente el comercio y la tesorería.

En la década posterior al 2010, el Servicio de Administración Tributaria (SAT) otorga mayores controles a las empresas importadoras y exportadoras y a los sectores sensibles del país; aparece el Sistema Electrónico Aduanero (SEA) y el pedimento electrónico, así como el representante legal aduanero para las empresas, los cuales eran algunos de los elementos pendientes en la legislación nacional para su modernización.

Hasta el 31 de diciembre del 2021, la autoridad fiscal se centró en el comercio exterior y el cumplimiento de la normativa aduanera aplicable, hasta entonces, el SAT tenía la responsabilidad absoluta de velar por el cumplimiento de sus obligaciones tributarias facilitando el proceso de importación y exportación de bienes del país y recaudando los impuestos correspondientes (SAT, 2022).

2.1 Cambio estructural de las Aduanas de México

El gobierno de México creó una nueva figura de la aduana ahora como: Agencia Nacional de Aduanas de México (ANAM), quien, a partir del 01 de enero de 2022, depende directamente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Esto significa la extinción de la Administración General de Aduanas, instancia que dependía del Servicio de Administración Tributaria (SAT).

La iniciativa otorga a la nueva administración aduanera autonomía técnica, operativa, y administrativa, así como el carácter de una administración tributaria con facultades decisorias dentro de su mandato. Por lo tanto, la ANAM está autorizada a recaudar el monto de los ingresos aduaneros federales. Por otro lado, el SAT tiene limitadas la mayoría de las actividades relacionadas con el comercio exterior, con énfasis en el pago de derechos aduaneros. Sin embargo, continuará cooperando con los aranceles aduaneros y recaudando los impuestos normales de todos los contribuyentes.

Para que la Agencia Nacional de Aduanas (ANAM) pudiera ponerse en marcha fue necesario implementar transformaciones normativas como:

- a. Transformación del marco jurídico aduanero;
- b. Cambios en el Reglamento de la SHCP y el Reglamento Interno del SAT;
- c. Creación de una estructura general para la nueva agencia, y
- d. Expedición del Reglamento Interno de la ANAM

El SAT, continuará con la recaudación y fiscalización de gravámenes federales como el ISR, IVA, IEPS, ISAN, etc; certificaciones en IVA e IEPS; aplicación de criterios de interpretación jurídica sobre las leyes fiscales y las Reglas Generales de Comercio Exterior; revisión de las operaciones de comercio exterior fuera de la aduana para supervisar el cumplimiento de la legislación fiscal (SAT, 2022).

Por otro lado, la Agencia Nacional de Aduanas de México se encargará de la recaudación de los aranceles de Comercio Exterior: Impuesto general de importación y exportación, derecho de trámite aduanero, cuotas compensatorias; la aplicación de normas jurídicas que regulan la entrada y salida de mercancías del territorio nacional; así como de los padrones generales y sectoriales de Importadores y Exportadores; de la dirección, organización y funcionamiento de los servicios aduanales y de Inspección (ANAM, 2022).

2.2 Aduanas de México

Con relación al tema de las aduanas Marco (2016) menciona que pueden clasificarse según la jurisdicción y la ruta que regulen:

Aduana aérea.

Los aeropuertos son los principales puntos de transporte para personas de todo el mundo, incluidos los destinos cercanos a su país de origen. En este caso, el aeropuerto internacional cuenta con aduanas para verificar si los pasajeros viajan con los documentos y equipaje regulado. Todos los pasajeros tienen derecho a transportar sus bienes y artículos personales de acuerdo con las leyes de cada país, y el equipaje se clasifica principalmente por peso, pero también por características del artículo como el peso. El cumplimiento de la normativa es verificado por la Aduana, tanto a la entrada como a la salida de pasajeros, mercancías o productos (Marco, 2016).

Aduana terrestre.

Este tipo de aduana se encuentra en los puntos de acceso internacional de un país a otro. Por este medio, personas, autos, transportes de alta carga y de pasajeros pueden ser monitoreados y controlados por su paso. El tránsito de individuos por estas aduanas es constante, y puede ser individual o bien turísticamente, de forma privada (una familia que cruza en auto la frontera para conocer a su país vecino) o bien cargas de mercancías o productos para su comercialización (Marco, 2016).

Según la función que cumpla en el momento, las aduanas también pueden clasificarse en:

Aduanas de entrada.

Ya que son las que reciben las mercaderías que posteriormente serán declaradas para su consumo nacional.

Aduanas de destino.

Cuya función es la de recibir las mercancías o productos enviados. Es donde termina la operación de tránsito y comienza la de fiscalización.

Aduana de paso fronterizo.

Aduanas que controlan aun en viaje las mercaderías transitadas (pueden ser las que se encuentren entre el país de origen y el de destino).

Aduanas marítimas.

Se encuentran situadas en zonas portuarias y su función principal es la de regular los ingresos y las salidas que se den por mar.

En la figura 1, se pueden visualizar las 50 aduanas con las que cuenta México, así como su posición dentro de la República Mexicana, además de su clasificación por tipo de aduana, ya sean de frontera norte en donde se cuenta con 19 aduanas, frontera sur con 2 aduanas, 17 aduanas marítimas y 12 interiores (ANAM, 2022).

Figura 1

Aduanas de México



Fuente: ANAM, 2022

Las 17 aduanas marítimas de México se encuentran ubicadas a lo largo de las costas del océano Pacífico, el mar Caribe y el golfo de México. Su distribución abarca diferentes puntos estratégicos a lo largo de estas zonas costeras para facilitar la gestión y control de las operaciones relacionadas con el comercio marítimo (SAT, 2022).

Tabla 1 Aduanas marítimas de México

1. Acapulco	7. Manzanillo	13. Veracruz
2. Cd. Carmen	8. Mazatlán	14. Lázaro Cárdenas
3. Coatzacoalcos	9. Progreso	15. Cancún
4. Ensenada	10. Salina Cruz	16. Altamira
5. Guaymas	11. Tampico	17. Dos Bocas.
6. La Paz	12. Tuxpan	

Fuente: SAT (2022).

Dentro de esta clasificación y de acuerdo con datos del Servicio de Administración Tributaria (SAT) las aduanas marítimas más importantes para México y las que mayor recaudación de impuestos tienen son: Manzanillo, Veracruz y Lázaro Cárdenas (SAT, 2022).

Las aduanas marítimas de México desempeñan un papel crucial en la economía del país al facilitar el comercio internacional y controlar la entrada y salida de mercancías a través de los puertos. Dada la ubicación geográfica estratégica de México, con extensas costas a lo largo del océano Pacífico, el mar Caribe y el golfo de México, las aduanas marítimas son puntos estratégicos para la importación y exportación de bienes (Delfín y Navarro, 2014).

Además de su papel logístico, las aduanas marítimas también desempeñan un papel fundamental en la seguridad nacional y la aplicación de regulaciones comerciales. Controlan la entrada de mercancías para garantizar el cumplimiento de normativas aduaneras, fiscales y de seguridad, contribuyendo así a la protección de la sociedad y la integridad del comercio internacional. La eficiente gestión de estas aduanas es esencial para asegurar un flujo comercial suave y para abordar desafíos como la prevención del contrabando y la facilitación del comercio legítimo, aspectos esenciales en la economía globalizada actual (Delfín y Navarro, 2014).

3. Fundamentos teóricos-metodológicos para el estudio de la eficiencia

En este apartado, se abordan las bases teóricas y metodológicas relacionadas con la eficiencia técnica y *asignativa*. Para comprender plenamente estos conceptos, se inicia con una revisión de las definiciones establecidas por autores clásicos que han dedicado su análisis y estudio a la eficiencia en diversos contextos. A través de esta revisión, se busca establecer un marco conceptual sólido que sirva como fundamento para la posterior aplicación y desarrollo de un modelo que evalúe la eficiencia técnica y asignativa en el contexto específico de las aduanas marítimas de México. Este enfoque teórico y metodológico es esencial para contextualizar el estudio y proporcionar las herramientas conceptuales necesarias para abordar la medición de la eficiencia en el ámbito aduanero marítimo.

3.1 Conceptos y definiciones de eficiencia

Existen varios conceptos de eficiencia, entre los que destacan las siguientes definiciones:

Farrell, (1957) conceptualizó a la eficiencia como la capacidad que tiene un organismo para obtener el máximo *outputs* a partir de un conjunto dado de *inputs*.

De acuerdo con IGAE, (1997) la eficiencia se define como el grado de optimización del resultado obtenido relacionado con los recursos empleados.

Por su parte AECA, (1997) describe a la eficiencia como la relación existente entre los bienes o servicios consumidos y producidos, esto es, los servicios prestados (*outputs*) con relación a los recursos empleados (*inputs*).

Así mismo Koontz y Weihrich, (1998) conceptualizaron a la eficiencia como el logro de metas con la minimización de la cantidad de recursos empleados.

Mientras tanto, Idalberto Chiavenato, (2004) definió a la eficiencia como la utilización correcta de los medios de producción disponibles del modo más racional posible, asegurando así la optimización de los recursos. Por otro lado, este concepto de eficiencia se relaciona con la economía de recursos donde se define como la relación entre los resultados obtenidos (*outputs*) y los recursos utilizados (*inputs*), como la empresa produce múltiples *outputs* a partir de múltiples *inputs*, la eficiencia es una magnitud multidimensional (Coll y Blasco, 2006).

A partir de las conceptualizaciones anteriores, tomando los elementos más importantes se procedió a realizar la siguiente definición:

La eficiencia se define como la proporción entre los productos alcanzados y los recursos empleados con dicho fin. Busca optimizar los resultados obtenidos (*outputs*) mediante la minimización de la utilización de insumos (*inputs*) a través de una cuidadosa planificación y organización de medios, métodos y procedimientos.

Eficiencia Técnica

Koopmans, (1951) definió a la eficiencia técnica como aquella en la que un aumento en los *outputs*, por tanto, exigen una reducción en por lo menos alguno de los *inputs*, o en la que una disminución en los *inputs* exige un aumento en algún otro o la disminución de algún *output*.

Por su parte, Debreu, (1951) y Farrell, (1957) conceptualizaron a la eficiencia técnica como la reducción máxima de todos los *inputs* que permiten la producción de *outputs*. Además, de que dentro de su medición indicaron que un resultado menor a 1 era igual a ineficiencia técnica, por su parte, un resultado igual a 1 significa que hay eficiencia técnica.

Eficiencia Asignativa

En microeconomía existe eficiencia en la asignación cuando no se desperdician recursos, y además se cumple el principio del óptimo de Pareto. Deben cumplirse tres condiciones básicas para lograr la eficiencia en la asignación (Gravelle and Rees, 1981).

- Eficiencia económica. Implica la eficiencia tecnológica (o técnica), así como utilizar los factores de la producción en proporciones que minimicen costos.
- Eficiencia del consumidor. Ocurre cuando los consumidores no logran mejorar asignando de nuevo sus presupuestos.
- Igualdad del costo marginal (costo de producir una unidad adicional de producto, incluyendo los costos externos) y de beneficio social marginal (valor del beneficio de una unidad adicional de consumo, incluyendo beneficios externos).

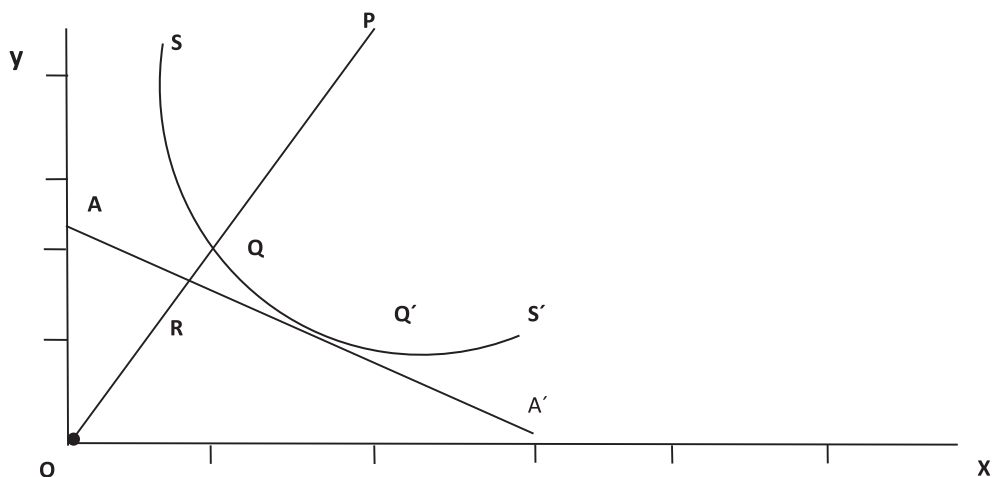
Yarad (1990) menciona que la eficiencia asignativa o de costos se refiere a que el gasto monetario total en insumos utilizados para producir una cantidad dada de bienes sea el mínimo posible de acuerdo a los precios de los insumos.

González-Páramo (1995) afirma que la eficiencia asignativa o de precios se da cuando una empresa maximiza los beneficios o minimiza costos.

Farrell (1957) centró el problema de la eficiencia en su estimación a partir de los datos observados en las unidades productivas, dotando de un marco analítico al concepto neoclásico de “eficiencia paretiana”. En su trabajo diferenció entre eficiencia técnica y eficiencia asignativa. En todo proceso de producción, la eficiencia técnica orientada a los *inputs* viene dada por el consumo de *inputs* mínimo necesario para lograr un determinado volumen de *outputs*. Por otra parte, una empresa es eficiente en precios o asignativamente cuando combina los *inputs* en la proporción que minimiza sus costes. En la primera se comparan los *inputs* y los *outputs* en unidades físicas, y en la segunda se añaden los precios de los factores de producción (véase figura 2).

Figura 2

Eficiencia Técnica, Asignativa y Económica



Fuente: Farrell, 1957.

En la figura 3, el punto P representa los *inputs* de dos factores por una unidad de *output*. La isocuanta SS' representa varias combinaciones de dos factores que una firma eficiente debe de usar para producir una unidad de producción. La eficiencia técnica está definida como por $\frac{OQ}{OP}$ otro lado, una firma necesita usar varios factores de la producción en las mejores proporciones desde el punto de vista de sus precios, por lo que la eficiencia de precios está representada por $\frac{OR}{OQ}$. Si la firma observada es eficiente tanto técnicamente como en sus precios, se está hablando entonces de una eficiencia económica (o global) y está representada por $\frac{OR}{OP}$ (Farrell, 1957).

3.2 Metodología del Análisis de la Envolvente de Datos

Para poder llevar a cabo la construcción de la función de frontera existen dos grandes vertientes: en primer lugar, los modelos que utilizan aproximaciones paramétricas y en segundo lugar los modelos que emplean aproximaciones no paramétricas (Forsund, Lovel y Schmidt, 1989).

Farrell, (1957), fue quien tuvo las primeras ideas sobre el modelo Data Envelopment Analysis (DEA). El modelo DEA es un método de tipo no paramétrico de programación lineal que facilita la construcción de una superficie envolvente o frontera eficiente a partir de los datos disponibles del conjunto de entidades analizadas conocidas como unidad de toma de decisiones (DMU) y cada una de ellas obtiene un valor de los *inputs* y *outputs* que maximizan el valor de eficiencia de su producción (Cooper, Seiford y Tone, 2006).

La metodología DEA pertenece a los llamados métodos de frontera, en el que la producción se evalúa en términos de una función de producción, que se entiende como el nivel máximo de producción alcanzable para una combinación particular de insumos, o el nivel mínimo de insumos de producción requeridos para producir un cierto nivel de producción (Coelli, Rao y Battese, 1998). Charnes, Cooper y Rhodes, (1978) complementaron los estudios que había propuestos Farrel, 1957. Ellos partían de los rendimientos constantes a escala (CRS), de tal manera que un cambio en los *inputs* conlleva a un cambio proporcional en los *outputs*, el cual requiere de optimizaciones varias como DMU's estos se pueden presentar con orientación al *input* o al *output*.

Modelo DEA-CRS en su forma envolvente

Para todo programa lineal original existe otro programa lineal asociado, el cual se llama dual, que puede ser utilizado para determinar la solución del problema. Existe una variable dual por cada restricción primal y una restricción por cada variable primal. En la mayoría de las aplicaciones DEA, el modelo que más emplean en la medición de la eficiencia es la de la forma envolvente, la formula con que representan este modelo con orientación output es la siguiente:

La fórmula para este modelo con orientación input es la siguiente:

$$\theta^* = \min \theta \lambda \theta \quad (1)$$

$$\text{St. } Y\lambda \geq Y_i$$

$$X\lambda \leq \theta X_i$$

$$\lambda \geq 0$$

Donde θ indica la distancia en *inputs* a la envolvente de datos, es decir la medida de eficiencia. X es la matriz de *inputs*, Y es la matriz de *outputs*, λ es el vector de pesos o intensidades, X_i, Y_i representan los valores de *inputs* y *outputs* respectivamente.

Charnes, Cooper, & Rhodes, (1978) establecen que la eficiencia puede ser caracterizada con relación a dos orientaciones básicas:

- *Input* orientado: dado el nivel de producción, este tipo de modelo orientado a los insumos buscan la máxima reducción proporcional en el vector de *inputs* mientras permanece en la frontera de posibilidades de producción. Una unidad no es eficiente si es posible disminuir cualquier input sin que se altere sus *outputs*.
- *Output* orientado: dado un nivel de *inputs*, este modelo busca el máximo incremento proporcional de los *outputs* permaneciendo dentro de la frontera de posibilidades de producción, es decir, una unidad no puede ser considerada eficiente si se puede aumentar cualquier output sin aumentar ningún input y sin disminuir otro *output*.

Modelo DEA-BCC con rendimientos variables a escala:

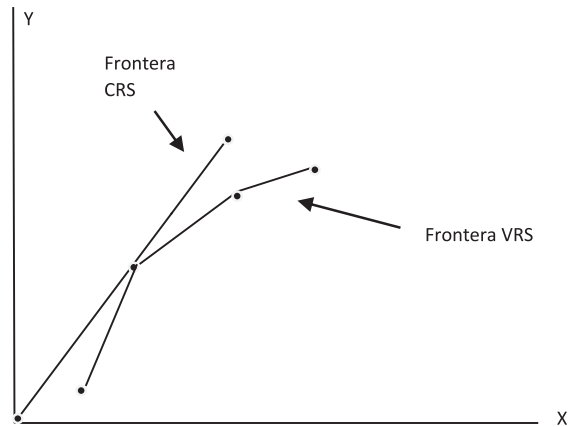
El modelo DEA-BCC, denominado así por haber sido desarrollado por Banker, Charnes y Copper (1984), está fundamentado en el modelo DEA CCR, puesto que es extensión de este. El modelo BCC relaja el supuesto restrictivo del CCR, permitiendo que la tipología de rendimiento a escala en un momento dado caracterice la tecnología variable (Banker, Charnes y Copper, 1984).

Este modelo propone una modificación al programa lineal original con rendimientos a escala constantes a la cual se le agrega una restricción: $\sum \lambda = 1$. De tal manera que el modelo de rendimientos variables a escala (VRS) siendo el modelo con orientación input queda de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \theta^* &= \min \theta \\ \text{Sujeto a} \quad Y\lambda &\geq Y_i \\ X\lambda &\leq \theta X_i \\ \sum \lambda &= 1 \\ \lambda, s^+, s^- &\geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

La unidad evaluada será calificada como eficiente, según la definición de Pareto-Koopmans, si y solo si en la solución óptima $\theta^* = 1$ y las variables de holguras son todas nulas, es decir $s^{+*} = 0$ y $s^{-*} = 0$

Figura 3 Modelos Frontera DEA CRS y DEA VRS en su Forma Envolvente



Fuente: Zhu, 2009

Eficiencia Asignativa

La eficiencia *asignativa*, también es conocida como eficiencia de precio, fue introducida por Farrell (1957) y se puede calcular cuando los precios de los insumos o de los productos son conocidos. De esta manera, la eficiencia *asignativa* de los *inputs* refleja la combinación de insumos en óptimas proporciones dado los precios de los mismos; de una manera similar cuando se conocen los precios de los *outputs*, se puede calcular la eficiencia de ingresos y de una manera global teniendo los precios de ambos: *inputs* y *outputs* se puede calcular la eficiencia de las ganancias. Se dice entonces que la eficiencia *asignativa* complementa la medición de la eficiencia técnica (Thanassoulis, 2001).

Este indicador permite proporcionar una medida de eficiencia *asignativa* y puede tomar valores comprendidos entre 0 y 1, de manera que si los resultados obtenidos dan un valor menor que la unidad, quiere decir que existe una ineficiencia en los precios (Coll & Blasco, 2006).

La eficiencia *asignativa* de los *outputs* se obtiene en dos etapas. Primero, se determina la eficiencia técnica, y posteriormente se requiere calcular la eficiencia de ingresos, introduciendo los precios de los *outputs*.

La función de ingresos $R(x, p)$ representa el máximo ingreso que es posible conseguir a partir de los factores $x = (x_1 \dots x_n)$, teniendo en cuenta los precios $p = (p_1 \dots p_m)$ a los que se venden los productos obtenidos $y = (y_1 \dots y_m)$.

Se requiere calcular R_{j0} , el cual maximiza el ingreso, tomando en cuenta los precios P_{rj} de los *outputs* y_{rj} ($r = 1 \dots s$) de cada DMU j_0 dado un nivel de *inputs* x_{ij} ($r = 1 \dots m$) y se obtiene a través del siguiente modelo (Thanassoulis, 2001):

$$R_{j0} = \text{Max}_{y_r} \sum_{r=1}^s P_{rj0} Y_r \quad (3)$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j=1}^N \lambda_j X_{ij} \leq X_{ij0} \quad i=1 \dots m$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j Y_{rj} \geq Y_r \quad r=1 \dots s$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1 \dots N \geq 0, x_1 \geq 0, \forall i$$

Donde:

- j = son las DMU,
- X_{ij} = son los *inputs*,
- Y_{rj} = son los *outputs*,
- P_{rj} = son los precios de los *outputs*.

Finalmente, el índice de eficiencia *asignativa* se calcula como la relación entre la eficiencia de ingresos (EI) y la eficiencia técnica (ET), es decir:

$$EA(x^o, y^o) = \frac{EI(x^o, y^o)}{ET(x^o, y^o)} \quad (4)$$

La maximización del ingreso requiere que la producción se lleve a cabo con eficiencia técnica, es decir, que las empresas consigan con los factores empleados la mayor producción alcanzable, pero también es necesario que la combinación final de producción obtenida sea la que aconsejan los respectivos precios de venta, para poder conseguir los mayores ingresos; en este caso, hablamos de eficiencia *asignativa* en la producción.

3.3 Revisión de literatura sobre eficiencia de las aduanas

A continuación, se presentan a manera de resumen el análisis de algunos estudios que se han realizado con sus respectivos enfoques en relación con la metodología DEA, eficiencia de aduanas, puertos y unidades productivas.

Zhang y Zhao (2009). estudiaron "The implication of customs modernization on export competitiveness in China" en donde su objetivo fue identificar buenas prácticas para mejorar la competitividad de las exportaciones mediante la modernización de las aduanas basado en las experiencias de la aduana de China y en un análisis exploratorio sobre este tomando en cuenta las variables de: modernización de las aduanas y gobierno.

Morán *et al.*, (2014) en su estudio “Competitividad y factores críticos de la aduana de Venezuela” realizaron un análisis de los factores críticos de éxito de las aduanas del estado Zulia (Venezuela), en donde tomaron las variables: solidez financiera, imagen corporativa, capacidad productiva, rentabilidad de la producción, innovación y modernización para identificar a través de una investigación de tipo descriptiva, con diseño no experimental, transeccional y de campo los factores críticos de éxito de las aduanas de Venezuela.

Morini *et al.*, (2014) realizaron un estudio titulado “Brazilian customs and competitiveness: a comparison in terms of relative efficiency” en la cual se analiza la competitividad internacional, con énfasis en la administración aduanera considerando como variables de estudio la posición de Brasil en los rankings internacionales de competitividad, a pesar del valor del Producto Interno Bruto (PIB) y como producto, se consideró el valor de las importaciones y exportaciones. La metodología utilizada fue la de Análisis Envolvente de Datos (DEA), así como también el GNU *linear programming kit* (GLPK).

Morini (2015) en su estudio titulado “Best practice in customs administrations: a preliminary exploratory study” identificó las características competitivas relacionadas con los países con las mejores prácticas aduaneras, utilizó una metodología de tipo exploratorio en la cual se tomaron en cuenta las variables de: Legislación aduanera de Brasil y procedimientos adoptados por los países de “mejores prácticas” en el control de los flujos.

Mientras que Zamora y Navarro (2014) realizaron un estudio titulado “Eficiencia de la administración pública aduanera” en donde determinaron la eficiencia relativa de las aduanas como un factor determinante del comercio internacional, considerando 4 *inputs* y 3 *outputs*, los cuales son: *inputs* (empleados, costos, número de doc. Requeridos) y *outputs* (recaudación de ingresos públicos, el volumen y valor del comercio internacional).

Volpe *et al.*, (2016) estudiaron los efectos de los retrasos relacionados con las aduanas en las exportaciones de las empresas en su estudio “Los efectos de los retrasos relacionados con las aduanas en las exportaciones de las empresas de Uruguay”.

Shpak *et al.*, (2020) investigaron “Modern trends of customs administrations formation: best european practices and a unified structure” en el cual el objetivo fue analizar las tendencias actuales en el desarrollo de los sistemas aduaneros internacionales y, en base a ello, identificar las funciones principales y de apoyo de la administración aduanera. A través de a través del uso de enfoques sistemáticos, dinámicos y sustantivos en donde se tomaron en cuenta las variables: control, seguridad, fiscalidad, subsistemas de regulación, administración, comunicación, servicios, información y estadística.

4. Desarrollo del Modelo

Se propone desarrollar un modelo DEA de eficiencia técnica con rendimientos variables a escala (VRS) y orientación *output*, ya que se pretenden maximizar las salidas. Posteriormente, se realiza el cálculo de la eficiencia *asignativa*, donde se considera un modelo en base a los precios de los *outputs*, ya que el objetivo es maximizar el ingreso de las aduanas marítimas de México durante el periodo 2010-2017.

Para desarrollar el modelo, se seleccionaron como unidades de tomas de decisiones (DMUs por sus siglas en inglés) a las 17 aduanas marítimas de México. Las aduanas tomadas en consideración son las que se muestran en la tabla 1 de acuerdo a la Agencia Nacional de Aduanas de México, 2022.

Selección de las variables

Con base en la literatura revisada en el capítulo anterior se pudieron seleccionar los *inputs* y *outputs* para trabajar en este modelo y llevar a cabo el cálculo de la eficiencia técnica y asignativa los cuales se mencionan a continuación:

Inputs:

- Pedimentos modulados de importación. Se refiere al número de pedimentos modulados a la importación en cada una de las aduanas marítimas de México (SAT,2021).
- Pedimentos modulados de exportación. Se refiere al número de pedimentos modulados a la exportación en cada una de las aduanas marítimas de México (SAT,2021).

Los pedimentos modulados consisten en el trámite de cumplimiento de regulaciones o restricciones no arancelarias, normas oficiales mexicanas, cálculo de contribuciones al comercio exterior, incluyendo la presentación de la mercancía ante la autoridad aduanera para la modulación del despacho aduanero, en donde por cuestiones diversas puede que esta operación no sea concluida con éxito debido a que puede no cumplir con alguna regulación o restricción (ANAM,2022).

Outputs:

- Número de operaciones a la importación. Consideradas operaciones exitosas de importación que han pasado por los filtros correspondientes ante la autoridad aduanera y han cumplido con todos los requerimientos en cada una de las aduanas marítimas de México (SAT,2021).
- Número de operaciones a la exportación. Consideradas operaciones exitosas de exportación que han pasado por los filtros correspondientes ante la autoridad aduanera y han cumplido con todos los requerimientos en cada una de las aduanas marítimas de México (SAT,2021).

Las operaciones de comercio exterior tanto de importación como de exportación son aquellas que son consideradas operaciones exitosas, es decir, que han pasado por los filtros correspondientes ante la autoridad aduanera y han cumplido con todos los requerimientos.

Outputs ingresos.

- Recaudación de Impuestos de las operaciones de importación y exportación. Monto total recaudado en operaciones del comercio exterior expresadas en millones de pesos (SAT, 2022).

La recaudación de impuestos de las operaciones tanto de importación como de exportación son el monto total recaudado incluyendo el Impuesto al Valor Agregado, Impuesto General de Importación, Derechos de Trámite Aduanero, Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, Impuestos sobre Automóviles Nuevos y otros impuestos (ANAM,2022).

Bases de datos

Los datos para el análisis de eficiencia de las aduanas marítimas de México en el periodo 2012-2021 se recolectaron de las bases de datos de la Administración General de Aduanas y de la Agencia Nacional de Aduanas de México (ANAM) a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT), esto debido a que no había acceso a estos datos como información pública online, además, también se realizaron oficios solicitando la información para cada una de las aduanas y se realizaron llamadas telefónicas para recibir orientación.

5. Resultados de la medición de eficiencia

En esta sección, se presentan los resultados que destacan los puntos clave para explicar la situación actual de las 17 aduanas marítimas mexicanas en términos de eficiencia técnica y asignativa. La información revelada arroja luz sobre la eficacia operativa y la asignación de recursos en estas instancias.

En la tabla 2. Se presentan los resultados del análisis de eficiencia técnica DEA VRS de las aduanas marítimas de México, 2012-2021, donde se observa un promedio global de eficiencia técnica del 0.4368 lo que significa que la mayoría de las aduanas marítimas no fueron eficientes, es decir no lograron maximizar su producción de resultados deseados, que en este caso es el número de operaciones de importación y exportación realizadas (*outputs*) en relación a la cantidad de pedimientos modulados (*inputs*).

De manera particular se observa también que el 17.6% de las aduanas marítimas que se analizaron resultaron eficientes, el 70.5 % fueron aduanas presentaron un nivel de eficiencia regular y el 11.7% de las aduanas obtuvieron niveles de eficiencia técnica muy bajos. Se destaca también que la mayoría de las aduanas presentaron una tendencia constante en su nivel de eficiencia a lo largo de todo el periodo, por otro lado, se observa también que el año 2017 fue en el que hubo mayor eficiencia técnica y el 2014 el año en que hubo menor eficiencia en las aduanas marítimas de México (véase tabla 2).

Tabla 2 Eficiencia Técnica DEA VRS de las aduanas marítimas de México, 2012-2021

<i>DMU</i>	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	<i>Promedio</i>
Acapulco	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Altamira	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9763	0.9317	0.8973	1.0000	1.0000	0.9805
Cancún	0.3243	0.2045	0.1603	0.1434	0.1530	0.1440	0.1378	0.1464	0.1030	0.1119	0.1629
Cd. Carmen	0.0012	0.0035	0.0044	0.0048	0.0014	0.0013	0.0014	0.0008	0.0011	0.0011	0.0021
Coatzacoalcos	0.0795	0.0923	0.0737	0.6392	0.7337	0.7576	0.6347	0.4096	0.3996	0.3087	0.4128
Dos Bocas	0.0055	0.0109	0.0118	0.0106	0.0033	0.0033	0.0062	0.0599	0.0638	0.0335	0.0209
Ensenada	1.0000	0.5202	0.2823	0.3514	0.3526	0.4075	0.4292	0.5128	0.6559	0.6546	0.5167
Guaymas	0.0150	0.0488	0.0394	0.1511	0.1173	0.1171	0.1691	0.1775	0.1362	0.1165	0.1088
La Paz	0.1013	0.0839	0.0090	0.0115	0.0117	0.0356	0.0653	0.0791	0.0815	0.0705	0.0550
Lázaro Cárdenas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Manzanillo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Mazatlán	0.0242	0.0248	0.0347	0.1988	0.2752	0.2881	0.3018	0.3036	0.2065	0.1363	0.1794
Progreso	0.3778	0.4014	0.4058	0.3687	0.3429	0.3168	0.3452	0.3683	0.3733	0.3661	0.3666
Salina Cruz	0.0137	0.0068	0.0064	0.0004	0.0002	0.0105	0.0122	0.0026	0.0046	0.0018	0.0059
Tampico	0.0141	0.0115	0.0155	0.0751	0.1825	0.1910	0.2254	0.1833	0.1095	0.0683	0.1076
Tuxpan	0.0185	0.0122	0.0101	1.0000	1.0000	1.0000	0.9491	1.0000	1.0000	0.7823	0.6772
Veracruz	0.8204	0.8696	0.7830	0.7296	0.8076	0.8384	0.7903	0.8455	0.8968	0.9099	0.8291
Promedio	0.40	0.37	0.34	0.45	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47	0.44	0.4368

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en la metodología DEA, 2023

En particular, se destaca la eficiencia sostenida a lo largo del período en las aduanas de Acapulco, Lázaro Cárdenas y Manzanillo, seguidas por el puerto de Altamira, que demostró eficiencia en la mayoría de los años analizados. Por otro lado, se identificaron desafíos en las aduanas de Cancún, Cd. Carmen, Dos Bocas, Guaymas, La Paz, Mazatlán, Salina Cruz y Tampico, las cuales exhibieron niveles muy bajos de eficiencia. Este indicador sugiere la necesidad de optimizar el uso de sus recursos en relación con las operaciones que gestionan. En respuesta a estos hallazgos, se plantea la importancia de implementar estrategias que mejoren los procesos de las operaciones aduaneras en los puertos, respaldadas por políticas portuarias que fomenten una mayor eficiencia operativa.

Eficiencia Asignativa

A continuación se presentan los resultados del análisis de eficiencia asignativas, donde es importante recalcar que para que una unidad de análisis sea eficiente asignativamente debe de obtener la máxima optimización de sus ingresos (en este caso porque es orientación al *output*) en función de la combinación óptima en su

producción, con los insumos empleados respecto a la producción final obtenida, es decir puede que un puerto sea eficiente en maximizar sus ingresos pero ser ineficiente técnicamente, por lo que para que una aduana marítima sea eficiente asignativamente, debe de obtener eficiencia en sus precios así como también presentar eficiencia técnica.

En relación a los resultados presentados en la tabla 3 de este análisis, se destaca, en primer lugar, que el promedio general de eficiencia *asignativa* para todas las aduanas fue de 0.6548. Esto indica que, en términos globales, las aduanas no lograron alcanzar eficiencia *asignativa* a lo largo del periodo analizado. Particularmente, se destaca que el 35% de las aduanas marítimas analizadas demostraron eficiencia, como evidencian los casos de Acapulco, Cancún, Altamira, Manzanillo, Progreso y Ensenada. Contrariamente, un 53% de las aduanas exhibieron niveles regulares pero satisfactorios de eficiencia. Por otro lado, se observó que un 12% de las aduanas marítimas mostraron niveles notablemente bajos de eficiencia, entre las que destacan Tuxpan, Coatzacoalcos y Tampico. Es importante destacar que el año 2013 registró el máximo nivel de eficiencia asignativa en las aduanas, mientras que el año 2019 fue caracterizado por la menor eficiencia observada.

Tabla 3 Eficiencia Asignativa DEA VRS de las aduanas marítimas de México, 2012-2021

DMU	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Promedio
Acapulco	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Altamira	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Cancún	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Cd. Carmen	1.000	1.0001	0.6795	0.7259	1.0003	1.0000	1.0002	1.0006	0.9996	0.4642	0.8871
Coatzacoalcos	0.1103	0.2686	0.3343	0.0311	0.0241	0.0276	0.0238	0.0339	0.0501	0.0467	0.0951
Dos Bocas	0.1684	0.3707	0.1604	0.2123	0.6498	1.0000	0.1621	0.0217	0.0346	0.0428	0.2823
Ensenada	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Guaymas	1.0000	1.0000	1.0000	0.3538	0.4879	0.6643	0.6589	0.7082	0.9135	0.9995	0.7786
La Paz	1.0000	1.0000	0.9999	0.6949	0.8199	0.2690	0.1414	0.0773	0.0704	0.0735	0.5146
Lázaro Cárdenas	0.8708	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9871
Manzanillo	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Mazatlán	0.7630	1.0000	1.0000	0.1275	0.0918	0.0903	0.0875	0.0851	0.1142	0.1527	0.3512
Progreso	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Salina Cruz	0.0969	0.2918	0.1359	1.0003	0.9982	0.0158	0.0299	0.0583	0.0292	0.0864	0.2743
Tampico	0.1012	0.3799	0.2671	0.0833	0.0438	0.0741	0.0757	0.0931	0.1593	0.2639	0.1541
Tuxpan	0.1042	0.2879	0.2738	0.0040	0.0037	0.0059	0.0143	0.0245	0.0296	0.0428	0.0791
Veracruz	0.3257	0.8717	0.9129	0.9086	0.7826	0.7692	0.7784	0.6786	0.5953	0.6644	0.7287
Promedio	0.6789	0.7924	0.7508	0.6554	0.7001	0.6421	0.5866	0.5754	0.5880	0.5786	0.6548

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en la metodología DEA, 2023

En el ámbito de las aduanas marítimas, la eficiencia *asignativa* es crucial para garantizar que los recursos disponibles se utilicen de manera adecuada para facilitar las operaciones aduaneras de manera eficiente y efectiva. Esto implica una gestión adecuada de los recursos financieros, humanos y tecnológicos para optimizar los procesos aduaneros y garantizar un flujo operativo fluido y cumplimiento de las regulaciones. Mejorar la eficiencia *asignativa* contribuye a una utilización más efectiva de los recursos y, por lo tanto, a un rendimiento general más óptimo.

6. Conclusiones

En este estudio se presentó un análisis de eficiencia técnica y asignativa de las 17 aduanas marítimas de México en el periodo 2012-2021 instrumentando la metodología del Análisis de la Envoltura de datos aplicando un modelo de rendimientos variables a escala con orientación *output*.

En el desarrollo del modelo se utilizaron como *inputs*: los pedimentos de importación y los pedimentos de exportación; y como *outputs*: el número de las operaciones de importación, el número de operaciones de exportación y la recaudación de impuestos de las operaciones de comercio exterior las cuales fueron resultado de la revisión de literatura.

Los resultados indicaron que en cuanto a la eficiencia técnica, las aduanas tuvieron un promedio global de 0.4368 es decir fueron ineficientes técnicamente en promedio. En términos generales, el 17.65% de las aduanas marítimas analizadas demostraron eficiencia técnica, es decir obtuvieron un valor de 1 en sus resultados, resaltando las aduanas de Acapulco, Lázaro Cárdenas y Manzanillo. En contraste, Ciudad del Carmen y Salina Cruz registraron los valores más bajos, siendo las aduanas menos eficientes en este rubro. Además, durante el periodo analizado, el año 2017 destacó como el más eficiente en las aduanas marítimas de México, mientras que el año 2014 fue identificado como el menos eficiente.

En relación con los resultados derivados del análisis de eficiencia *asignativa*, se destaca que el promedio general para todas las aduanas fue de 0.6548. Este indicador sugiere que, de manera global, las aduanas no lograron alcanzar eficiencia *asignativa* a lo largo del periodo. Específicamente, se observa que el 35.29% de las aduanas marítimas analizadas fueron eficientes, incluyendo a Cancún, Altamira, Acapulco, Manzanillo, Progreso y Ensenada. Por otro lado, las aduanas menos eficientes fueron Tuxpan y Coatzacoalcos, obteniendo los puntajes más bajos 1. Asimismo, se destaca que el año 2013 registró la mayor eficiencia *asignativa* en las aduanas marítimas, mientras que el año 2019 fue identificado como el periodo con menor eficiencia *asignativa*.

Finalmente podemos decir que el análisis exhaustivo de la eficiencia *asignativa* y técnica en las aduanas marítimas de México proporciona una visión detallada de su desempeño operativo durante el periodo examinado. La discrepancia entre la eficiencia técnica y asignativa resalta la importancia de abordar de manera integral la optimización de recursos y la toma de decisiones estratégicas. Subrayando la necesidad de implementar estrategias específicas para mejorar la asignación de recursos y, por ende, la eficacia operativa en el ámbito aduanero marítimo mexicano.

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Aduanas de México (ANAM), (2022). *Herramientas: información por aduana*. ANAM. Recuperado de: <https://anam.gob.mx/>
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (1997). *Indicadores de gestión para las entidades públicas*. Documento de Trabajo no. 16. Madrid: Serie de Principios de Contabilidad de Gestión
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measurement the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Chiavenato, I. (2000), *Introducción a la teoría general de la administración*, Editorial McGraw-Hill, México
- Coelli T., Rao D., Battese G. (1998) *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Kulwar Academic Publishers, Massachusetts, USA.
- Coll, V. y Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos: Introducción a los modelos básicos*. Universidad de Valencia.
- Cooper, W., Seiford, L. y Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses*. New York: Springer-Verlag
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19, (3), 273-292.
- Delfín, O. y Navarro, J. (2014). *La Eficiencia de los Puertos en México*. México DF: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Farrell, M., (1957), The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Serie A*, 120, Part III, 253-267. DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv5rxd5.7>
- Forsund, F., Lovell, K. y Schmidt, P. (1980). A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrica*, 13,5-25.
- González-Páramo, J. (1995). Privatización y Eficiencia: ¿Es Irrelevante la Titularidad? *Economistas*, 32-43.
- Gravelle, H. ; Rees, R. (1981). *Microeconomics*. London : Longman-Pearson.
- Intercoex. (2021). *Customs*. Recuperado de <https://www.intercoex.com/es/blog/origen-las-aduanas>
- Intervención General de la Administración del Estado (IGAE) (1997). *El establecimiento de objetivos y la medición de resultados en el ámbito público, Intervención General de la Administración del Estado*. Ministro de Economía y Hacienda, Madrid
- Koontz, H. y Wehrich, H. (1998), *Administración Una perspectiva global*, 11ª edición, McGraw-Hill, México
- Koopmans, T. (1951). Efficient allocation of resources. *Econometrica*, 19(4), 455-465.
- Maldonado, A. (2009). *La evolución de las aduanas en México*, Comercio exterior. BANCOMEXT.
- Marco, F. (2016). *Aduana*. Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/aduana.html>
- Mastachi, R. (2010). *Modernización de la Aduana: Facilitando el Comercio*. SAT Recuperado de: <http://www.protlcuem.gob.mx/swb/work/models/Protlcuem/Resource/37/1/images/4.%20R%20Mastachi.pdf>
- Morán Q., Joselyn; Ferrer, M. (2014) Competitividad y factores críticos de éxito en las aduanas del estado Zulia (Venezuela). *Actualidad Contable Faces*, 17(29), pp. 66-86

- Morini, C., Barassa, E., Maurício, M., Moretti, A. C., & Sá Porto, P. C. (2014). Aduana do Brasil e competitividade: uma comparação em termos de eficiência relativa. *Revista Gestão Da Produção Operações E Sistemas*, 9(3), 1. <https://doi.org/10.15675/gepros.v9i3.1071>
- Morini, C., (2015). Best Practices in Customs Administrations: A Preliminary Exploratory Study. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, 8(2), 341-357.
- Servicio de Administración Tributaria. (2022). *Acerca de Aduana México*. <http://www.aduanalzc.gob.mx/>
- Shpak et al. (2020). Modern Trends of Customs Administrations Formation: Best European Practices and a Unified Structure. *The NISPAcee Journal of Public Administration and Policy*, XIII(1). pp. 189-211.
- Thanassoulis, E. (2001). *Introduction to the theory and application of Data Envelopment Analysis: A foundation text with integrated software*. Birmingham, England: Springer.
- UNCTAD. (2021). *United Nations Conference on Trade and Development*. Recuperado de: <https://unctad.org/news/maritime-trade-weather-covid-19-storm-faces-far-reaching-knockeffects>.
- Volpe, C.; Carballo, M. y Graziano, A. (2016). *Los efectos de los retrasos relacionados con las aduanas en las exportaciones de las empresas de Uruguay*. Inter-American
- Yarad, A. J. (1990). Un Nuevo Esquema de Regulación de Monopolios Naturales. *Estudios Públicos* 37, 165-226
- Zamora, A. y Navarro, J. (2014). Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA. *CONfinés* año 10 (20). pp. 117-135
- Zhang Sh. & Zhao Sh., (2009). *The Implication of Customs Modernization on Export Competitiveness in China*, Studies in Trade and Investment, in: United Nations Economic & Social Commission for Asia & the Pacific (ESCAP) (ed.), *Impact of Trade Facilitation on Export Competitiveness: a Regional Perspective*, volume 66, chapter 5, pages 121-131, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP).
- Zhu, J. (2009). *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking, Data Envelopment Analysis with spreadsheets*, 2nda ed. Springer.