



Economía, sociedad y territorio

ISSN: 1405-8421

ISSN: 2448-6183

El Colegio Mexiquense A.C.

Madrigal Delgado, Guadalupe de Jesús
Modelo para estimar el desempeño fiscal municipal utilizando un método de regresión lineal múltiple
Economía, sociedad y territorio, vol. XXIV, núm. 74, e1939, 2024, Enero-Abril
El Colegio Mexiquense A.C.

DOI: <https://doi.org/10.22136/est20241939>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11177568003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

 redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Modelo para estimar el desempeño fiscal municipal utilizando un método de regresión lineal múltiple

Model to estimate municipal fiscal performance using the multiple linear regression method

GUADALUPE DE JESÚS MADRIGAL DELGADO*

Recibido: 11 de julio de 2021.

Reenviado: 9 de septiembre de 2022.

Aceptado: 22 de noviembre de 2022.

Autor de correspondencia:
Guadalupe de Jesús Madrigal Delgado.
correo-e: gmadrigal@uas.edu.mx

Abstract

The objective of this research is to determine a model to help municipalities estimate their performance in fiscal evaluations and implement actions to improve the results in their local management. The EVIEWS software was used to calculate the estimated model through multiple linear regression. The results indicate the fiscal capacity, tax autonomy, and property tax are the ones that best explain the fiscal performance of municipalities and also the impact that each of these indicators has on the final result of the evaluations.

Keywords: *multiple linear regression, forecast model, EVIEWS, municipal finance, fiscal performance.*

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo la determinación de un modelo para ayudar a los municipios a estimar su desempeño en evaluaciones fiscales e implementar acciones para mejorar los resultados en su gestión local. Se utilizó el *software* EViews para el cálculo del modelo estimativo mediante una regresión lineal múltiple. Los resultados indican que la capacidad fiscal, la autonomía tributaria y el predial son las variables que mejor explican el desempeño fiscal de los municipios; además, muestran el impacto que tiene cada uno de estos indicadores en el resultado final de las evaluaciones.

Palabras clave: regresión lineal múltiple, modelo pronóstico, EViews, hacienda municipal, desempeño fiscal.

* Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Sinaloa, correo-e: gmadrigal@uas.edu.mx

Cómo citar: Madrigal Delgado, Guadalupe de Jesús (2024). Modelo para estimar el desempeño fiscal municipal utilizando un método de regresión lineal múltiple. *Economía, Sociedad y Territorio*, 24(74), e1939. DOI: <http://dx.doi.org/10.22136/est20241939>



D.R. © El Colegio Mexiquense, A. C.
Página-e: est.cmq.edu.mx

Esta obra está protegida bajo la
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-Sin
Derivadas 4.0 Internacional



Introducción

El desempeño fiscal municipal ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones (Jimenez, 2015; Suzuki y Han, 2019; Wei, 2020) y, a pesar de que existen múltiples maneras de evaluarlo, según las condiciones específicas, el auge de las evaluaciones reside en contextos de la Nueva Gestión Pública, transparencia, rendición de cuentas y en las relaciones intergubernamentales, que empujan a gobiernos locales a mejorar su gestión. Con independencia del tipo de gobierno, la evaluación es importante; en Colombia, por ejemplo, el Departamento Nacional de Planeación elabora un índice de desempeño fiscal para denotar el estado de la gestión local de las divisiones territoriales (Rincón Zapata y Restrepo Ruiz, 2017).

Las experiencias internacionales hacen necesario regular las evaluaciones al desempeño fiscal municipal. Si bien, en México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) publica información de ingresos y egresos anuales municipales, es necesario contar con indicadores financieros que estimen los resultados de la gestión de gobiernos locales, fortaleciendo la transparencia, la rendición de cuentas y la gestión local. Ramírez Rodríguez *et al.* (2017) ven relevante los análisis de evaluaciones continuas al desempeño de las haciendas públicas locales.

Las evaluaciones brindan mayor certeza en el repartimiento equitativo de recursos públicos entre los niveles de gobierno y permiten vincular estímulos financieros para gobiernos de mejor desempeño e implementar medidas correctivas para los de bajo desempeño. Además, fomentan el mejoramiento de la gestión municipal y procuran el equilibrio entre legitimar su existencia con la ciudadanía y administrar responsablemente su presupuesto (Bonoli *et al.*, 2019).

La literatura muestra las diversas formas de vincular el desempeño fiscal; hay quienes lo realizan a partir de variables de ingreso, gasto y deuda (Madrigal Delgado *et al.*, 2018); también, quien, de manera particular, se enfoca en ingresos y deuda como medidas estáticas y dinámicas del desempeño fiscal, donde estructura y gobernanza local se relacionan con esas medidas de desempeño local (Jimenez, 2015).

De manera más reciente, el desempeño fiscal se asocia con el gasto local medido por la descentralización fiscal (Makreshanska-Mladenovska y Petrevski, 2020) y por el ingreso local, donde la capacidad recaudatoria, considerada como medida del desequilibrio de tipo horizontal, se relaciona con un efecto negativo en el desempeño fiscal, que se empeora cuando los ingresos medidos por la capacidad son desiguales entre municipios (Di Liddo *et al.*, 2019).

Siguiendo estas líneas de pensamiento, autores como Wei (2020) y Tan y Avshalom-Uster (2021) asocian el desempeño fiscal con la estructura municipal y la descentralización asimétrica. Wei argumenta que la estructura municipal se asocia con mejores condiciones fiscales en ingresos propios y dependencia intergubernamental, lo que motiva a un mejor desempeño fiscal. Por su parte, Tan y Avshalom-Uster convergen que la descentralización asimétrica mejora la participación de ingresos propios y los niveles de recaudación de impuestos de los municipios, lo que impacta en mejor desempeño fiscal.

Suzuki y Han (2019) analizan el desempeño fiscal medido por indicadores de autonomía y capacidad fiscal en los municipios japoneses y hallan que la participación ciudadana no siempre conduce a mejores resultados fiscales a nivel municipal.

En este sentido, el presente documento tiene como objetivo determinar un modelo para ayudar a los municipios a estimar su desempeño, implementar

acciones para mejorar los resultados de su gestión y que, además, permita a las presidencias corregir ineficiencias y mejorar su desempeño fiscal. Si bien la literatura proporciona evidencia sobre las diversas variables que se relacionan con el desempeño local, este documento proporciona certeza sobre las variables que mejor estiman el desempeño de los gobiernos municipales, a través de la propuesta de un modelo, el cual se estimó con el método de regresión lineal múltiple, donde el desempeño fiscal es la variable estimada y las variables explicativas son los ingresos propios, la capacidad para cubrir gastos con recursos propios y la proporción del impuesto predial.

Se probó estadísticamente que el modelo es bueno, porque estima 94.27% del desempeño, y se resolvió el error que arrojó al inicio (multicolinealidad) excluyendo variables que lo perturbaban. La exclusión se realizó con sustento estadístico. Las variables se construyeron con datos de 2018 de las finanzas públicas municipales del Inegi, que se sometieron al proceso de regresión lineal múltiple para obtener el modelo estimativo de desempeño fiscal. Al final, se realiza una prueba del modelo propuesto, comparando su resultado con un índice utilizado en investigaciones previas (Madrigal Delgado *et al.*, 2018), normalizado en la misma escala de 0-1, con la finalidad de ver la efectividad práctica del modelo que en esta investigación se propone.

Se utilizó la regresión lineal múltiple ya que al trabajar con datos sobre indicadores es posible que haya problemas de multicolinealidad y autocorrelación, además de ser un método utilizado en investigaciones similares sobre el desempeño fiscal municipal (Suzuki y Han, 2019 y Jimenez, 2015). Sin embargo, también los métodos generalizados de momentos y análisis factorial han sido utilizados para estudios del desempeño fiscal (Di Liddo *et al.*, 2019 y Wei, 2020); empero, el uso de regresión lineal múltiple permite usar la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para minimizar los residuos y obtener la ecuación que mejor se ajuste.

Finalmente, se considera que esta investigación es importante porque mientras que la literatura sobre el desempeño fiscal municipal proporciona datos empíricos y teóricos sobre su relación con aspectos estáticos y dinámicos (por ejemplo, ingreso y deuda), se sabe poco, desde el punto de vista estadístico, sobre cuánto cada variable o el conjunto de variables estiman el desempeño fiscal.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: la sección 1 informa sobre la regresión múltiple en evaluaciones al desempeño fiscal y las variables explicativas del desempeño fiscal; la sección 2 proporciona la explicación del método de regresión lineal múltiple utilizado para determinar el modelo; de manera introductoria, se puntualiza, en ambas secciones, el índice y el método utilizado por otros autores, con el que se compara el modelo estimativo determinado en este estudio; la sección 3 muestra los resultados del análisis empírico. Finalmente, se presentan las conclusiones.

1. Regresiones múltiples en evaluaciones al desempeño fiscal municipal

Lo anterior asienta la importancia del desempeño fiscal, sus formas de abordarlo y la relevancia de utilizar indicadores en su evaluación. En esta investigación se utiliza la regresión lineal múltiple para determinar un modelo que permita estimar el desempeño fiscal municipal. La regresión múltiple es un método estadístico, el cual sirve de herramienta descriptiva e inferencial, que requiere pruebas de heterocedasticidad, multicolinealidad y de especificación para tratar de

ajustar modelos lineales (Montero-Granados, 2016), donde las variables deben ser estadísticamente significativas para explicar la variable dependiente y calcular el modelo de regresión.

La regresión se ha usado en investigaciones previas en torno al desempeño fiscal; por ejemplo, Suzuki y Han (2019) lo usaron para analizar, mediante datos de panel, a los municipios japoneses; Jimenez (2015), por su parte, en el estudio de gobiernos locales en los Estados Unidos; y Medina Álvarez e Indaluque Arapa (2020) lo utilizaron para demostrar los componentes que inciden en el nivel de cumplimiento de obras de gobiernos locales en Perú.

La literatura sobre el desempeño fiscal brinda la oportunidad de utilizar diversas variables que pudieran estimar el desempeño de los municipios. Si bien los análisis específicos del desempeño fiscal de los gobiernos datan de décadas atrás (Tiebout, 1956; Oates, 1999), estudios recientes muestran las diversas interrelaciones o formas de abordarlo en el ámbito local, pero, en lo general, lo relacionan con el ingreso, el gasto o la deuda (Di Liddo *et al.*, 2019; Madrigal Delgado *et al.*, 2018; Makreshanska-Mladenovska y Petrevski, 2020), aunque hay quien los agrupan como aspectos estáticos y dinámicos (Jimenez, 2015).

Entre otras posibilidades, se encuentran, de manera particular, las variables como autonomía financiera y tributaria, dependencia financiera, capacidad fiscal y financiera, apalancamiento financiero, discrecionalidad del gasto y recaudación predial (Madrigal Delgado *et al.*, 2018); específicamente, también se tratan variables del funcionamiento de los gobiernos en materia de ingreso y gasto, como el estudio sobre municipios de Colombia (González Henao y Rodríguez-Valencia, 2009).

Como un primer acercamiento al interior del país, todas las variables son de interés, empero, en el desarrollo del método de regresión lineal múltiple sólo algunas serán estadísticamente significativas. Ser significativas en el modelo hace referencia al hecho de que, en conjunto, las variables estiman una parte importante del desempeño y lo hacen sin provocar errores en el modelo. Debido a que la regresión identifica los indicadores que mejor estiman el desempeño, brinda información precisa para mejorarlo y sirve a las presidencias municipales para corregir ineficiencias. Anticiparse a los resultados es contar con una herramienta preventiva en la gestión local. Ésta servirá al gobierno central para estimar las puntuaciones del desempeño fiscal municipal, lo que permite implementar medidas de atención por grupos de municipios que comparten las mismas carencias, pero también valorar las altas puntuaciones de municipios con estímulos, que alienten a mejorar su desempeño. De la misma forma, brinda información para un diseño de transferencias que motive a mejorar la recaudación local.

1.1. Variables explicativas del desempeño fiscal

Como se estableció en el apartado anterior, en esta investigación se utiliza la regresión lineal múltiple porque la finalidad es determinar un modelo que permita estimar el desempeño fiscal municipal. Para lograr esto, es indiscutible que se deben utilizar variables explicativas del desempeño; en esto se suscribe la intención del presente: dilucidar cuáles variables explican parte del desempeño fiscal, de manera particular, enfocadas en los ingresos, gastos o deuda que, de acuerdo con los planteamientos vertidos en la introducción, son los elementos que se consideran en los estudios del desempeño fiscal.

La falta de recursos a nivel municipal resulta innegable en gobiernos locales mexicanos (Espinosa *et al.*, 2018; Unda Gutiérrez, 2017 y 2018; Unda Gutiérrez

y Moreno-Jaimes, 2015), sin embargo, esto no es una problemática generalizada porque, contrario a lo que pudiera pensarse, hay alta recaudación local soportada en algunas entidades (Madrigal Delgado, 2021), debido, en parte, a la particular dinámica y las grandes diferencias que existen entre los municipios del país, por lo que resulta relevante el análisis en torno a la recaudación municipal.

Madrigal Delgado (2021) utiliza como variables la recaudación del impuesto predial y de todos los impuestos al patrimonio, ambos cocientes en relación con el producto interno bruto de la entidad; halla que la recaudación de todos los impuestos al patrimonio, en la mayoría de las entidades, no aumentó durante el periodo de estudio y enfatiza que la recaudación nacional se soporta en cinco entidades que, en conjunto con la Ciudad de México, recaudan 70% del total nacional.

Por su parte, Unda Gutiérrez y Moreno-Jaimes (2015) determinan el cociente de ingresos de fuentes locales como porcentaje de los ingresos totales y manifiestan que desde 2001 la proporción de la recaudación local va a la baja, debido a que los municipios empiezan a recibir los recursos provenientes de las aportaciones en 1998.

Por lo anterior, la autonomía fiscal cobra importancia; ésta es definida como el porcentaje de ingresos propios de la entidad respecto al total de ingresos. Siguiendo esta corriente de pensamiento, las potestades tributarias municipales son importantes porque aumentan las fuentes de ingresos propios y lleva a una mayor autonomía. Además, se cree que incrementar esta variable conduce a mejores servicios públicos (Oates, 1999). En consecuencia, ante la autonomía fiscal limitada, los gobiernos locales se subordinan a la voluntad de la federación y tienen menos posibilidades de impactar positivamente en la administración municipal.

En esencia, la autonomía fiscal atiende los ingresos de las finanzas municipales y es medida como la recaudación total de ingresos propios, mientras que la capacidad fiscal atiende ingresos y gastos municipales, por tanto, es la relación de recursos propios y las necesidades públicas locales; refleja el grado en que los gobiernos municipales satisfacen las solicitudes de bienes y servicios por parte de los ciudadanos, con recursos propios (Suzuki y Han, 2019). Los servicios esenciales prestados por municipios y su capacidad para sufragarlos son relevantes en estudios de desempeño fiscal, según el aporte de Switzer *et al.* (2020), quienes mencionan que los servicios públicos como el agua, aguas residuales y electricidad son esenciales, incluso en momentos como la pandemia por COVID-19, y se deben mantener; no hacerlo aumenta el riesgo de pandemia.

Si bien en sistemas federales existe la tendencia de culpar a otros niveles de gobierno ante recursos limitados, lo cierto es que los gobiernos locales cuentan con menores recursos y les es más difícil salir de crisis sin ayuda externa del estado o federación. Por tanto, los recursos propios son decisivos en la capacidad fiscal para financiar, al menos, gastos obligatorios e influyen en la resolución del gasto. Para Shah (1994), si los gobiernos locales cubren una parte importante de sus gastos con recursos propios las decisiones son más eficientes, porque adjudican el costo al esfuerzo de su propia jurisdicción.

Lo anterior coincide con la teoría de *flypaper*, que atribuye el aumento del gasto subnacional, cuando la fuente de ingresos es externa, a aquel que ejerce el gasto, porque el costo de financiar los egresos corresponde a otros niveles y no al esfuerzo propio. Díaz González y Montelongo Jaime (2017) encuentran evidencia del efecto papel matamoscas sobre todo en entidades altamente dependientes de las transferencias del gobierno; señalan que la creciente dependencia financiera trae consigo el aumento del gasto público. En derivación, los

gobiernos locales tienden a gastar mucho, porque el dinero no implica esfuerzo propio y, por tanto, hay un crecimiento del gasto corriente cuando es financiado con transferencias.

El efecto papel matamoscas surge sencillamente porque los gastos públicos se vuelven más baratos cuando se financian con transferencias (Sepúlveda, 2017), situación ampliamente aceptada en la literatura del *flypapers* (Sour, 2016). Las transferencias permiten un traslado hacia el gasto corriente, el cual llega a ser más de la mitad del total de egresos.

Con la intención de fortalecer las finanzas locales, en 1999 se modificó el artículo 115 constitucional, encaminado a acrecentar la capacidad y facultad municipal en el impuesto predial; sin embargo, se muestra que la reforma fue incapaz de mitigar las limitantes de la primera reforma de 1982, provocando una disminución de 94.4 pesos por habitante en el promedio de predial por estado, pese al intento de otorgar facultades para la gestión del impuesto (Unda Gutiérrez y Moreno-Jaimes, 2015).

A pesar de que el impuesto predial es considerado el oro negro de los municipios, los magros ingresos se muestran por debajo del potencial. Para México, Argentina y Brasil, por el desaprovechamiento de potestades tributarias, el desplazamiento del gasto y el aumento de adeudo público se da una reducción del espacio fiscal (Cepal, 2019).

El predial es un indicador factible para evaluar el desempeño fiscal, entre otras razones, por ser de interés en temas de gestión y financiamiento municipal; es una fuente de ingresos propios municipales y un impuesto con gran potencial; se trata del recurso más importante para municipios en muchas partes del mundo; en México, es el principal instrumento para gravar el patrimonio y la riqueza (Ruelas Ávila, 2015).

En promedio, el predial representa 66% de impuestos al patrimonio en México; esto implica ser “el principal instrumento tributario de generación de ingresos municipales y, a su vez, la herramienta más usada para gravar el patrimonio” (Madrigal Delgado, 2021: 144). Sin embargo, la literatura señala una baja recaudación del predial, porque México ocupa los últimos lugares dentro de los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, situación persistente en los últimos 20 años, y también en América Latina. Al comparar la evolución de impuestos al patrimonio, en México simboliza 0.19% del producto interno bruto (PIB), en tanto, en Argentina, Brasil, Colombia y Panamá oscila entre 0.35% hasta 0.60% (De Cesare, 2016). Esto manifiesta la baja recaudación local en este impuesto con gran potencial. Por lo que resulta conveniente hallar cuáles son algunas de las causas de estos magros resultados en la recaudación de éste y de todos los impuestos locales.

Estudios muestran que la baja recaudación local se debe a las transferencias, las cuales incentivan la pereza fiscal. Canavire-Bacarreza y Zúñiga Espinoza (2015) señalan un impacto dañino en el recaudo de ingresos fiscales municipales, donde las transferencias de tipo condicionadas lesionan más la recaudación del predial. Por su parte, Espinosa *et al.* (2018) sugieren un efecto positivo de las transferencias no condicionadas con el desempeño recaudatorio del predial y apoyan el hecho de que las condicionadas disminuyen la eficiencia recaudatoria.

Hay quienes consideran que la principal limitación se reúne en los municipios rurales, a causa del bajo coste del dominio rústico, a la limitada capacidad administrativa en estos municipios y a la histórica dispensa del ejido (Unda Gutiérrez y Moreno-Jaimes, 2015). En este sentido, es relevante enfocar algunos indicadores de capacidad y gestión para evaluar la recaudación del predial.

Bajo la consideración anterior, el predial es la primordial fuente de ingresos tributarios, por lo que su análisis brinda herramientas que conllevan a fortalecer la hacienda local, por eso resulta importante identificar los factores que impactan de forma positiva en su recaudación. Espinosa *et al.* (2018) brindan algunos factores: uniformidad en los procesos de valuación catastral y mandato de tener un registro geográfico actualizado con revisión anual, asegurando calidad de información y homogeneidad en los municipios al interior de entidades.

En otras investigaciones se refiere a la modernización del catastro. En un estudio, Ruelas Ávila (2015) menciona que 76% de los municipios mexicanos no cuentan con información catastral actualizada, y de los municipios con información catastral actualizada, 50% no se encuentra conforme a los valores del mercado, lo que evidencia que la desactualización del valor catastral conforme a la del mercado sigue siendo una dificultad para el sistema de cobranza. Unda Gutiérrez (2018) considera que la razón de la baja recaudación local se debe a un desinterés de los alcaldes y a la falta de promoción de parte de éstos, de aumentos de tablas, tarifas y actualización de valores catastrales debido a intereses políticos y a lo que en la literatura se identifica como un costo político que los gobernantes locales no quieren pagar.

Unda Gutiérrez (2017) señala a los valores catastrales, las tasas impositivas y la eficiencia recaudatoria; muestra que esta última está determinada por la capacidad institucional en específico del área de catastro y de la dirección de ingresos. La capacidad institucional, definida como la habilidad de los gobiernos para lograr los objetivos, es determinante para motivar el recaudo del predial. En un estudio siguiente encuentra correlación positiva entre los índices de capacidad institucional de tesorería y catastro con el índice del predial, lo que sugiere que las capacidades institucionales tienen impacto en la recaudación del predial (Unda Gutiérrez, 2018).

Ante esto, se observan los retos a los que se han enfrentado los gobiernos locales en el recaudo de este impuesto, por citar algunos: la administración del catastro, la actualización de valores catastrales y la capacidad institucional. Por lo que la asignación de potestades tributarias no sólo implica una reforma en esta materia, particularmente involucra una estrategia de acompañamiento financiero, administrativo y de colaboración para fortalecer las capacidades institucionales de gobiernos locales, a fin de lograr los resultados esperados en la reforma. La literatura ha evidenciado carencias en la recaudación local, sin embargo, es importante fortalecer sus instituciones.

2. Materiales y métodos

2.1. Hacia la determinación del modelo estimativo

El modelo para estimar el desempeño fiscal de los municipios que se propone se determina mediante el uso de la regresión lineal múltiple, la cual es factible en estudios de evaluaciones de desempeño a gobiernos locales. Además, se usa la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para obtener la ecuación de la recta, misma que permite minimizar los residuos. Ambas selecciones, de método y de técnica, han sido utilizadas en investigaciones afines, a más que con su uso se logra el objetivo planteado.

El objetivo de esta investigación fue determinar un modelo para ayudar a los municipios a estimar su desempeño, implementar acciones para mejorar los resultados de su gestión y corregir ineficiencias. Para esto, se realizó una investigación cuantitativa, acopiando datos de los ingresos y gastos de 2441 muni-

cipios del país en 2018. La información se obtuvo de Inegi (2018), en el apartado de finanzas públicas estatales y municipales; para los datos poblacionales se utilizaron las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (Conapo, 2019).

La regresión lineal múltiple permite estadísticamente conocer cuáles variables en conjunto admiten estimar el desempeño fiscal, además de identificar el impacto que puede tener en el resultado del desempeño alguna acción por parte de las presidencias municipales.

Para llevar a cabo la regresión lineal múltiple, se realizaron pruebas gráficas y numéricas para tener la seguridad de que el modelo es razonablemente bueno. Se realizaron las pruebas numéricas que detectan errores de especificación, heterocedasticidad y multicolinealidad (Montero Granados, 2016).

La variable de interés, o variable dependiente, es el índice de desempeño fiscal municipal resultante del análisis factorial aplicado con la metodología propuesta (Madrigal Delgado *et al.*, 2018); mientras que las variables explicativas o regresoras son: capacidad fiscal, autonomía financiera, patrimonio, autonomía tributaria y predial, las cuales, de acuerdo con la literatura de gestión de gobiernos locales, son una importante guía para conocer su desempeño.

Considerando las variables explicativas y la variable de interés, el modelo se basa en una regresión múltiple bajo la siguiente forma (ecuación 1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon \quad (1)$$

En este modelo, el valor de Y corresponde al desempeño fiscal municipal (DFM), mientras los valores de X_1 , X_2 , X_3 , X_4 y X_5 corresponden a la capacidad fiscal, autonomía financiera, patrimonio, autonomía tributaria y predial, respectivamente.

El DFM elaborado mediante el procedimiento de análisis factorial estima resultados entre 0-1, donde 0 indica nulo desempeño fiscal municipal; valores más cercanos a 0 indican menor desempeño; valores más próximos a 1 refieren mayor desempeño fiscal del municipio.

Considerando la divergencia de las características de los municipios del país, los valores resultantes se agrupan en cinco niveles de desempeño fiscal, mismos que aplica el Conapo; para agruparlos, se utilizó la medida de posición para datos no agrupados, que permite establecer rangos entre las categorías propuestas (tabla 1).

Tabla 1
Categorías del desempeño fiscal municipal

<i>Categoría</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>
Muy bajo	0	0.079
Bajo	0.08	0.099
Medio	0.10	0.149
Alto	0.15	0.399
Muy alto	0.40	1

Fuente: elaboración propia.

Una vez obtenida la ecuación del modelo estimativo, se procedió a comparar su resultado con un índice establecido por otros autores (Madrigal Delgado *et al.*, 2018), a fin de validar, de manera práctica, que el modelo es bueno para estimar el desempeño. Cabe mencionar que el índice con el que se compara el resultado del modelo estimativo también se normalizó en valores de 0-1.

Para obtener el índice con el que se comparó el resultado del modelo estimativo propuesto en esta investigación, se realizaron las pruebas de factibilidad pertinentes, como se explica a continuación:

- El análisis de las correlaciones en la matriz de correlaciones indicó que es posible agruparla en dimensiones.
- El índice *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) mostró un resultado mayor a 0.50, lo que indica la factibilidad para realizar el análisis.
- El test de Bartlett mostró un nivel de significancia menor a 0.05, constatando que es viable el estudio mediante el método propuesto (tabla 2).

Tabla 2
Prueba de KMO y test de Bartlett

2018		
Medida KMO de adecuación de muestreo		0.7
	Aprox. Chi-cuadrado	85930.454
Prueba de esfericidad de Bartlett	Grados de libertad	210
	Significancia	0

Fuente: elaboración propia con el *software* SPSS, versión 23 (IBM, 2016).

En el siguiente apartado se definen las variables utilizadas en el modelo estimativo de desempeño fiscal propuesto.

2.2. Regresión lineal múltiple y las variables explicativas en el modelo estimativo

Las variables explicativas del modelo propuesto son las siguientes; su operacionalización se representa en el cuadro 1.

- La capacidad fiscal para cubrir los gastos corrientes evidencia la capacidad del municipio para cubrir el gasto corriente con el importe de impuestos recaudados en su jurisdicción.
- La autonomía financiera es el grado de independencia del municipio, porque representa la proporción de ingresos propios respecto al total de ingresos municipales; es el cociente resultante de dividir ingresos propios entre ingresos totales.
- La autonomía tributaria es la proporción de ingresos municipales correspondientes a impuestos.
- El impuesto al patrimonio per cápita es el resultante de dividir la recaudación de todos los impuestos al patrimonio entre la población municipal.
- El impuesto predial per cápita resulta de dividir la recaudación del predial entre la población municipal.

Cuadro 1
Operacionalización de las variables explicativas del modelo
de desempeño fiscal

<i>Variable</i>	<i>Cociente</i>
Capacidad fiscal	$\frac{\text{Impuestos}}{\text{Gasto corriente}}$
Autonomía financiera	$\frac{\text{Recursos propios}}{\text{Ingresos totales}}$
Autonomía tributaria	$\frac{\text{Impuestos}}{\text{Recursos propios}}$
Impuesto al patrimonio per cápita	$\frac{\text{Impuestos al patrimonio}}{\text{Población total}}$
Predial per cápita	$\frac{\text{Predial}}{\text{Población total}}$

Fuente: elaboración propia.

Se debe observar que se incluyeron cinco variables explicativas, mientras la variable dependiente es el DFM, misma que se representa por el índice utilizado para fines comparativos. De manera general, a continuación se explica cómo el método de regresión lineal múltiple fue arrojando las variables que, en conjunto, mejor estiman las puntuaciones del desempeño municipal. Como primer paso, se procedió a revisar la significancia de las variables, en donde se encontró que las cinco son estadísticamente significativas, aunque presentaron problemas de multicolinealidad, que se solucionaron; a continuación, se explica cómo se resolvió:

El nivel de significancia de las variables y del modelo en general fue probado en la ecuación 2. Las cinco variables fueron significativas, sin embargo, se presentó multicolinealidad de acuerdo con el factor de inflación de varianza FIV. Por tanto, se procedió a revisar la correlación entre cada variable independiente, detectando alta correlación entre dos variables; mediante regresiones auxiliares, se midió el efecto de excluir dos variables con alta correlación y esto permitió resolver el problema. Debido a que incluir cinco variables es motivo de multicolinealidad, se optó por reducir a tres variables explicativas y, de esta manera, mitigar el error.

La prueba de detección mediante la regla Klein en el modelo seleccionado, al excluir dos variables, mostró que no hay presencia de multicolinealidad; además, el factor FIV bajó considerablemente, por lo que se obtuvo un modelo estadísticamente significativo y razonablemente bueno para pronóstico del índice municipal. En el apartado de resultados se presentan con mayor precisión. En el siguiente apartado se detallan los resultados del modelo de regresión lineal múltiple para estimar el desempeño fiscal de gobiernos municipales. El modelo predictivo es ventajoso; lo es más en tiempos de no certidumbre en la distribución de recursos y en contextos de alta centralización de ingresos en el gobierno central. Además, es funcional en realidades donde, a pesar de los esfuerzos por aumentar las potestades tributarias de gobiernos locales, sus resultados son escasos.

Por último, es necesario mencionar que un modelo estimativo permite a los gobiernos anticipar sus resultados de gestión y, con esto, contar con una herramienta útil para desarrollar las estrategias de mejora, mediante el seguimiento y monitoreo de los indicadores predictores o variables explicativas.

3. Resultados

3.1. Estimación del modelo a partir de la regresión lineal múltiple

El índice sintético y las variables explicativas se sometieron a la regresión lineal múltiple en el *software* EViews (S&P Global, 2017). Se utilizó la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para calcular la recta de regresión lineal que minimiza los residuos, es decir, la diferencia entre valores reales y estimados. Esta técnica es muy usada en estudios de administración pública (Goeminne y George, 2019) para obtener la pendiente de la recta y la ordenada que mejor se ajuste a los datos.

En una primera salida, el modelo es significativo al 5%, ya que se encontró que las cinco variables independientes pasan la prueba t , al ser mayores a la t_c . De manera global también el modelo es significativo, ya que la f calculada es mayor al f_t (tabla 3) y se presenta en la ecuación 2. Sin embargo, como se mencionó, se presentó el problema de multicolinealidad, que se detectó con los factores de inflación de la varianza (FIV), que mide la correlación entre los predictores, es decir, las variables (tabla 4).

Revisando las correlaciones entre las variables, se detectaron algunas con alta asociación, lo que muestra un problema de multicolinealidad. Para corregir esto, se optó por eliminar las variables de mayor asociación, de manera que no perturben al modelo. Para esto, se revisó la correlación entre cada dos variables independientes; en la tabla 5 se concentran los resultados extraídos del EViews, donde se confirmó la correlación entre la variable X_1 y X_2 , así como entre X_3 y X_5 .

Tabla 3
Estimación por mínimos cuadrados con cinco variables

Variable dependiente: desempeño fiscal municipal

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad</i>
C	0.074121	0.000607	122.1799	0.0000
X_1 Capacidad fiscal	0.745780	0.015542	47.98390	0.0000
X_2 Autonomía financiera	0.392643	0.011029	35.60162	0.0000
X_3 Patrimonio	2.71E-05	2.84E-06	9.536876	0.0000
X_4 Autonomía tributaria	0.024476	0.001964	12.46457	0.0000
X_5 Predial	4.02E-05	4.96E-06	8.106006	0.0000
R-squared	0.963239	Mean dependent var		0.137121
Adjusted R-squared	0.963164	S.D. dependent var		0.107534
F-statistic	12760.86	Durbin-Watson stat		0.982300
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

$$Y = 0.074121 + 0.745780 * X_1 + 0.392643 * X_2 + 0.392643 * X_3 + 2.71E-05 * X_4 + 4.02E-05 * X_5 + \varepsilon \quad (2)$$

Tabla 4
Factor de inflación de la varianza

Observaciones incluidas: 2441

Variable	Coficiente Varianza	Sin centrar VIF	Centrada VIF
C	3.68E-07	2.109023	NA
X_1 Capacidad fiscal	0.000242	9.904583	7.816511
X_2 Autonomía financiera	0.000122	8.384363	6.012212
X_3 Patrimonio	8.06E-12	5.478230	5.056661
X_4 Autonomía tributaria	3.86E-06	2.922881	1.570503
X_5 Predial	2.46E-11	5.072016	4.531848

Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Tabla 5
Correlaciones entre variables independientes

	X_1 Capacidad fiscal	X_2 Autonomía financiera	X_3 Patrimonio	X_4 Autonomía tributaria	X_5 Predial
X_1 Capacidad fiscal	1.000000	0.911424	0.678290	0.588471	0.632197
X_2 Autonomía financiera	0.911424	1.000000	0.626354	0.492851	0.583348
X_3 Patrimonio	0.678290	0.626354	1.000000	0.363240	0.880813
X_4 Autonomía tributaria	0.588471	0.492851	0.363240	1.000000	0.370414
X_5 Predial	0.632197	0.583348	0.880813	0.370414	1.000000

Fuente: elaboración propia con base cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

En los resultados se pudo apreciar que, para el caso de la regresión donde participan X_1 con X_2 y X_3 con X_5 , la puntuación del coeficiente de determinación ajustado es virtuoso. Ante esto, es evidente la presencia de multicolinealidad. Se realizaron regresiones para medir el efecto al excluir al menos una de las variables de cada par correlacionadas (tabla 6):

Tabla 6
Regresiones auxiliares múltiples

Regresiones auxiliares múltiples	Estadísticos				
	F	R ²	RA ²	t	
Utilizando Y C X_1 X_4 X_5	13365.92	0.9426	0.9426	113.79	5.62
$Y=0.080971+1.231325*X_1+0.013595*X_4+8.02E-05X_5 + \mu_t$				119.70	21.37
Utilizando Y C X_1 X_3 X_4				115.08	21.73
$Y=0.081684+1.206911*X_1+4.66E-05*X_3+0.016636*X_4 + \mu_t$	13441.51	0.9430	0.9429	111.02	6.88
Utilizando Y C X_2 X_4 y X_5				77.34	22.76
$Y=0.064567+0.863046*X_2+0.059667*X_4+0.000120*X_5 + \mu_t$	9758.681	0.9231	0.9230	100.31	28.81
Utilizando Y C X_2 X_3 y X_4				81.04	31.85
$Y=0.066243+0.832784*X_2+7.28E-05*X_3+0.062019*X_4 + \mu_t$	10355.20	0.9272	0.9271	95.55	24.41

Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Se decidió elegir alguno de los modelos anteriores; para esto, se consideró el nivel de significancia de los estimadores que afectan directamente la variable explicativa, sin dejar de lado los valores estadísticos F y R^2 . Con estas consideraciones, se eligió el modelo que tiene como variables explicativas la capacidad fiscal, autonomía tributaria y el predial per cápita (tabla 7) y, nuevamente, se hizo uso de MCO para obtener la regresión que mejor se ajuste a los datos.

Tabla 7
Estimación por mínimos cuadrados con tres variables

Variable dependiente: desempeño fiscal municipal

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad</i>
C	0.080971	0.000712	113.7965	0.0000
X_1 Capacidad fiscal	1.231325	0.010286	119.7037	0.0000
X_4 Autonomía tributaria	0.013595	0.002418	5.621369	0.0000
X_5 Predial	8.02E-05	3.75E-06	21.37305	0.0000
R-squared	0.942706	Mean dependent var		0.137121
Adjusted R-squared	0.942635	S.D. dependent var		0.107534
F-statistic	13365.92	Durbin-Watson stat		1.397109
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia con base cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Una vez seleccionadas las variables explicativas del modelo, se procedió a revisar la presencia o no de multicolinealidad mediante la regla de Klein, el factor de inflación de varianza y el gráfico elipse. Los resultados con la regla Klein muestran que no hay presencia de multicolinealidad, en vista de que las R^2 de las regresiones auxiliares en todos los casos son menores a la R^2 de la regresión original (tabla 8).

Tabla 8
Coefficientes de determinación múltiples

<i>Regresión original</i>	<i>Regresiones auxiliares</i>		
R^2 de las regresiones	X_1 Capacidad fiscal	X_4 Autonomía tributaria	X_5 Predial
0.942706	0.545161	0.346303	0.399677

Fuente: elaboración propia con base cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

La medida contemporánea de detección de multicolinealidad del factor de inflación de varianza VIF muestra valores cercanos a la unidad y, al ser menores a cinco, señalan que los valores están moderadamente correlacionados. Estos resultados muestran que el modelo no tiene problemas de multicolinealidad. Es decir, al eliminar dos variables altamente correlacionadas se corrigió el problema de la presencia de multicolinealidad (tabla 9).

Tabla 9
Factor de inflación de la varianza del modelo pronóstico

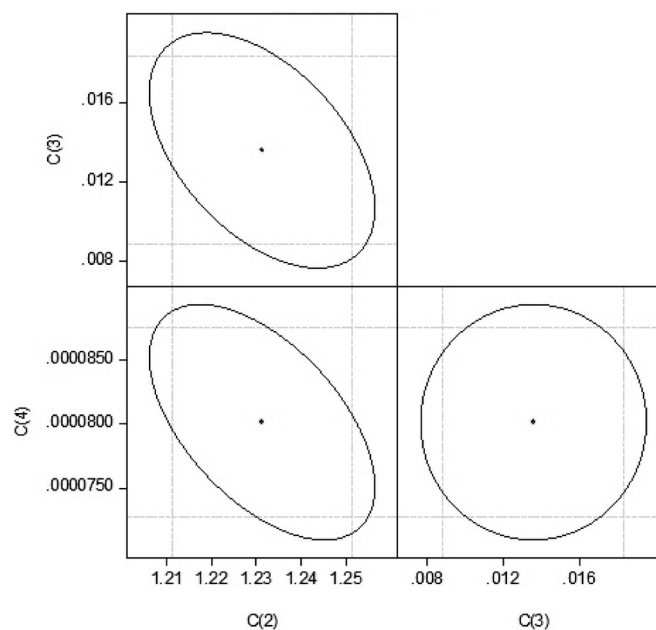
Observaciones incluidas: 2441

Variable	Coficiente Varianza	Sin centrar VIF	Centrada VIF
C	5.06E-07	1.863087	NA
X_1 Capacidad fiscal	0.000106	2.785898	2.198578
X_4 Autonomía tributaria	5.85E-06	2.847053	1.529760
X_5 Predial	1.41E-11	1.864318	1.665769

Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Además, el gráfico de elipses muestra la relación entre variables: al ser baja ésta, el gráfico tiende a ser un círculo; es una elipse en caso de una relación alta. Los gráficos se muestran con tendencia a un círculo sin llegar a serlo, lo que muestra la correlación moderada entre las variables (gráfica 1).

Gráfica 1
Gráfico de elipses

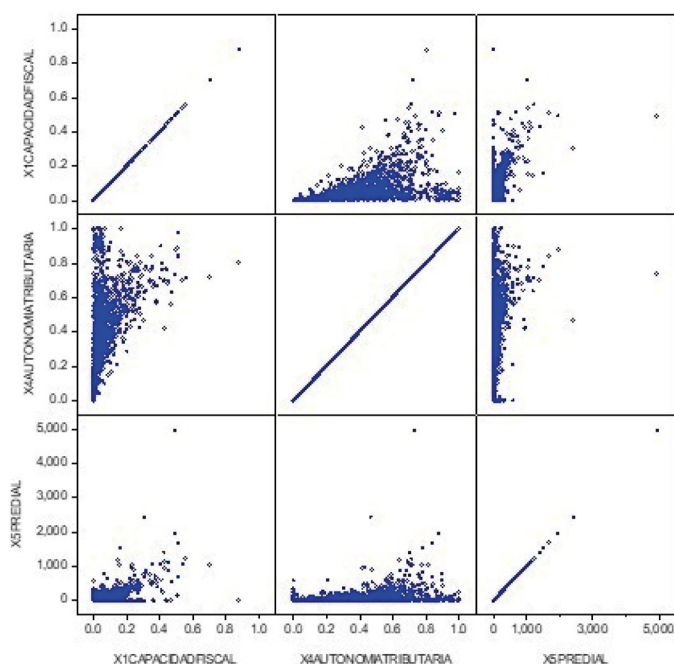


Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

También los gráficos de dispersión entre las regresiones en la siguiente matriz muestran la baja asociación entre las variables explicativas (gráfica 2).

Como se puede observar, la autonomía financiera se relacionaba altamente con la capacidad fiscal; por su parte, el patrimonio tenía relación con el predial, lo que hacía presente la multicolinealidad en el modelo original; este problema se resolvió al eliminar del modelo dos variables que eran altamente relacionadas al interior del modelo original, seleccionando el modelo con la R^2 más alta y el que mejor resuelve el problema, bajando considerablemente los valores VIF.

Gráfica 2
Gráficos de dispersión



Fuente: elaboración propia con base en cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Después de verificar que el modelo seleccionado no tenía problemas de multicolinealidad, como el modelo original, se procedió a realizar las pruebas de heterocedasticidad, a través de varios métodos, comenzando con la varianza de los errores, la prueba Breusch-Pagan-Godfrey y la prueba White. Las tres mostraron presencia de heterocedasticidad en el modelo, por lo que se transformaron los valores para mitigar el problema y, posteriormente, se realizó la prueba de autocorrelación, donde se evidenció que el modelo no está autocorrelacionado; esto se hizo mediante el valor de Durbin Watson.

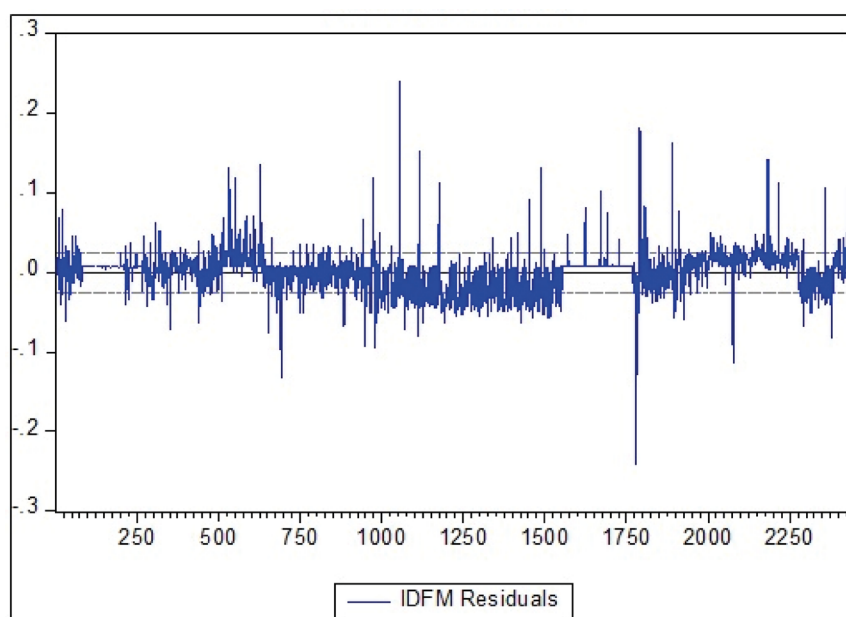
A continuación, se explica lo anterior con los gráficos correspondientes:

La varianza de los errores es diferente, esto muestra que hay heterocedasticidad (gráfica 3). También la prueba Breusch-Pagan-Godfrey y la prueba White (tabla 10) probaron su presencia, ya que los valores de las probabilidades (prob) son menores de 0.05, con lo que se refuta la hipótesis nula y confirma la presencia de heterocedasticidad. Asimismo, cuando la ji calculada es mayor a la ji de tabla, se muestra la existencia de heterocedasticidad, por lo que se procedió a solucionar el problema obteniendo valores transformados (tabla 11).

Corregida la heterocedasticidad, el modelo pronóstico se presenta en la ecuación 3:

$$Y = 0.080971 + 1.231325 * X_1 + 0.013595 * X_4 + 8.02E-05 X_5 + \mu_i \quad (3)$$

Gráfica 3
Varianza de los errores



Fuente: elaboración propia con base cálculos estadísticos realizados en EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Tabla 10
Prueba White de heterocedasticidad

<i>F-statistic</i>	<i>109.3926</i>	<i>Prob. F (9,2431)</i>		<i>0.0000</i>
<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	0.000536	6.22E-05	8.616876	0.0000
<i>X</i> ₁ Capacidad fiscal ^2	0.086014	0.004072	21.12216	0.0000
<i>X</i> ₁ Capacidad fiscal * <i>X</i> ₄ Autonomía tributaria	-0.057390	0.005749	-9.982431	0.0000
<i>X</i> ₁ Capacidad fiscal * <i>X</i> ₅ Predial	-2.72E-05	2.59E-06	-10.50496	0.0000
<i>X</i> ₁ Capacidad fiscal	0.022826	0.003387	6.738458	0.0000
<i>X</i> ₄ Autonomía tributaria ^2	0.003515	0.000755	4.657654	0.0000
<i>X</i> ₄ Autonomía tributaria * <i>X</i> ₅ Predial	-4.20E-06	2.09E-06	-2.010662	0.0445
<i>X</i> ₄ Autonomía tributaria	-0.002589	0.000581	-4.457586	0.0000
<i>X</i> ₅ Predial ^2	2.20E-09	1.91E-10	11.55101	0.0000
<i>X</i> ₅ Predial	6.20E-06	1.18E-06	5.241535	0.0000
R-squared	0.288252	Mean dependent var		0.000662
Adjusted R-squared	0.285617	S.D. dependent var		0.002434
F-statistic	109.3926	Durbin-Watson stat		1.953747
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia con base a EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

Tabla 11
Valores transformados

Variable dependiente: desempeño fiscal transformado

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadística t</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>C</i>	1.370240	0.909925	1.505882	0.1322
<i>X</i>	0.020075	0.002652	7.569607	0.0000
<i>Z</i>	-0.000401	0.000381	-1.052624	0.2926
<i>W</i>	0.058142	0.000348	166.8716	0.0000
R-squared	0.923014	Mean dependent var		16.29796
Adjusted R-squared	0.922919	S.D. dependent var		137.7766
F-statistic	9739.321	Durbin-Watson stat		2.001417
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: elaboración propia con base a EViews, versión 10 (S&P Global, 2017).

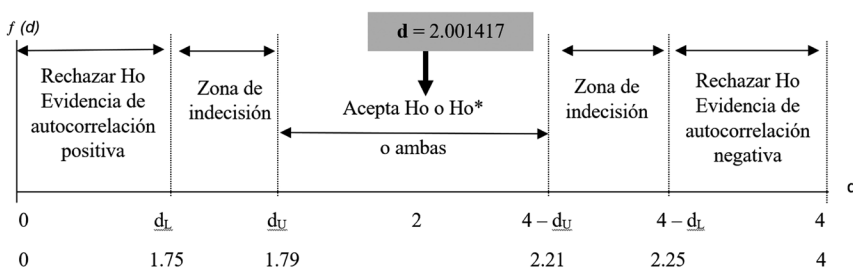
Posteriormente, se miró la autocorrelación. El valor de Durbin-Watson es 2.001417, por lo cual se asume que el modelo está correcto y no tiene presencia de autocorrelación (gráfica 4), porque los valores encontrados en la tabla D-W son:

$$d_L = 1.7 \quad d_U = 1.79$$

por tanto:

$$4 - d_L = 4 - (1.75) = 2.25 \text{ y } 4 - d_U = 4 - (1.79) = 2.21.$$

Gráfica 4
Durvin-Watson



Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, se presenta en el siguiente punto el modelo pronóstico para el desempeño fiscal de los gobiernos locales. Se desarrolla el modelo seleccionado en función de las variables explicativas –capacidad fiscal, autonomía tributaria y predial– para estimar el resultado del índice sintético. También se compara el resultado del índice pronosticado con el índice sintético y se verifica que el modelo es eficiente. Además, se muestra información valiosa respecto a la variabilidad que tendría el índice ante una variación positiva o negativa de los indicadores.

3.2. Modelo estimativo del desempeño fiscal municipal

El modelo del DFM permite estimar los resultados de gestión de gobiernos municipales con tres variables explicativas: capacidad fiscal, autonomía tributaria y recaudación del predial. Este aspecto multidimensional permite a las haciendas locales enfocar esfuerzos en áreas relevantes como ingresos, gastos y recaudación de ingresos tributarios, en vista de que el modelo considera indicadores de estas áreas (ecuación 4). De sobremano, el modelo puede servir para corregir ineficiencias en los gobiernos locales y mejorar su desempeño municipal.

$$DFM = 0.080971 + 1.231325 * X_1 \text{ capacidadfiscal} + 0.013595 * X_4 \text{ autonomíatributaria} + 8.02E-05 X_5 \text{ predial} + \mu t \quad (4)$$

Con base en el modelo estimativo, el valor de $B0=0.080971$ representa el puntaje del desempeño municipal cuando la capacidad fiscal, la autonomía tributaria y el predial tienen el valor de cero. La interpretación del modelo es la siguiente:

- i) por cada unidad que aumenta la variable o predictora capacidad fiscal, el desempeño fiscal aumenta 1.231325 unidades, manteniéndose constantes el resto de predictores;
- ii) por cada unidad que aumenta la variable autonomía tributaria, el DFM aumenta en promedio 0.013595 unidades, manteniéndose constantes el resto de predictores; y
- iii) por cada unidad que aumenta el predictor predial, el desempeño aumenta en promedio 0.00008802 unidades, manteniéndose constante el resto de predictores.

Como se puede observar, los predictores, de manera individual en el modelo, explican una parte del desempeño fiscal municipal, cuando el resto se mantiene constante; sin embargo, en conjunto explican el 94.27% del desempeño local, siendo beneficioso en el modelo la intervención de los tres. Además, las tres variables tienen una relación directamente proporcional con el desempeño municipal, porque ante un aumento de ellas, el desempeño también aumenta.

El modelo estimativo es muy cercano al índice sintético determinado con la metodología de Madrigal Delgado *et al.* (2018) y es razonablemente bueno para estimar el desempeño fiscal municipal. En la tabla 12 se presenta la aplicación del modelo que estima el desempeño fiscal, considerando, por conveniencia, una muestra de cinco municipios del país, que se seleccionaron con el muestreo al azar simple, el cual garantiza que cualquier municipio tiene la misma probabilidad de ser elegido (López-Roldán y Fachelli, 2015). Para esto, primero se determina el índice sintético con la metodología de Madrigal Delgado *et al.* (2018) (columna tres); enseguida, se presentan los predictores del modelo estimativo del desempeño (columnas cuatro, cinco y seis); finalmente, se estima el desempeño fiscal con el modelo propuesto (ecuación 4; columna siete). Como se puede observar, se extrajo una muestra de municipios representativos de cuatro categorías de desempeño, de las propuestas en el estudio. El modelo es bondadoso porque con menos indicadores su resultado se acerca al índice sintético tomado de referencia, esto debido a las pruebas de validez realizadas.

Tabla 12
Estimación del desempeño fiscal municipal

<i>Municipio</i>	<i>Categoría de desempeño</i>	<i>Índice sintético</i>	<i>Predictores</i>			<i>Estimación del desempeño fiscal municipal</i>
			<i>Capacidad fiscal</i>	<i>Autonomía tributaria</i>	<i>Predial</i>	
Los Cabos, B.C.S.	Muy alto	0.751387	0.4528	0.6979	1108.79	0.7370
Aguascalientes, Ags.	Alto	0.340566	0.1563	0.4498	254.91	0.3000
Escárcega, Camp.	Medio	0.137872	0.0424	0.4411	102.00	0.1474
San Dimas, Dgo.	Medio	0.094936	0.019501	0.240222	42.32	0.1116
San Felipe Orizatlán, Hgo.	Bajo	0.071883	0.011219	0.255592	17.40	0.0997

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos desarrollados en la investigación.

Además, el modelo arroja un dato muy importante para las teorías de la gestión pública y esto se relaciona con el hecho de que aquellos municipios que implementen estrategias para mejorar la variable Capacidad fiscal tendrán un impacto favorable superior a la unidad en su desempeño fiscal. Es decir, las acciones encaminadas a cubrir gastos con recursos de su propia jurisdicción favorecen los resultados de su desempeño. Asimismo, el aumento de ingresos tributarios promueve el mejor desempeño fiscal de los municipios, siendo importante el indicador de la recaudación predial por habitante.

Para efectos de ejemplificar la incidencia de los indicadores predictores en el modelo (ecuación 4), se encontró que un aumento en el índice de capacidad fiscal y autonomía tributaria de 10% y un incremento de 100 pesos en la recaudación predial en San Felipe Orizatlán, Hidalgo, impacta de manera positiva el desempeño fiscal municipal en 24% más con respecto al puntaje de 2018, posicionando al municipio en 0.1240 puntos.

Este supuesto muestra que, en la práctica, los gobiernos municipales pueden implementar estrategias para aumentar su posición en el *ranking* y mejorar su desempeño fiscal mediante la eficiencia en la gestión local. Sobre todo, con esta herramienta predictiva de gestión local se valoran aspectos del diseño de transferencias, resultados de las reformas y distribución equitativa y justa de los recursos.

Conclusiones

Las evaluaciones al desempeño de gobiernos locales han crecido en los últimos años, tendencia que se mantendrá en el contexto mexicano, debido a las relaciones intergubernamentales y la consiguiente búsqueda de distribución más justa de la riqueza entre gobiernos. Históricamente, el gobierno central recauda más ingresos, dejando una reducida ración a los locales. A pesar de las reformas orientadas a fortalecer las finanzas locales, dotando con mayores facultades a la gestión municipal, la recaudación local es pobre. Sólo algunos municipios concentran la mayor recaudación nacional del predial. Este documento contribuye a la teoría de la gestión pública mediante el planteamiento de un modelo de regresión lineal múltiple para estimar resultados del desempeño fiscal municipal, pudiendo servir como parámetro de incentivo para los municipios con mejor *ranking* y como estrategia de gestión e incentivo para los de menor desempeño.

En concreto, se identificaron los indicadores más relevantes del índice de desempeño fiscal municipal, los cuales son estadísticamente significativos y capaces de estimar el índice municipal, éstos fueron: capacidad fiscal, autonomía

tributaria y predial. Se observó que la capacidad fiscal medida como la independencia de los municipios para cubrir gastos con recursos propios tiene mayor incidencia en el índice pronosticado. Por lo cual, aumentar los indicadores predictores lleva a un mejor desempeño fiscal municipal, en tanto que su disminución reduce el índice.

La formulación del modelo de regresión lineal múltiple se llevó a cabo con el *software* EViews, que permite identificar la asociación de variables explicada y explicativas, para identificar cuáles son las que mejor predicen el índice. Además, permite descartar los errores del modelo —multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación— con pruebas pertinentes, gráficas y numéricas.

Los modelos estimativos son importantes en contextos de evaluaciones al desempeño, ya que ayudan a mejorar los resultados de gestión de los municipios, anticipando posibles resultados. En el estudio, los indicadores predicen una relación significativa de 94.27%, en consecuencia, se obtiene un modelo razonablemente bueno para estimar resultados.

Se presenta un modelo estimativo del desempeño municipal que brinda herramientas para mejorar los resultados de la gestión municipal, mediante la administración responsable del presupuesto y el óptimo aprovechamiento de las facultades y atribuciones al orden municipal.

En este sentido, el estudio sugiere prestar atención a la eficiente aplicación del gasto por parte de los municipios, porque el modelo asume gran carga en la capacidad fiscal para cubrir los gastos locales con ingresos propios. En consecuencia, es forzoso comenzar con una reestructuración y análisis del gasto municipal para mitigar el problema de *flypaper*.

Además, permite vincular los informes con estímulos financieros para municipios de mejor desempeño e implementar estrategias para municipios de menor desempeño, a través de un sistema de seguimiento y monitoreo en las variables del modelo pronóstico.

Adicionalmente, el modelo determina el impacto que tiene una variación positiva o negativa de los indicadores predictores en el índice, por lo que funciona para implementar acciones que fortalezcan las finanzas públicas locales.

Fuentes consultadas

- Bonoli, Giuliano; Natili, Marcelo y Trein, Philipp (2019). A federalist's dilemma: Trade-offs between social legitimacy and budget responsibility in multi-tiered welfare states. *Journal of European Social Policy*, 29(1), 56-69. <https://doi.org/10.1177/0958928718781294>
- Canavire-Bacarreza, Gustavo y Zúñiga Espinoza, Nicolás Guadalupe (2015). Transferencias e impuesto predial en México. *Economía UNAM*, 12(35), 69-99. <https://doi.org/10.1016/j.eunam.2015.09.004>
- Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2019). *Panorama fiscal de América Latina y el Caribe 2019: políticas tributarias para la movilización de recursos en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Cepal. <http://tinyurl.com/mt7wju4b>
- Conapo (Consejo Nacional de Población) (2019). *Proyecciones de la población de los municipios de México, 2015-2030*. Conapo. <https://tinyurl.com/yeywxvt2>

- De Cesare, Cláudia M. (Ed.) (2016). *Sistemas del impuesto predial, en América Latina y el Caribe*. Lincoln Institute of Land Policy. <https://acortar.link/aumQnc>
- Díaz González, Eliseo y Montelongo Jaime, Adriana del Rocío (2017). Transferencias federales a los estados en México. Valoración del efecto del papel matamoscas en el contexto de una demanda extraordinaria de recursos federales. *Ensayos de Economía*, 27(50), 151-179, <http://tinyurl.com/mvrm82n3>
- Di Liddo, Giuseppe; Longobardi, Ernesto y Porcelli, Francesco (2019). Fiscal imbalance and fiscal performance of local governments: Empirical evidence from Italian municipalities. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 19(3), 1-7.
- Espinosa, Salvador; Martínez, Jennifer y Martell, Christine (2018). ¿Por qué algunos municipios en México son mejores recaudadores de impuesto predial que otros? *Gestión y Política Pública*, 27(2), 375-395.
- Goeminne, Stijn y George, Bert (2019). New development: Determinants of financial performance in public organizations. *Public Money & Management*, 39(1), 70-73. <https://doi.org/10.1080/09540962.2018.1476309>
- González Henao, Jenifer y Rodríguez-Valencia, Amalia (2009). Medellín: una evaluación del comportamiento de las finanzas públicas municipales 2000- 2006. *Perfil de Coyuntura Económica*, 13, 165-197. <https://hdl.handle.net/10495/6763>
- IBM (2016). SPSS. Statistical Package for Social Sciences (versión 23). <https://www.ibm.com/mx-es/spss>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2018). Finanzas públicas estatales y municipales. Inegi. <https://www.inegi.org.mx/programas/finanzas/>
- Jimenez, Benedict (2015). The fiscal performance of overlapping local governments. *Public Finance Review*, 43(5), 606-635. <https://doi.org/mdg2>
- López-Roldán, Pedro y Fachelli, Sandra (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Universitat Autònoma de Barcelona. <http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Madrigal Delgado, Guadalupe de Jesús (2021). Recaudación del impuesto predial en México: desafío del federalismo fiscal. *Investigación Administrativa*, 50(127), 135-154. <https://doi.org/10.35426/iav50n127.09>
- Madrigal Delgado, Guadalupe de Jesús; Camacho Castro, Carmen; González Franco, Rubén Antonio y Bueno Cevada, Luis Enrique (2018). Desempeño fiscal municipal del estado de Sinaloa: Propuesta de índice sintético para evaluaciones fiscales. *Economía, Sociedad y Territorio*, 18(57), 359-396. <https://doi.org/10.22136/est20181175>

- Makreshanska-Mladenovska, Suzana y Petrevski, Goran (2020). Decentralisation and fiscal performance in Central and Eastern Europe. *Post-Communist Economies*, 33(5), 614-636. <https://doi.org/mdg3>
- Medina Álvarez, Edwin James e Ingaluque Arapa, Silvia Leonor (2020). Factores que influyen en el nivel de cumplimiento de obras de saneamiento en gobiernos locales. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado*, 9(3), 1752-1765. <https://doi.org/10.26788/riepg.v9i3.1597>
- Montero-Granados, Roberto (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Documento de trabajo s. n. Universidad de Granada.
- Oates, Wallace (1999). An essay on fiscal federalism. *Journal of Economic Literature*, 37(3), 1120-1149. <https://doi.org/10.1257/jel.37.3.1120>
- Ramírez Rodríguez, Roberto; Erquizio, Alfredo; Díaz Carreño, Miguel Ángel y Terrones Cordero, Aníbal (2017). Capacidad, productividad y desempeño fiscal en las entidades federativas de México, 2010-2014. *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, 9(2), 93-126. <http://tinyurl.com/434h37s5>
- Rincón Zapata, Carolina y Restrepo Ruiz, Alba Lucía (2017). Indicador de desempeño fiscal: análisis de los resultados de su aplicación en los municipios del altiplano del oriente antioqueño. *Teuken Bidikay. Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y Sociedad*, 8(11), 61-80. <https://doi.org/10.33571/teuken.v8n11a3>
- Ruelas Ávila, Ignacio (2015). Evaluación de las características del impuesto predial en México. *Revista Iberoamericana de Estudios Municipales*, 6(12), 67-102. <https://doi.org/10.32457/riem.vi12.363>
- Shah, Anwar (1994). *The reform of intergovernmental fiscal relations in developing and emerging economies*. The World Bank.
- Sepúlveda, Cristian (2017). Taxpayers' behavior and the flypaper effect. *Hacienda Pública Española*, 222, 91-108. <http://tinyurl.com/bdd72bpu>
- S&P Global (2017). EViews (version 10). <https://shorturl.at/dmGK8>
- Sour, Laura (2016). Una revisión del “efecto flypaper” mexicano (1990-2012). *Revista Mexicana de Análisis Político y Administración Pública*, 5(2), 9-28. <https://doi.org/mdg6>
- Suzuki, Kohei y Han, Yousueng (2019). Does citizen participation affect municipal performance? Electoral competition and fiscal performance in Japan. *Public Money & Management*, 39(4), 300-309. <https://doi.org/gjb5mj>
- Switzer, David; Wang, Weijie y Hirschvogel, Lacey (2020). Municipal utilities and COVID-19: Challenges, responses, and collaboration. *The American Review of Public Administration*, 50(6-7), 577-583. <https://doi.org/gg4rvv>

- Tan, Evrim y Avshalom-Uster, Anna (2021). How does asymmetric decentralization affect local fiscal performance? *Regional Studies*, 55(6), 1071-1083. <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1861241>
- Tiebout, Charles (1956). *A pure theory of local expenditures*. The University of Chicago Press.
- Unda Gutiérrez, Mónica (2018). Los límites de la recaudación predial en los municipios urbanos de México: un estudio de casos. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 33(3), 601-637. <https://doi.org/mdg7>
- Unda Gutiérrez, Mónica (2017). Una hacienda local pobre: los determinantes de la recaudación predial en México, documento de trabajo núm. WP17MU1SP, Lincoln Institute of Land Policy. <https://doi.org/mdg8>
- Unda Gutiérrez, Mónica y Moreno-Jaimes, Carlos (2015). La recaudación del impuesto predial en México: un análisis de sus determinantes económicos en el período 1969-2010. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(225), 45-78. <https://doi.org/k2w4>
- Wei, Wenchi (2020). Municipal structure matters: evidence from government fiscal performance. *Public Administration Review*, 82(1), 160-173. <https://doi.org/10.1111/puar.13183>

Guadalupe de Jesús Madrigal Delgado. Doctora en Estudios Fiscales por la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), con un posdoctorado en el Centro de Investigación y Docencia Económicas. Actualmente, es profesora-investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración en la UAS. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel candidata, miembro honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos y profesora reconocida por la Secretaría de Educación Pública con la distinción de perfil deseable. Sus líneas de investigación son finanzas públicas locales, federalismo fiscal y municipalismo. Entre sus últimas publicaciones se encuentran, como autora: *Desempeño Fiscal Municipal: propuesta para el pacto fiscal*, Universidad Autónoma de Sinaloa (2022); Recaudación del impuesto predial en México: desafío del federalismo fiscal. *Investigación Administrativa*, 50(127), 135-154 (2021); Sostenibilidad financiera de gobiernos locales: medida por el desempeño fiscal. *Investigación Administrativa*, 52(132), 1-23 (2023); como coautora: Transferencias, gestión fiscal municipal y la desigualdad interregional en México. *Investigación Administrativa*, 48(124), 1-18 (2019).