

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Bienes y servicios públicos en el Paraíso: La eficiencia de los municipios del caribe mexicano

Public goods and services in the Paradise: The efficiency of
municipalities at the Mexican Caribbean

Clemente Hernández Rodríguez

clemente@academicos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3023-9090>

Universidad de Guadalajara

Guadalajara – México

René Leticia Lozano Cortés

renlozan@uqroo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3679-8141>

Universidad Autónoma del Estado de

Quintana Roo

Chetumal – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4253>

Artículo recibido: 02 de julio de 2025

Aceptado para publicación: 28 de julio de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

Bienes y servicios públicos en el Paraíso: La eficiencia de los municipios del caribe mexicano

Public goods and services in the Paradise: The efficiency of municipalities at the Mexican Caribbean

Clemente Hernández Rodríguez¹

clemente@academicos.udg.mx
<https://orcid.org/0000-0003-3023-9090>
Universidad de Guadalajara
Guadalajara – México

René Leticia Lozano Cortés

renlozan@uqroo.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-3679-8141>
Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo
Chetumal – México

Artículo recibido: 02 de julio de 2025. Aceptado para publicación: 28 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este trabajo de investigación busca identificar qué determina a la eficiencia en la prestación de bienes y servicios públicos a nivel municipal, profundizando en el campo de aplicación y la metodología de modelación. Utilizamos dos acercamientos no paramétricos en base al análisis envolvente de datos a fin de estimar una medida de eficiencia en la prestación de bienes y servicios públicos. La aplicación empírica fue para los once municipios en Quintana Roo, México. Algunos de los resultados hallados son que los municipios quintanarroenses se pueden agrupar en tres clases de eficiencia. Donde solamente tres de los once municipios lograron la prestación de forma eficiente de los bienes y servicios públicos en 2020.

Palabras clave: municipio, bienes y servicios públicos, eficiencia, análisis envolvente de datos

Abstract

This research work seeks to identify what determines the efficiency in the provision of public goods and services at the municipal level, delving into the field of application and the modeling methodology. We used two non-parametric approaches based on data envelopment analysis in order to estimate a measure of efficiency in the provision of public goods and services. The empirical application was for the eleven municipalities in Quintana Roo, Mexico. Some of the results found are that the municipalities of Quintana Roo can be grouped into three classes of efficiency. Where only three of the eleven municipalities achieved the efficient provision of public goods and services in 2020.

Keywords: municipality, public goods and services, efficiency, data envelopment analysis

¹ Autor de correspondencia.

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Hernández Rodríguez, C., & Lozano Cortés, R. L. (2025). Bienes y servicios públicos en el Paraíso: La eficiencia de los municipios del caribe mexicano. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 96 – 118. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4253>

INTRODUCCIÓN

Esta investigación busca identificar qué determina la eficiencia en la provisión de los bienes y servicios públicos en los once municipios de Quintana Roo, México en 2020. Debido a su cercanía con la población la administración pública local es usualmente el primer contacto con la población. Por ese acercamiento, el municipio debería conocer las necesidades y deseos de los residentes en su territorio, en lo concerniente a los bienes y servicios públicos a proveer.

En las últimas dos décadas del siglo XX ocurrió una reestructuración institucional en la vida pública de México que modificó el papel del municipio. Varias reformas constitucionales dieron base y certeza jurídica a los gobiernos locales como proveedores de bienes y servicios públicos. Se hicieron tres reformas al artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, artículo 115). La primera, en 1983, añadió el apartado III, por el cual algunos servicios públicos son responsabilidad de los gobiernos municipales. La segunda, en 1987, suprimió las disposiciones sobre los estados y sólo dejó las disposiciones municipales. La tercera, en 1999, reconoció al municipio como ente de gobierno y no como extensión de las estructuras estatales que era la postura previa (García y Gómez, 2011; IDM, 1999; Congreso de la Unión, 1978).

Según el artículo 115 de la Constitución Política, apartado III, los bienes y servicios públicos que deben ser provistos por los municipios mexicanos incluyen por ley: a) agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; b) alumbrado público; c) limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; d) mercados y centrales de abasto; e) panteones; f) rastro; g) calles, parques y jardines y su equipamiento; y h) seguridad pública de la esfera local, que incluyen a policía preventiva municipal y tránsito.

A pesar de sus limitaciones técnicas y financieras el municipio juega un importante papel en la atención de los problemas públicos como ocurrió en tiempos de la COVID19, cuando la gestión municipal tuvo que atender el problema de salud pública (Vázquez y Ortiz, 2022; Vilaboa-Arroniz et al., 2021; Huerta y Vanegas, 2020).

Paralelamente a las responsabilidades se generaron transferencia de la federación y los estados a los municipios relacionadas al federalismo fiscal. Pero, pese a esta atribución de funciones y al gran aumento sustancioso de los recursos, aún persisten problemas de calidad y cobertura de los servicios públicos básicos (Solís, Salgado y Montiel, 2019; Cabrero y Arellano, 2011).

Los municipios se han mostrado poco capaces de generar sus propios ingresos, debido a un pobre esfuerzo recaudatorio, por lo que en términos comparativos la administración fiscal a nivel estatal y nacional parece más eficiente. De hecho, en América Latina los gobiernos locales suelen ser menos eficientes que el gobierno central, por lo que la opinión pública en la región tiende a favorecer la centralización sobre el federalismo (Arretche et al., 2014).

El análisis de la eficiencia del sector público local es importante a fin de encontrar formas de proporcionar mejores servicios públicos, más baratos y en forma más expedita. El análisis de la eficiencia del sector público local, aunque muestra signos alentadores de crecimiento aún está en proceso de consolidación. Sin duda, se trata de un área de estudio académico que suscitará un interés creciente (de Oliveira Junqueira, 2017).

La eficiencia en la prestación de los bienes y servicios públicos básicos en los municipios se aborda usando la teoría microeconómica de la producción, es decir, vemos las actividades de la gestión municipal como un proceso de producción que transforma insumos en resultados. Para determinar la eficiencia en la provisión de bienes y servicios municipales se utilizan metodologías no paramétricas:

el análisis envolvente de datos con rendimientos constantes a escala y con rendimientos variables a escala.

En esta investigación se desarrollan cuatro apartados más. En la siguiente sección se presenta el marco teórico de referencia que soporta el presente artículo de investigación, además incluye una revisión de literatura de aplicaciones empíricas recientes del modelo. En la segunda sección se plantea la estrategia metodológica empírica. El tercer apartado muestra los principales resultados del análisis envolvente de datos. Finalmente se presentan las principales conclusiones, limitaciones y líneas futuras de investigación.

METODOLOGÍA

Al no requerir que se construya una función predeterminada el análisis envolvente de datos (AED) evita errores de especificación. Además, se requiere poca información de las variables de insumo y producto, lo que es muy útil cuando se analizan bienes y servicios públicos, donde es difícil determinar el precio de producción o de mercado.

Podemos decir que el análisis envolvente de datos a pesar de ser una metodología ya establecida aún sigue vigente siendo usado para acercarse a la problemática de la eficiencia en diferentes áreas (Amirteimoori, et al., 2024; Kao, 2024; Muniz, et al., 2024; Wu, Li y Fu, 2024; Zhu, Duan, y Chen, 2024); Lo que bien podemos considerar como vino nuevo en odres viejos (Agrell y West, 2001; Seiford, 1996). De hecho, ha habido intentos de ampliar el acercamiento del análisis envolvente de datos (Halická, Trnovská y Černý, 2024; Mohanta, y Sharanappa, 2024; Paul, 2024; Shikhzahedi, et al., 2024).

En esta investigación optamos por estudiar la prestación de los bienes y servicios públicos a nivel local en su totalidad. Si realizáramos un solo sector de la economía correríamos dos grandes riesgos: (1) algunos gobiernos se especializan en áreas determinadas, por lo que podrían parecer más eficientes de lo que realmente son; y (2) las peculiaridades del sector elegido podrían introducir sesgos en nuestros análisis.

Luego de revisar la literatura se eligió un modelo AED con orientación insumo-producto, el cual identifica los cambios equiproporcionales que deben introducir las unidades de toma de decisiones, en este caso los municipios en los insumos (sueldos y salarios, y gasto de inversión) y en los productos (los servicios) para lograr la eficiencia técnica (Silva et al., 2003).

Además, para modelar la eficiencia se adoptó el supuesto de rendimientos variables a escala (RVE), es decir, tomando como referencia una frontera flexible de posibilidades de producción (Herrera y Fracke, 2009), porque los mercados de servicios públicos operan en ambientes sensibles a fallas de mercado, y es posible que los gobiernos municipales no operen en una escala óptima. Así, la comparación entre municipios (las unidades decisoras o DMU) se realizó entre los que tienen características similares (Balaguer-Coll, 2004).

Después de decidir la orientación y los rendimientos se llegó al modelo de análisis envolvente de datos a utilizar (Silva et al., 2003; Coll y Blasco, 2006). Ahora presentamos los aspectos teóricos del análisis envolvente de datos (AED). Se utilizaron dos metodologías no paramétricas del AED para la estimación de las fronteras de producción: (1) el Modelo con Rendimientos Constantes a Escala (AED-RCE) y (2) Modelo con Rendimientos Variables a Escala (AED-RVE).

Modelo con Rendimientos Constantes a Escala (AED-RCE)

En el análisis envolvente de datos (DEA-CRS) se asume una frontera de posibilidades de producción (FPP) con rendimientos constantes a escala, la cual se construye mediante métodos de programación

lineal (Charnes, et al., 1995; Coelli, 1992; Charnes, Cooper y Rhodes, 1978; Farrell, 1957). Esta aproximación permite el cálculo de la eficiencia municipal a partir de dos dimensiones, es decir en términos de insumos y productos. Así, un análisis de eficiencia en términos de insumos permite evaluar cuánta cantidad de insumo puede ser proporcionalmente reducida manteniendo las cantidades de producto. Por otro lado, el análisis en términos de productos permite estimar en cuánto puede incrementarse proporcionalmente el nivel de producto sin modificar la cantidad de los insumos empleados. Bajo rendimientos constantes a escala, un análisis en términos de insumo y producto proporcionan los mismos valores. Los resultados cambian cuando se asume rendimientos variables a escala.

La descripción analítica del modelo bajo la hipótesis de rendimientos constantes a escala asume que dados en municipios, cada uno produce m diferentes productos utilizando k diferentes insumos. Formalmente, la solución del modelo AED-RCE implica resolver el siguiente problema de programación matemática:

$$\begin{array}{ll} \text{MIN } f, \lambda & f = D_0(y_i, x_i) \\ \text{s. a.} & Y\lambda - y_i \geq 0 \\ & f x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{array} \quad (1)$$

Donde, D_0 es la distancia equiproporcional de los insumos y productos a la hipérbola de la envolvente de datos, cuyo valor mide la eficiencia de la unidad de toma de decisión; y_i es el vector de productos producidos por el i -ésimo municipio; Y es la matriz ($M \times N$) de productos para todos los n municipios, siendo $M = 3$, $N = 11$ para nuestro caso; x_i es el vector de insumos utilizados por el i -ésimo municipio; X es la matriz ($K \times N$) de insumos para todos los n municipios, siendo $K = 2$, $N = 11$ para nuestro caso; λ es el vector ($N \times 1$) de constantes, i toma los valores desde 1 a N , siendo $N = 11$ para nuestro caso. f es el escalar que representa el puntaje de eficiencia para un determinado municipio, el cual satisface la restricción $f \leq 1$.

El modelo tiene tres restricciones. La primera, $Y\lambda \geq y_i$, obliga a la municipalidad virtual a producir al menos tantos productos como la municipalidad estudiada; y la segunda, $f x_i \geq X\lambda$, obliga a que la municipalidad virtual consuma menor o igual cantidad de insumos que la municipalidad evaluada, y la tercera que vector de N constantes no sea negativo en ninguna entrada.

El puntaje de eficiencia (f) se calcula como la distancia entre un municipio y la frontera de posibilidades de producción (FPP), la cual se define como la combinación lineal de las mejores observaciones dentro de una muestra de municipalidades. Dado que el escalar f toma los valores menores o iguales a uno, se producen los siguientes dos casos:

- (i) $f < 1$: la municipalidad evaluada es ineficiente dado que se encuentra al interior de la frontera FPP; o
- (ii) $f = 1$: la municipalidad evaluada se encuentra sobre la frontera FPP, por lo que es considerada eficiente.

El vector λ mide los pesos empleados para estimar la ubicación de una unidad de gestión ineficiente si este fuera a convertirse en eficiente. Así, las unidades de gestión ineficientes podrán ser proyectadas sobre la frontera FPP como una combinación lineal mediante el empleo de estos pesos.

Modelo con Rendimientos Variables a Escala (AED-RVS)

Es posible analizarlo el análisis envolvente de datos para rendimientos variables a escala (AED-RVE) si se asume una frontera de producción convexa, la cual se construye incorporando una nueva restricción de convexidad al modelo anterior (AED-RCE) (Banker, Charnes y Cooper, 1984). La solución de este implica resolver el siguiente problema de programación:

$$\begin{array}{ll} \text{MIN } f, \lambda & f = D0(y_i, x_i) \\ \text{s. a.} & Y\lambda - y_i \geq 0 \\ & x_i - X\lambda \geq 0 \\ & 1N'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0. \end{array} \quad (2)$$

A su vez, la restricción de convexidad, $1N'\lambda = 1$, indica la existencia de rendimientos variables a escala (Balaguer-Coll, 2004). $1N'\lambda = 1$ en términos vectoriales, donde $1N'$ es la transpuesta de un vector $1N$ de dimensión N de coeficientes λ_i . Esto también se puede expresar como $\sum \lambda_j = 1$, o sea, la sumatoria de las constantes λ_i del i -ésimo municipio par se normalizan para todos y cada uno de los j -ésimos municipio, $j=1, \dots, N$. El vector de constantes, λ , permite estimar los pesos que se requieren para que un municipio ineficiente se ubique como eficiente en la frontera de producción (Herrera & Fracke, 2009).

Esta investigación evalúa el uso eficiente de los recursos municipales para proporcionar los bienes y servicios públicos específicamente en los municipios caribeños en Quintana Roo, México utilizando un enfoque cuantitativo.

DESARROLLO

La eficiencia de las administraciones locales o municipales

Los organismos, incluidas las administraciones locales o municipales, se han visto impulsados a mejorar y adaptarse en este siglo XXI en términos de eficiencia, eficacia, productividad y competitividad (Boyle, 2006).

La eficiencia, por un lado, es el uso de los insumos o recursos buscando un determinado nivel de optimización (minimizar el costo o maximizar el bienestar). La eficacia, por el otro lado, se centra en lograr unos objetivos de producción (cantidad a producir) dados unos recursos ya sea en términos de factores de producción o tiempo límite de entrega).

La eficiencia y la eficacia tienen en común que se refieren a la utilización de insumos o factores de producción. Los niveles de eficiencia y de eficacia observadas en la organización van de la mano con la provisión de recursos. La eficiencia y la eficacia relacionan las metas u objetivos planteados en las estrategias de la organización. Ambas cualidades permiten a la organización, según sus características, tomar decisiones productivas. Toda organización se puede comparar con sus pares según su nivel de eficiencia o eficacia.

La aplicación de la eficiencia y la eficacia a la actualidad económica y productiva supone la existencia de algunas diferencias significativas entre ellas. Mientras que la eficiencia estudia más los procesos para llegar a unos determinados resultados, la eficacia se focaliza más en el análisis de los objetivos de producción. El objetivo de una organización responde en forma diferente si busca eficiencia o eficacia. Se tiene que resaltar que la eficiencia y la eficacia no se comportan directamente proporcionales.

En esta investigación la eficiencia es la relación entre los insumos utilizados y los productos generados por una unidad de producción (Dunleavy y Carrera 2013; Boyle 2006; Farrell 1957). Cuando esta idea se aplica al sector público, hay dos enfoques que se pueden tomar. El primer enfoque considera la eficiencia del sector público de la misma manera que la industria, es decir, la capacidad del sector público para producir bienes y servicios a partir de los recursos que extrae de la sociedad. El segundo no tiene paralelo con la eficiencia del sector privado porque tiene que ver con la eficiencia del gobierno como regulador de la economía local. El enfoque que nos interesa aquí es la eficiencia organizativa del sector público local, es decir, su capacidad para transformar un conjunto de insumos en un conjunto de productos. No se trata de estudios que investiguen la eficiencia del sistema económico local, aunque es de esperar que un gobierno local más eficiente tenga un impacto positivo en el desempeño de la economía local.

La relación técnica entre los insumos consumidos y los productos creados se representa con la tecnología. Cuando los municipios quieren maximizar los beneficios o minimizar los costos se encuentran con restricciones tecnológicas. En este contexto, la tecnología se definirá en términos económicos, en el más amplio sentido, que son los determinantes de la capacidad transformativa de insumos en productos, incluyendo sus relaciones técnicas, la estructura de los municipios y los sistemas de incentivos, entre otros.

Usando la teoría microeconómica de la producción, consideramos las actividades públicas del municipio como un proceso de producción que transforma insumos (tales como los factores capital y trabajo) en resultados o productos (Fisher, 1996). Sean $k = 1, \dots, K$ municipios, sean $x = (x_1, \dots, x_N)$ el vector de insumos y sea $y = (y_1, \dots, y_D)$ el conjunto de productos directos que se generan mediante diversas actividades.

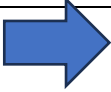
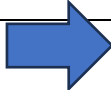
Usamos el criterio de eficiencia organizacional que consta de eficiencia técnica y eficiencia asignativa (Farrell, 1957). La eficiencia técnica tiene que ver con la cantidad de productos de un conjunto dado de insumos o, inversamente, la cantidad de insumos consumidos para producir un conjunto de productos. En esta investigación entendemos por eficiencia técnica la capacidad del municipio para producir el máximo posible dado un conjunto de insumos, o sea, dada una tecnología, medible en relaciones entre el producto observable y el máximo producto posible desde el conjunto de insumos observables, producir sobre la frontera de posibilidades de producción (FPP).

Por otra parte, la eficiencia asignativa tiene que ver con la combinación de entradas y salidas en proporciones óptimas de tal manera que se optimice el proceso de producción. La eficiencia asignativa, o precio-eficiencia, dados la tecnología y los precios muestra la elección del municipio de un conjunto óptimo de insumos. Analizaremos el proceso de producción de bienes y servicios públicos municipales usando indicadores de gestión. Los indicadores de gestión son herramientas para que el administrador pueda tomar decisiones oportunas y adecuadas, mejorando el desempeño organizacional.

La tabla 1 muestra que hay tres fases en el proceso de producción de bienes y servicios públicos a nivel municipal. En el proceso primario los recursos se transforman en actividades intermedias. Los indicadores de proceso se usan para medir el grado de desempeño operacional municipal (De Borger y Kerstens, 2000).

Tabla 1

Proceso de producción de bienes y servicios públicos a nivel municipal

Medida	Indicador	Dimensión
Recursos (insumos primarios)	Proceso	Eficiencia 
Actividades (insumos intermedios)		
Resultados (Producto Directos)	Desempeño	Eficiencia técnica 
Bienestar (Producto Consumible)	Efecto	Eficacia 
Objetivos		

Fuente: Adaptado de Afonso y Fernandes (2008).

En esta primera fase vemos la dimensión de eficiencia. En la fase secundaria de producción las actividades intermedias se transforman en resultados o la prestación de bienes y servicios públicos locales a la población (productos directos como el número de policías municipales o el número de unidades para el transporte público). Los indicadores de desempeño se usan para evaluar este segundo proceso (Agrell y West, 2001). En la segunda fase vemos la dimensión de eficiencia técnica, pues es la relación entre los resultados y los recursos utilizados. En la tercera fase, los resultados o bienes y servicios públicos provistos se convierten en bienestar local (productos consumibles como la fluidez del tráfico o la reducción de la tasa de criminalidad). Esta fase se evalúa usando indicadores de efecto (De Borger y Kerstens, 2000).

El bienestar social involucra alcanzar los objetivos de la gestión local. En esta última fase tratamos con la dimensión de eficacia. Si se busca conocer el costo de conseguir los objetivos de programa (en tiempo, recursos humanos, materiales y monetarios) se trata de una evaluación de eficiencia; pero si se busca saber hasta qué punto el programa la política pública logran sus objetivos se trata de una evaluación de eficacia (Osuna y Márquez, 2013).

En los casos de los municipios la relación de eficiencia será multidimensional. La eficiencia permite comparaciones de competitividad más estables y fiables a la hora de valorar la gestión municipal. Al comparar los diferentes municipios se asume que las ineficientes deberían seguir patrones de conducta similares a los eficientes, lo que significa ver cuánto hacen y cómo lo hacen. Cuando se admite la existencia de ineficiencias no se pueden interpretar las causas (Reyes Fong y Esparza Aguilar, 2015; Álvarez, 2001).

Estudios empíricos sobre eficiencia del Sector Público Local

Hay diversos estudios sobre la eficiencia del sector público local en regiones de Europa (Douplos y Cohen, 2014; Pevcin, 2014; Sørensen, 2014; Šťastná y Gregor, 2014; Nikolov y Hrovatin, 2013; Storto, 2013; Boetti, Piacenza y Turati, 2012; Prieto y Zoflo, 2001), de Asia (Ting, Dollery y Villano, 2014; Haneda y Tsuneyoshi, 2012; Reingewertz, 2012; Sung, 2007), de África (Adedeji Amusa y Fadiran, 2024), en Australia (Fogarty y Muga, 2013) y en Latinoamérica (Afonso, Romero y Monsalve, 2013; Herrera Catalán y Francke, 2009; Afonso y Fernandes, 2008). Por ejemplo, Perugini (2024) toma una muestra de unos 3800 municipios italianos basándose en la literatura empírica que analiza el vínculo entre la

eficiencia del gobierno y el crecimiento económico. Por su parte, Bucci, Ferraran y Resce (2024a) analizan las fallas gubernamentales y las fallas del mercado durante la clasificación de residuos sólidos urbanos. En un ejemplo más, Adedeji Amusa y Fadiran (2024) examinan la eficiencia de la prestación de servicios en 213 municipios locales y metropolitanos de Sudáfrica, centrándose en las áreas críticas de: electricidad, agua, alcantarillado y eliminación de residuos. En otro ejemplo, Bucci, Ferraran y Resce (2024b) investigan cómo la presencia femenina en las instituciones políticas influye en la rentabilidad de los gobiernos locales, implementando un modelo de frontera estocástica de una sola etapa, basado en un panel de municipios italianos, con efectos fijos a nivel municipal.

Los estudios empíricos para el caso mexicano en específico incluyen a Frías Sánchez (2023) que analiza municipios de estados del Occidente mexicano; Morán Figueroa y Ayvar Campos (2020) que estudian los municipios de Michoacán en 2014; y Reyes Fong y Esparza Aguilar (2015) que aplican el AED para estimar la eficiencia de las entidades federativas mexicanas de 2000 a 2009. En otro artículo Soto Zazueta y Rodríguez Alonso (2021) analiza empíricamente la provisión de bienes públicos locales en México y el efecto de la densidad de la población en ellos. Miden espacialmente la influencia de los municipios vecinos. Para ello, desarrollan un modelo Durbin de rezago espacial, tomando en consideración las características socioeconómicas, demográficas y políticas. Encuentran una fuerte correlación espacial en la provisión de servicios públicos locales en México. Además, parece que hay economías de escala (una relación positiva entre la concentración de la población y la provisión de servicios públicos).

Esta investigación busca explicar qué determina a la eficiencia en la prestación de bienes y servicios públicos a nivel municipal, para los municipios del caribe mexicano, primero, profundizando en el campo de aplicación y luego, realizando adaptaciones en la metodología de modelación. En este trabajo se utiliza el análisis envolvente de datos (AED) para determinar la eficiencia de los municipios quintanarroenses en la provisión de bienes y servicios públicos municipales.

RESULTADOS

Los datos se recabaron de fuentes secundarias, tales como el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México y las Finanzas Públicas Estatales y Municipales

Elección de insumos y productos

Las variables del modelo se seleccionaron en tres fases: primero, para determinar los productos e insumos posibles, se utilizó la literatura sobre la eficiencia de los servicios públicos de gobiernos locales, basados en el AED (Morán Figueroa y Ayvar Campos, 2020; Selva y Sanz, 2015; Olivera y Cano, 2012; Balaguer et al., 2007; Prieto y Zoflo, 2001). Después, en una segunda fase, en base a las estadísticas oficiales disponibles, se verificó la disponibilidad de datos para las variables insumos y productos.

Por un lado, los bienes y servicios públicos provistos por el municipio incluyen a: (1) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; (2) alumbrado público; (3) limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; (4) mercados y centrales de abasto; (5) panteones; (6) rastro; (7) calles, parques y jardines y (8) seguridad pública, incluida la policía preventiva y tránsito municipal. Todos los productos y servicios públicos municipales corresponden a competencias exclusivas de los municipios. Los datos provienen del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México (INEGI. (2021)). Por otro lado, la lista de recursos usados por municipio para la prestación de bienes y servicios públicos incluye a: (1) Egresos para Inversión pública; (2) Egresos por servicios personales; (3) Egresos para bienes muebles,

inmuebles e intangibles; (4) Egresos para materiales y suministros; (5) Egresos per por servicios generales; y (6) Egresos totales. Los datos de los insumos provienen de Finanzas Públicas Estatales y Municipales (INEGI, 2020).

Entonces, en una tercera etapa, para el análisis factorial se usó el análisis de componentes principales con los datos disponibles para elegir las variables estadísticamente más representativas.

El análisis factorial

A su vez el análisis factorial se realizó en tres pasos. En primer paso se construyó una matriz de correlaciones (de Pearson), que elimina las variables de baja correlación con el producto y alta con otros insumos.

De la Tabla 2, como un primer paso, se eliminan las variables de baja correlación con los productos (egresos para materiales y suministros y egresos para bienes muebles, inmuebles e intangibles) y alta con otros insumos (egresos por servicios generales y egresos totales). De modo que podemos confiar estadísticamente en los insumos elegidos para cada producto/servicio.

Tabla 2

Matriz de Correlación de Insumos

Correlación	SP	SG	TO	BI	MS	IP
SP	1.000	0.957	0.914	0.241	0.18	0.061
SG	0.957	1.000	0.838	0.272	0.135	0.089
TO	0.914	0.838	1.000	0.126	0.178	0.120
BI	0.241	0.272	0.126	1.000	-0.028	-0.025
MS	0.18	0.135	0.178	-0.028	1.000	0.285
IP	0.061	0.089	0.120	-0.025	0.285	1.000

Fuente: Elaboración propia usando INEGI (2020 y 2021).

Nota:

BI son egresos para bienes muebles, inmuebles e intangibles;

IP son egresos para Inversión pública;

MS son egresos para materiales y suministros;

SG son egresos por servicios generales;

SP son egresos por servicios personales; y

TO son egresos totales

En el segundo paso se aplicaron las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de Esfericidad de Bartlett para determinar la confiabilidad del modelo factorial (véase en el apéndice tabla A.1).

En el tercer paso, se calcularon los porcentajes de varianza explicada y la matriz de componentes rotados (Zamora, Monroy y Chávez, 2010). De este modo, mediante el análisis factorial se determinaron los insumos estadísticamente más representativos de cada producto. De la Tabla A2 en el apéndice, los insumos seleccionados consistentemente por componentes principales son (1) egresos por servicios personales y (2) egresos para Inversión pública.

Los resultados basados en el análisis de componentes principales arrojaron en forma recurrente dos (de 6) insumos para los tres (de 8) productos. Llama la atención que, aunque alumbrado público aparece, agua potable y su tratamiento no aparezca en la lista de productos pues los municipios de Quintana Roo usan dos compañías que realizan tal actividad: Aguakan y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (Echavarría et al., 2015; Guevara y Lara, 2015).

Luego se construyó el modelo del AED usando las observaciones de las variables representadas en la Tabla 3.

Tabla 3

Insumos - Productos del modelo del AED

Insumos	Indicador	Unidades
Sueldos y salarios	Erogación orientada a las remuneraciones de empleados y funcionarios públicos.	Pesos mexicanos
Gasto de inversión	Egresos destinados a obra pública y a incrementar los bienes de capital	Pesos mexicanos
Productos	Indicador	Unidades
Alumbrado público	Luminarias	Número de luminarias
Recolección de desechos	Cobertura de recolección de basuras	Número de máquinas/equipo para recolección
Seguridad pública municipal	Intervenciones de la policía municipal	Número de intervenciones policiales (presuntos delitos)

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4 se muestra la estadística descriptiva de los indicadores correspondiente a los servicios y bienes públicos y a los insumos.

Tabla 4

Estadística descriptiva de Insumos - Productos del modelo del AED

Estadístico	Insumos		Servicios y bienes públicos		
	Sueldos y salarios (miles)	Gasto de inversión pública (miles)	Lámparas y/o luminarias (servicio de alumbrado público)	Equipo para la recolección de residuos	Delitos atendidos (Operativos policiales realizados)
Mínimo	\$ 39,443.000	\$ 23,858.000	2,431.00	1	2
Promedio	\$ 173,999.273	\$ 92,297.182	14,558.45	18	8,856
Máximo	\$ 563,611.000	\$ 281,859.000	60,549.00	100	41,218
Desviación Estándar	\$ 142,313.620	\$ 74,377.417	17,488.61	30.06	13,221.86

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. (2020) e INEGI. (2021).

Por otro lado, los indicadores de eficiencia deben medir la relación entre el logro de la prestación del bien o servicio público y los recursos utilizados para su logro, de modo que integran los recursos

materiales con los recursos humanos. Como estos indicadores determinan cuál ha sido el costo de alcanzar los objetivos señalados, deben complementarse con los indicadores de eficacia. Los indicadores de eficacia, por su parte, miden el nivel del cumplimiento del objetivo establecido, o sea, dan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando los objetivos descritos en los planes de desarrollo municipal.

Usando la teoría de los bienes públicos, muchos servicios públicos no tienen un precio, por ello el costo per cápita de la provisión del bien o servicio público tiene gran importancia (Furukawa, 2022; Dunleavy y Carrera, 2013). Por ejemplo, Buettner, y Holm-Hadulla (2013) estudian cómo las diferencias de costos inducidas por el tamaño en la provisión de bienes públicos locales afectan el nivel eficiente del gasto público.

De modo que para este estudio se realiza el análisis en el punto focal de 2020 porque hay información censal de la población y es posible realizar un análisis per cápita confiable. Aunque tal análisis puede realizarse en otros años, la población sería la estimada por la Comisión Nacional de Población (CONAPO).

Así que en lugar de usar las variables a nivel se utilizaron las siguientes variables. La prestación de bienes y servicios públicos provistos a nivel municipal incluye: (1) el servicio de alumbrado público instrumentada con el número de lámparas y/o luminarias por cada 100,000 habitantes), (2) la Recolección de desechos instrumentada con el número de equipo para la recolección de residuos por cada 100,000 habitantes y (3) la Seguridad pública municipal instrumentada con el número de Operativos policiales realizados por cada 100,000 habitantes. La lista de recursos usados por el municipio para la prestación de bienes y servicios públicos incluye: (a) Egresos per cápita para Inversión pública y (b) Egresos per cápita por servicios personales.

DISCUSIÓN

Las dos metodologías no paramétricas usadas para la estimación de las fronteras de producción de análisis envolvente de datos con (1) rendimientos constantes a escala y (2) rendimientos variables a escala. La Tabla 5 identifica los municipios por nivel de eficiencia, utilizando el software DEAP (Coelli, 1996).

Tabla 5

Resultados de eficiencia municipal

Municipio	Eficiencia RCE	Técnica RVE	Eficiencia de Escala	Rendimientos
Cozumel	1.000	1.000	1.000	Constantes
F. Carrillo Puerto	0.401	0.585	0.686	Decrecientes
Isla Mujeres	1.000	1.000	1.000	Constantes
Othón P. Blanco	1.000	1.000	1.000	Constantes
Benito Juárez	1.000	1.000	1.000	Constantes
José Ma. Morelos	0.301	0.631	0.476	Decrecientes
Lázaro Cárdenas	0.547	1.000	0.547	Decrecientes
Solidaridad	1.000	1.000	1.000	Constantes
Tulum	0.415	0.565	0.735	Decrecientes
Bacalar	0.812	1.000	0.812	Decrecientes
Puerto Morelos	0.186	0.446	0.418	Decrecientes

Fuente: elaboración propia.

Se pueden observar 3 grupos de municipios claramente diferenciados. Los que proporcionaron bienes y servicios públicos de manera eficiente fueron en el siguiente orden: Othón P. Blanco, Cozumel, Isla Mujeres, Solidaridad y Benito Juárez. Entendiendo la eficiencia técnica como la situación en que la reducción de un insumo implica el aumento de otro insumo o la reducción de un producto (Pinzón Martínez, 2003). En el segundo grupo incluimos a Bacalar y a Lázaro Cárdenas pues tienen eficiencia técnica. En un tercer grupo, los municipios que exhiben ineficiencias en la prestación de bienes y servicios públicos, ordenados por su eficiencia de escala, son: Tulum, Carrillo Puerto, José Ma. Morelos y Puerto Morelos.

El comparar el desempeño de los municipios ineficientes con los eficientes puede servir de base para diseñar estrategias de mejoramiento (Coll y Blasco, 2006; Coelli, 1996). Al comparar los diferentes municipios se asume que las ineficientes deberían seguir patrones de conducta similares a los eficientes, lo que significa ver cuánto hacen y cómo lo hacen para diseñar estrategias de mejoramiento. La Tabla 6 muestra tal circunstancia en los ponderadores por pares.

Tabla 6

Ponderadores de pares

Municipio	Par	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cozumel	1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F. Carrillo Puerto	2	0.320	0.000	0.000	0.680	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Isla Mujeres	3	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Othón P. Blanco	4	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Benito Juárez	5	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
José Ma. Morelos	6	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000	0.000	0.901	0.000	0.000	0.039	0.000
Lázaro Cárdenas	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solidaridad	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Tulum	9	0.104	0.000	0.061	0.835	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bacalar	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Puerto Morelos	11	0.000	0.000	0.000	0.738	0.000	0.000	0.262	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: elaboración propia.

Los eficientes se hallan en la diagonal principal de esta matriz cuadrada. Entre ellos figuran Othón P. Blanco, Cozumel, Isla Mujeres, Solidaridad, Benito Juárez, Bacalar y Lázaro Cárdenas.

Los ayuntamientos ineficientes en la provisión de bienes y servicios públicos pudieran usar como aproximación para la eficiencia a la suma de ponderadores multiplicado por la utilización eficiente de los insumos de los otros municipios. La matriz muestra que tal es el caso de Tulum que puede seguir el modelo combinado de Othón P. Blanco, Cozumel e Isla Mujeres; Carrillo Puerto que puede seguir el modelo combinado de Othón P. Blanco y Cozumel; José Ma. Morelos que puede seguir el modelo combinado de Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco y Bacalar; y, finalmente, Puerto Morelos que puede seguir el modelo combinado de Othón P. Blanco y Lázaro Cárdenas.

La Tabla A3 del apéndice presenta los objetivos para la eficiencia. La clave está en contrastar los que están en zona eficiente con los que no alcanzan esa eficiencia (para cerrar esa discrepancia). De aquí

que uno de los efectos de la consolidación municipal es la expansión de los servicios públicos locales y no la reducción del gasto público local (Furukawa, 2022).

Una posible extensión a este estudio es ver el comportamiento dinámico, a través del tiempo, de la eficiencia en la prestación de bienes y servicios públicos de los municipios de Quintana Roo, México.

También proponemos que, a partir de modelos econométricos de panel, se puedan analizar la importancia de las transferencias (Paty y Ubeda, 2023; Dur y Staal, 2007), además de los determinantes fiscales, socioeconómicos y demográficos de los niveles de eficiencia y desempeño de las administraciones municipales (INEGI, 2021b) para estudios futuros similares a este.

Adicionalmente, tenemos que tomar en cuenta que en las últimas décadas, la superficie urbana en México creció a un ritmo sorprendente. Tal es el caso de Quintana Roo donde el 90% de su población está en área urbana (INEGI, 2020). Las manifestaciones de dicha dispersión se dejan ver en la dimensión social, la ambiental y la económica; evidencia de esto es el costo directo del transporte, el tiempo que deben invertir en traslado (Pulido et al., 2017) y la contaminación por el incremento de vehículos automotores, además de considerar que la dispersión urbana incrementa los costos en el funcionamiento de la ciudad al requerir de más bienes y servicios públicos. Dicho simplemente, el promotor de vivienda carga a la ciudad y sus habitantes sus externalidades (García-Espinosa y Zavala-Villagómez, 2021).

CONCLUSIÓN

Para evaluar los niveles de eficiencia en la provisión de bienes y servicios públicos a nivel local específicamente en los municipios caribeños en Quintana Roo, México, en este trabajo usamos un enfoque cuantitativo. Como quisimos ver los efectos per cápita usamos datos censales de 2020 y por ello utilizamos dos acercamientos no paramétricos en base al análisis envolvente de datos a fin de estimar una medida de eficiencia como se plantea en la microeconomía. Los datos se recabaron de fuentes secundarias, tales como el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México y las Finanzas Públicas Estatales y Municipales

Los resultados obtenidos son heterogéneos. De modo que los municipios se agrupan en 3 clases, y varían según las condiciones en la estructura y el tamaño del municipio estudiado. Uno de los factores que permite una provisión más eficiente de los servicios públicos locales fue el gasto en personal (sueldos y salarios). Mientras que, por otro lado, se encontró que entre los principales determinantes del ejercicio ineficiente de la gestión pública municipal está la baja inversión en infraestructura pública.

Como el propósito es hacer eficiente el destino del gasto en los gobiernos municipales y, con ello, mejorar la calidad en la prestación de los servicios públicos hay que hacer mayores esfuerzos para mejorar la eficiencia del gasto a nivel local.

Debido a la insuficiencia de ingresos recomendamos impulsar reformas estructurales en los ámbitos político, legislativo y hacendario que fortalezcan a los gobiernos municipales para dotar de mayores potestades tributarias a los Ayuntamientos e impulsar el fortalecimiento de las haciendas públicas locales ampliando sus fuentes de ingresos más allá del impuesto predial. Además, que se debe impulsar el presupuesto participativo o la mayor participación ciudadana en la selección de prioridades de inversión pública.

REFERENCIAS

- Adedeji Amusa, H., & Fadiran, D. (2024). The efficiency of public expenditures on basic services: The case of South African municipalities. *South African Journal of Economics*.
- Afonso, A., & Fernandes, S. (2008). Assessing and explaining the relative efficiency of local government. *The Journal of Socio-Economics*, 37(5), 1946-1979.
- Afonso, a., Romero, A. & Monsalve, E., 2013. Public Sector Efficiency: Evidence for Latin America Public. IDB discussion paper, (March 2013).
- Agrell, P. & West, B. (2001). "A caveat on the measurement of productive efficiency", *International Journal of Production Economics*, 69, 1-14.
- Álvarez, A. (2001) *La medición de la eficiencia y la productividad*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Amirteimoori, A., Zadmiraeei, M., Susaeta, A., & Amirteimoori, A. (2024). Efficiency analysis and CO2 emission reduction strategies in the US forest sector: a data envelopment analysis approach. *European Journal of Forest Research*, 1-14.
- Arretche, M., Ferrari, D. & Schlegel, R., 2014. The Territorial Division of Power : A survey on Brazil. In 23rd IPSA Congress of Political Science. pp. 1–32.
- Balaguer-Coll, M. (2004). La eficiencia en las administraciones locales ante diferentes medidas de output. *Hacienda Pública Española*, 170(3), 37-58.
- Balaguer-Coll, M., Prior, D. et al. (2007). On the determinants of local government performance: A two-stage nonparametric approach. *European Economic Review*, 51(2), 425-451.
- Banker, R.; Charnes, A. & Cooper, W. (1984) "Some Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis". *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.
- Boetti, L., Piacenza, M. & Turati, G., 2012. Decentralization and Local Governments' Performance: How Does Fiscal Autonomy Affect Spending Efficiency? *FinanzArchiv: Public Finance Analysis*, 68(3), pp.269–302.
- Boyle, R., 2006. *Measuring Public Sector Productivity: Lessons from International Experience*.
- Bucci, V., Ferrara, G., & Resce, G. (2024a). Local government spending efficiency and fiscal decentralization: evidence from Italian municipalities. *Applied Economics*, 56(5), 599-614.
- Bucci, V., Ferrara, G., & Resce, G. (2024b). Female presence in local government and cost efficiency: the case of Italian municipalities. *Regional Studies*, 58(1), 16-29.
- Buettner, Thiess & Holm-Hadulla, Frédéric (2013). City size and the demand for local public goods, *Regional Science and Urban Economics*, 43 (1), 16-21. [<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2012.10.003>.]
- Cabrero, E. & Arellano, D. (2011). *Los gobiernos municipales a debate. Un análisis de la institución municipal a través de la encuesta INEGI 2009*. México DF: CIDE.
- Charnes, A.; Cooper, W. & Rhodes, E. (1978) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Charnes, A.; Cooper, W.W.; Lewin, A.Y. & Seiford, L.M. (1995) "Data Envelopment Analysis. Theory, Methodology and Applications". Kluwer.

Coelli, T.J. (1992). "A Computer Program for Frontier Production Function Estimation: FRONTIER. Version 2.0", Economics Letters, 39,29-32.

Coelli, Tim .J. (1996). A guide to DEAP 2.1: A data envelopment analysis (computer) program. CEPA Working paper 96/08, Australia: University of New England. [<http://www.une.edu.au/econometrics/cepawp/htm>]

Coll, V. & Blasco, O. (2006). Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos: Introducción a los modelos básicos. Madrid: Universidad de Valencia.

Congreso de la Unión. (1978). Ley Nacional de Coordinación Fiscal. H. Congreso de la Unión, [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lcf/LCF_orig_27dic78_ima.pdf]

CPEUM. Artículo 15. H. Congreso de la Unión, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Promulgación 5 de febrero de 1917, Última reforma publicada 22-03-2024 (México). [<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>]

De Borger, B. & Kerstens, K. (2000). "What is known about municipal efficiency?" In Blank, J.L.T. (ed), Public provisions and performance contributions from efficiency and productivity measurement, Amsterdam, North Holland, 299-330.

de Oliveira Junqueira, M. (2017). Instituições fiscais e eficiência governamental: um estudo de caso sobre a saúde pública municipal no Estado de São Paulo (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Doumpos, M. & Cohen, S., 2014. Applying data envelopment analysis on accounting data to assess and optimize the efficiency of Greek local governments. Omega (United Kingdom), 46, pp.74–85. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2014.02.004>.

Dunleavy, P. & Carrera, L.N., 2013. Growing the productivity of government services. Available at: <http://www.e-elgar.co.uk/default.lasso>.

Dur, Robert & Staal, Klaas (2007). Local public good provision, municipal consolidation, and national transfers. CESifo Working Paper No. 2061.

Echavarría, M.; Zavala, P.; Coronel, L.; Montalvo, T.; Aguirre, L.M. & ADERASA (2015). Infraestructura verde en el sector de agua potable en América Latina y el Caribe: tendencias, retos y oportunidades. Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas (ADERASA). Quito: EcoDecisión. <<https://bvearmb.do/handle/123456789/3303>>.

Farrell, M.J., 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120(3), 253–290. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2343100>.

Fisher, R. (1996). State and local public finance, USA, Irwin.

Fogarty, J. & Muger, A., 2013. Local Government Efficiency : Evidence from Western Australia. The Australian Economic Review, 46(3), pp.300–311.

Frías Sánchez, A. (2023). La Autonomía Fiscal como Factor del Desempeño en la Provisión de Bienes y Servicios Públicos Municipales en el Occidente de México 2013-2021. (Tesis de Doctorado.

Universidad de Guadalajara).
[<https://riudg.udg.mx/bitstream/20.500.12104/92301/1/DCUCEA10113FT.pdf>]

Furukawa, Akiyoshi (2022) Efficient municipal consolidation and local public spending: a theoretical approach, *Applied Economic letters* 29 (8). [<https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1884836>]

García, R. & Gómez, P. (2011). Servicios Públicos en los gobiernos locales: Un análisis a través de las encuestas municipales. En E. Cabrero (ed.), *Los gobiernos municipales a debate. Un análisis de la institución municipal a través de la encuesta Inegi 2009* (pp. 157-213). México DF: CIDE.

García-Espinosa, S., S Zavala-Villagómez, M. L. (2021). Vivienda, un asunto de sustentabilidad urbana en México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(2), 106-115. <<https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3474>>.

Guevara Sanginés, A. E., & Lara Pulido, J. A. (2015). Mitigación del cambio climático a través de un alumbrado público eficiente en México: superando los retos políticos en aras de la eficiencia económica y el equilibrio ambiental. *Acta universitaria*, 25(1), 43-55. <<https://doi.org/10.15174/au.2015.681>>.

Halická, M., Trnovská, M., & Černý, A. (2024). A unified approach to radial, hyperbolic, and directional efficiency measurement in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 312(1), 298-314.

Haneda, S., Hashimoto, a. & Tsuneyoshi, T., 2012. Evaluating Administrative Efficiency Change in the Post-Merger Period: A Study on Ibaraki Prefecture (1979-2004). *International Regional Science Review*, 35(2), pp.237–262.

Herrera Catalán, P., & Francke, P. (2009). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía*, 32(63), 113-178. <https://doi.org/10.18800/economia.200901.005>.

Huerta Cuervo, R., & Vanegas López, M. (2020). El gasto público en salud frente a la pandemia por CoVid 19 en México. *Revista mexicana de análisis político y administración pública*, 9(2), 47-64. <<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistamexicanadeanalisispoliticoyadministracionpublica/2020/vol9/no2/5.pdf>>.

IDM (1999). *El ABC de los Gobiernos Municipales*, Instituto del Desarrollo Municipal (IDM). [<https://bibliotecavirtualceug.files.wordpress.com/2017/06/a-b-c-del-gobierno-municipal.pdf>]

INEGI (2020). *Finanzas Públicas Estatales y Municipales*. Obtenido de [<https://www.inegi.org.mx/programas/finanzas/>]

INEGI (2021). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México*. Obtenido de [<https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/>]

INEGI. (2021b). *Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental*. Obtenido de [<https://www.inegi.org.mx/programas/encig/2021/>]

Kao, C. (2024). Maximum slacks-based measure of efficiency in network data envelopment analysis: A case of garment manufacturing. *Omega*, 123, 102989.

Mohanta, K. K., & Sharanappa, D. S. (2024, March). The spherical fuzzy data envelopment analysis (SF-DEA): A novel approach for efficiency analysis. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3087, No. 1). AIP Publishing.

Morán Figueroa, J. C. & Ayvar Campos, F. J. (2020). Eficiencia municipal y servicios públicos en Michoacán, México. *Revista de Economía Institucional*, 22(43), 277-299. DOI: <https://doi.org/10.18601/01245996.v20n43.12>.

Muniz, R. D. F., Andriola, W. B., Muniz, S. M. M., & Thomaz, A. C. F. (2024). The use of data envelopment analysis (DEA) to estimate the educational efficiency of Brazilian schools. *Journal of applied research on industrial engineering*, 11(1), 93-102.

Nikolov, M. & Hrovatin, N., 2013. Cost Efficiency of Macedonian Municipalities in Service Delivery: Does Ethnic Fragmentation Matter ? *Lex Localis*, 11(3), pp.743–775.

Olivera, D. & Cano, M. (2012). La evaluación del desempeño a nivel municipal. *Revista Ciencia Administrativa*, 2, 117-121.

Osuna, J. y Márquez, C. (2013). Guía para la evaluación de políticas públicas. Instituto de Desarrollo Regional, [<http://coeval.morelos.gob.mx/Acervo-Bibliografico/Libro-GuiaEvaluacionPoliticasyPublicas>].

Paty, Sonia & Ubeda, Morgan (2023). Inter-municipal cooperation and the provision of local public goods. WP 2311 – July 2023. ffhal-03541482v2f.

Paul, U. K. (2024). Estimation of technical efficiency of chemical-free farming using data envelopment analysis and machine learning: evidence from India. *Benchmarking: An International Journal*, 31(1), 140-161.

Pevcin, P., 2014. Costs and efficiency of municipalities in Slovenia. *Lex Localis*, 12(3), pp.417–430.

Pinzón Martínez, M.J. (2003). Medición de eficiencia técnica relativa en hospitales públicos de baja complejidad mediante la metodología Data Envelopment Analysis (DEA). Tesis Doctoral. Departamento Nacional de Planeación, Colombia. [<https://ideas.repec.org/p/col/000118/003192.html>].

Prieto, A. & Zoflo, J. (2001). Evaluating effectiveness in public provision of infrastructure and equipment: The case of Spanish municipalities. *Journal of Productivity Analysis*, 15(1), 41-58.

Pulido, J. A. L., Díaz, G. E., Gómez, J. C. Z., & Sanginés, A. G. (2017). Los costos de la expansión urbana: Aproximación a partir de un modelo de precios hedónicos en la zona metropolitana del valle de México. *Estudios Demográficos y Urbanos* 32. <<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1615/1672>>.

Reingewertz, Y., 2012. Do municipal amalgamations work? Evidence from municipalities in Israel. *Journal of Urban Economics*, 72(2-3), pp.240–251. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jue.2012.06.001>.

Reyes Fong, T & Esparza Aguilar, J.L. (2015) La estimación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos En Cabrera, L.F, Lozano, R.L. y Reyes, T. (coords.) *Ensayos sobre crecimiento y Desarrollo*, Universidad de Quintana Roo, Porrúa Print, p. 1-35.

Seiford, L.M. (1996) "Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995)." *Journal of Productivity Analysis*, 7, 99-138.

Selva, C. & Sanz, M. (2015). La eficiencia municipal en la prestación de bienes y servicios públicos: De la medición de su nivel al análisis de sus posibles causas. *International journal of maritime history*, 27(4), 157-170.

Shikhzahedi, M. T. Y., Amirteimoori, A., Kordrostami, S., & Edalatpanah, S. A. (2024). Inverse Data Envelopment Analysis Model to Improve Efficiency by Increasing Outputs. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 7(2), 1-14.

Silva, M., Castro, P. & Thanassoulis, E. (2003). Finding closest targets in non-oriented DEA models: The case of convex and non-convex technologies. *Journal of Productivity Analysis*, 19(2-3), 251-269.

Solís, R. M., Salgado, S. A., & Montiel, D. A. (2019). Retos de la Gestión Municipal: Entre la Autonomía y la Gestión. *Horizontes de la Contaduría en las Ciencias Sociales* 10, 1-22.

Sørensen, R.J., 2014. Political competition, party polarization, and government performance. *Public Choice*, 161(3-4), pp.427–450. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s11127-014-0168-0>.

Soto Zazueta, I.M. & Rodríguez Alonso, J.A. (2021). "Provisión de servicios públicos locales en México: La influencia de municipios vecinos y concentración de la población," *Revista de Estudios Regionales*, Universidades Públicas de Andalucía, vol. 3, 15-48.

Šťastná, L. & Gregor, M., 2014. Public sector efficiency in transition and beyond: evidence from Czech local governments. *Applied Economics*, 47(7), pp.680–699. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036846.2014.978077>.

Storto, C. Lo, 2013. Evaluating Technical Efficiency of Italian Major Municipalities: A Data Envelopment Analysis model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 81, pp.346–350. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813015073>.

Sung, N., 2007. Information technology, efficiency and productivity: evidence from Korean local governments. *Applied Economics*, 39(13), pp.1691–1703.

Ting, S.K., Dollery, B. & Villano, R., 2014. Administrative scale economies in local government: An empirical analysis of Sabah municipalities, 2000 to 2009. *Urban Studies*, 51(13), pp.2899–2915. Available at: <http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0042098013512873>.

Vázquez Hernández, M., & Ortiz Paniagua, C. F. (2022). Políticas públicas municipales para enfrentar la pandemia de COVID-19: el caso de los municipios de Michoacán, México. *Estudios Regionales en Economía, población y Desarrollo*, 12(69). <https://doi.org/10.20983/epd.2022.69.1>.

Vilaboa-Arroniz, J., Platas-Rosado, D. E., & Zetina-Córdoba, P. (2021). El reto del sector rural de México ante la Covid-19. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 66(242), 419-442.

Wu, Y., Li, K., & Fu, X. (2024). An integrated zero-sum game and data envelopment analysis model for efficiency analysis and regional carbon emission allocation. *Decision Analytics Journal*, 10, 100387.

Zamora, S., Monroy, L. & Chávez, C. (2010). Análisis factorial: una técnica para evaluar la dimensionalidad de las pruebas, [<http://www.ceneval.edu.mx/documents/20182/0/CuadernoTecnico061aed.pdf/a922a295-93f3-4bd0-9c8b-28a52c499cf5>].

Zhu, W., Duan, C., & Chen, B. (2024). Energy efficiency assessment of wastewater treatment plants in China based on multiregional input–output analysis and data envelopment analysis. *Applied Energy*, 356, 122462.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .

ANEXOS

En esta sección tenemos los apéndices: A1. Pruebas Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett; A2. Matriz de componentes rotados; y A3. Objetivos para la eficiencia.

Tabla 1

Pruebas Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett: Para alumbrado público

Medida de adecuación muestral de KMO		0.513
Chi-cuadrada aproximada		294.548
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	4
	Signif.	8.06883 E-63

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2

Para seguridad Pública

Medida de adecuación muestral de KMO		0.563
Chi-cuadrada aproximada		286.175
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	4
	Signif.	5.15775 E-61

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3

Para manejo de residuos

Medida de adecuación muestral de KMO		0.481
Chi-cuadrada aproximada		170.164
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	4
	Signif.	4.77612 E-36

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Matriz de componentes rotados: Para alumbrado público

Recurso	Compo 1	nente 2	Significancia
SP	0.981	-0.094	0.887
SG	0.957	-0.112	0.845
MS	0.931	-0.011	0.920
BI	0.311	-0.355	-0.044
TO	0.263	0.733	0.996
IP	0.167	0.761	0.928
	3.610	0.922	3.915

Tabla 5*Para seguridad Pública*

Recurso	Compo	nente	Significancia
	1	2	
SP	0.985	-0.015	0.970
SG	0.964	-0.017	0.947
MS	0.93	0.069	0.999
BI	0.324	-0.552	-0.228
TO	0.226	0.546	0.772
IP	0.132	0.844	0.976
	3.561	0.875	4.069

Tabla 6*Para manejo de residuos*

Recurso	Compo	nente	Significancia
	1	2	
SP	0.955	-0.102	0.853
SG	0.951	-0.121	0.830
MS	0.492	-0.013	0.479
BI	0.42	-0.366	0.054
TO	0.301	0.698	0.999
IP	0.193	0.758	0.951
	3.312	0.854	3.878

Fuente: elaboración propia.**Nota:**

BI son egresos para bienes muebles, inmuebles e intangibles

IP son egresos para Inversión pública;

MS son egresos para materiales y suministros;

SG son egresos por servicios generales;

SP son egresos por servicios personales; y

TO son egresos totales.

Tabla 7*Objetivos para eficiencia*

Municipio	Unidades por cada 100,000 habitantes			Insumos	
	Lámparas y/o luminarias (servicio de alumbrado público)	Equipo para la recolección de residuos	Operativos policiales realizados (Delitos atendidos)	Sueldos y salarios (per cápita)	Gasto de inversión pública (per cápita)
Cozumel	9,026.696	1.128	46,507.797	\$1,155.08	\$269.21

F. Carrillo Puerto	10,887.010	11.995	15,799.961	\$756.23	\$565.19
Isla Mujeres	10,715.860	114.608	66,825.355	\$4,755.95	\$1,397.32
Othón P. Blanco	11,764.278	17.120	1,319.078	\$568.14	\$704.77
Benito Juárez	6,642.765	0.549	2,353.476	\$618.33	\$122.55
José Ma. Morelos	16,341.121	22.738	4,869.528	\$2,278.43	\$1,481.41
Lázaro Cárdenas	16,663.810	23.996	5,296.356	\$2,449.66	\$1,523.82
Solidaridad	7,727.681	29.958	4,340.024	\$809.31	\$844.40
Tulum	11,414.567	21.404	10,034.840	\$885.11	\$701.60
Bacalar	15,878.718	2.395	464.626	\$944.66	\$1,685.99
Puerto Morelos	13,049.292	18.923	2,362.210	\$1,061.61	\$919.58

Fuente: elaboración propia.