

# EQUILIBRIO ECONÓMICO

## Revista de Economía, Política y Sociedad

Volumen 21 | Número 60

Julio-diciembre 2025

### Artículos

Efectos no-lineales del clima extremo en la demanda de electricidad regional de México

- >> Vicente Germán-Soto
- >> Jesús Alonso Hernández Blanco

Calidad institucional y competitividad económica: un análisis de las entidades federativas de México

- >> Jonathan Flores Pérez
- >> Eva Alejandra López Lozano

Instituciones, contratos y crecimiento económico: lo que China puede enseñar a América Latina

- >> Luis Alfredo Ávila-López
- >> Carolina Zayas-Márquez
- >> Jorge Alfonso Galván-León
- >> Rene Andrei Guerrero-Vázquez

Cuantificación del impacto de algunas variables en el uso de motocicletas en entidades federativas en México 1997-2022

- >> Ignacio Javier Cruz Ramírez

La fiscalización superior local y la Agenda 2030 en México

- >> Alberto Damián Flores Araujo



<https://revistas.uadec.mx/equilibrioeconomico>

<https://www.uadec.mx/economia/>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA**  
Equilibrio Económico. Revista de Economía,  
Política y Sociedad de la Facultad de Economía.



# EQUILIBRIO ECONÓMICO

Revista de Economía, Política y Sociedad

---

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

Equilibrio Económico. Revista de Economía,  
Política y Sociedad de la Facultad de Economía.

**Equilibrio Económico. Revista de Economía, Política y Sociedad, Vol. 21, No. 60, julio-diciembre 2025.** Es una publicación semestral editada desde 1998 por la Universidad Autónoma de Coahuila, a través de la Facultad de Economía. Domicilio de la publicación: Unidad Universitaria Camporredondo, Edificio E, C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Tel. 01 (844) 412-87-82. Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2022-061314050100-102, ISSN ELECTRÓNICO: 2007-3666, ISSN IMPRESO: 2007-2627, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. La responsabilidad por lo expresado en los artículos y comentarios es estrictamente de sus autores; en consecuencia, Equilibrio Económico. Revista de Economía, Política y Sociedad, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Facultad de Economía y las instituciones a las que estén asociados los autores son ajenos a ello. Todos los derechos reservados. Sólo se permite realizar copias impresas o digitales de manera parcial, exclusivamente para uso personal o académico, si se incluye en todos los casos, junto con la ficha completa, el nombre del autor al que se cite. **Fecha de última actualización: julio de 2025.**

Equilibrio Económico. Revista de Economía, Política y Sociedad está indizada en: **Latindex, LatAm-Studies, AcademicKeys, LatinRev, MIAR, Academic Resource Index, Indautor.**



## **EQUILIBRIO ECONÓMICO**

Revista de Economía, Política y Sociedad

---

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA**

Equilibrio Económico. Revista de Economía, Política y Sociedad de la Facultad de Economía.

M.C. Jesús Octavio Pimentel Martínez  
**Rector**

Dr. Victor Manuel Sánchez Valdés  
**Secretario General**

Dr. Luis Gutiérrez Flores  
**Director de Investigación y Posgrado**

Dr. Jonathan Flores Pérez  
**Director de la Facultad de Economía**

M.C. Mónica M. Rodríguez Soria  
**Coordinadora de la Revista**

Dra. Hada Melissa Sáenz Vela  
**Editora de la Revista**

Dra. Ana Paula Isaías Torres  
**Apoyo Técnico**

### **Comité Editorial**

Mónica M. Rodríguez Soria (FAECO-UADEC)  
Hada Melissa Sáenz Vela (FAECO-UADEC)  
Jonathan Flores Pérez (FAECO-UADEC)  
Vicente Germán Soto (FAECO-UADEC)  
José María González Lara (FAECO-UADEC)  
Reyna E. Rodríguez Pérez (FAECO-UADEC)  
Albany Aguilera Fernández (FEM-UADEC)  
Luis Gutiérrez Flores (CISE-UADEC)  
Gustavo Félix Verduzco (CISE-UADEC)  
David Castro Lugo (CISE-UADEC)

### **Consejo Editorial**

William Hongsong Wang  
*European University of Madrid, España*  
Edgar Ramírez de la Cruz  
*University of Nevada, Las Vegas / USA*  
Edgar Sánchez Carrera  
*University of Florence / Italia*  
Raymundo Zúñiga Vega  
*Banco de Inglaterra / Inglaterra*  
Gabriel Brida  
*Universidad de la República / Uruguay*  
Germana Giombini  
*University of Urbino Carlo Bo / Italia*  
Sebastian Ille  
*The American University in Cairo / Egipto*  
Silvia London  
*Universidad Nacional del Sur / Argentina*  
Slađana Pavlinovića Mrić  
*University of Split / Croacia*  
Elvio Accinelli  
*Universidad Autónoma de San Luis Potosí*  
Cely Celene Ronquillo Chávez  
*Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*  
Daniel Flores Curiel  
*Universidad Autónoma de Nuevo León*  
Eduardo Saucedo de la Fuente  
*EGADE - Tecnológico de Monterrey*

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo  
Núm. 04-2022-061314050100-102  
ISSN ELECTRÓNICO: 2007-3666  
ISSN IMPRESO: 2007-2627



[revistas.uadec.mx/equilibrioeconomico](http://revistas.uadec.mx/equilibrioeconomico)



**Presentación**

**1-2**

- Hada Melissa Sáenz Vela

**Efectos no-lineales del clima extremo en la demanda de electricidad regional de México** **3-33**

*Non-linear effects of extreme climate on regional electricity demand in Mexico*

- Vicente Germán-Soto
- Jesús Alonso Hernández Blanco

**Calidad institucional y competitividad económica: un análisis de las entidades federativas de México** **34-57**

*Institutional quality and economic competitiveness: A study of the Mexican states*

- Jonathan Flores Pérez
- Eva Alejandra López Lozano

**Instituciones, contratos y crecimiento económico: lo que China puede enseñar a América Latina** **58-74**

*Institutions, contracts, and economic growth: What China can teach Latin America*

- Luis Alfredo Ávila-López
- Carolina Zayas-Márquez
- Jorge Alfonso Galván-León
- Rene Andrei Guerrero-Vázquez

**Cuantificación del impacto de algunas variables en el uso de motocicletas en entidades federativas en México 1997-2022** **75-90**

*Quantification of the impact of some variables on motorcycle use in Mexican entities 1997-2022*

- Ignacio Javier Cruz Ramírez

**La fiscalización superior local y la Agenda 2030 en México** **91-106**

*Local High-Level Auditing and the 2030 Agenda in Mexico*

- Alberto Damián Flores Araujo



# Efectos no-lineales del clima extremo en la demanda de electricidad regional de México

## Nonlinear Effects of Extreme Weather on Regional Electricity Demand in Mexico

VICENTE GERMÁN-SOTO  <https://orcid.org/0000-0001-5844-1296>  
Universidad Autónoma de Coahuila, México, [vicentegerman@uadec.edu.mx](mailto:vicentegerman@uadec.edu.mx)

JESÚS ALONSO HERNÁNDEZ BLANCO  <https://orcid.org/0009-0001-7225-0960>  
Universidad Autónoma de Coahuila, México, [jesusblanco@uadec.edu.mx](mailto:jesusblanco@uadec.edu.mx)

Recepción  
22 Abril 2025

Aceptación  
30 Julio 2025

Palabras Clave:  
Temperaturas, Consumo  
de electricidad, Cambio  
climático, Modelos no  
lineales

Clasificación JEL: C53,  
E21, 013, R11.

### Resumen

Este estudio examina la relación no-lineal entre cambio climático y demanda de electricidad. En teoría, las temperaturas extremas impulsan un mayor consumo de electricidad, mientras que las temperaturas moderadas reducen la demanda, creando efectos umbral que establecen la no-linealidad. Se somete a prueba esta hipótesis con técnicas de regresión ARDL (rezagos distribuidos) que incluyen términos autorregresivos y cuadráticos. El análisis empírico se centra en México y sus regiones utilizando datos mensuales del periodo 2002-2019. El comportamiento no-lineal se confirma en la serie nacional y dos terceras partes de las regiones mexicanas. Se mide la sensibilidad del consumo eléctrico ante variaciones de temperatura extrema y se determinan los valores umbral que desencadenan un incremento acelerado en la demanda energética durante periodos de frío y calor intensos. Los resultados revelan que, a nivel nacional, la demanda eléctrica experimenta aumentos significativos cuando las temperaturas descienden por debajo de 11.6°C o superan los 30.6°C. Estos umbrales térmicos varían según las características climáticas particulares de cada región del país. Se recomienda integrar los impactos regionales del clima en las políticas energéticas, particularmente en la planificación del suministro eléctrico, ya que es un elemento fundamental para el crecimiento sostenible.

Received  
22 April 2025

Accepted  
30 July 2025

Keywords:  
Temperatures,  
Electricity consumption,  
Climate change, Non-  
linear modeling

JEL Classification: C53,  
E21, 013, R11.

### Abstract

This study examines the non-linear relationship between climate change and electricity demand. In theory, extreme temperatures drive increased electricity consumption while moderate temperatures reduce demand, creating threshold effects that establish nonlinearity. This hypothesis is tested with ARDL regression techniques (Autoregressive Distributed Lags) including autoregressive and quadratic terms. The empirical analysis focuses on Mexico and its regions using monthly data for the period 2002-2019. Non-linear behavior is confirmed for the national series and two thirds of the Mexican regions. The sensitivity of electricity consumption to extreme temperature variations is measured and the threshold values that trigger an accelerated increase in energy demand during periods of intense cold and heat are determined. The results reveal that, at the national level, electricity demand experiences significant increases when temperatures drop below 11.6°C or exceed 30.6°C. These thermal thresholds vary according to the particular climatic characteristics of each region of the country. It is recommended to integrate the regional impacts of climate into energy policies, particularly in electricity supply planning, as this is a key element for sustainable growth.

## **1. Introducción**

Esta investigación aborda el nexo entre temperaturas y consumo de electricidad de México y sus regiones. La relación temperaturas-energía ha cobrado relevancia a nivel mundial porque en las últimas décadas se ha acelerado la dependencia de la demanda de energía en las temperaturas. Y es que las temperaturas se han vuelto más extremas, obligando a que la población haga mayor uso de aparatos eléctricos para acondicionar el clima en los hogares, los edificios, las fábricas y cualquier otro espacio físico construido. Por tanto, aparte de los factores tradicionales que impulsan el consumo de electricidad, como el ingreso, la urbanización y el aumento de la población, la temperatura se posiciona cada vez más en otro de los principales determinantes.

La teoría del cambio climático afirma que las temperaturas están aumentando en el planeta como consecuencia del denominado efecto-invernadero. De ser así, entonces la sociedad debe, seguramente, estar elevando la demanda de electricidad. ¿Cómo influye el aumento de las temperaturas en los patrones de consumo de electricidad? ¿Qué tan importante es este efecto?

El suministro de electricidad es indispensable para promover el desarrollo económico, el problema es que de ser insuficiente puede frenarlo. Las regiones con temperaturas extremas están obligadas a destinar una mayor cantidad de su presupuesto al consumo de electricidad, minando la posibilidad de invertir en otros sectores que promueven el desarrollo económico, por lo que se verían más afectadas. La literatura señala que la temperatura es un predictor cada vez más prominente en las planeaciones del sector eléctrico e industrial, pero, a menudo se subestima, ya que no se aplican metodologías pertinentes en función de la intensidad y variabilidad del consumo.

De acuerdo con los registros de temperatura del sistema meteorológico nacional, en México las temperaturas promedio son ahora más elevadas que hace veinte años. Por otro lado, el consumo de electricidad se caracteriza por presentar una tendencia positiva creciente, debido a que es un insumo muy dependiente del crecimiento poblacional, por lo que es difícil identificar la parte que se debe al aumento de las temperaturas. ¿El incremento de las temperaturas estará influyendo en el consumo de electricidad de México y sus regiones? ¿Será uniforme el impacto climático en las regiones mexicanas?

Para responder a estas preguntas se asume, al igual que lo hace la teoría de Kuznets sobre desigualdad y crecimiento, una relación no lineal entre temperaturas y electricidad. Sin embargo, a diferencia de la hipótesis de Kuznets, en la relación temperatura-electricidad se postula que la curva es en forma de U-directa. En general, la temperatura podría elevar el consumo de electricidad después de cruzar determinado límite. La idea es que cuando las condiciones térmicas son normales el

consumo de electricidad es estable porque en esa situación no es necesario acondicionar los espacios físicos, pero a medida que la temperatura se vuelve más extrema (tanto de calor como de frío), se eleva el consumo de electricidad para hacer más confortables los espacios, creando la forma de U-directa (Figura 1).

La estrategia para presentar evidencia sobre esta hipótesis es estimando regresiones ARDL (rezagos distribuidos autorregresivos) que incluyen términos autorregresivos y cuadráticos para captar los efectos de corto y largo plazo. Esta metodología es la más conveniente cuando el modelo contiene series de tiempo estacionarias y no estacionarias, dado que se espera que algunas variables sean estacionarias, como el índice de carga de electricidad, pero otras, como las temperaturas, tienen estacionalidad fuerte, sugiriendo presencia de raíces unitarias. El ejercicio es sobre series de tiempo del periodo 2002-2019, con frecuencia mensual, de las variables consumo de electricidad, temperatura máxima y temperatura mínima, a nivel nacional y de cada una de las 32 entidades federativas del país.

Los resultados revelan comportamientos no-lineales entre el clima extremo y el consumo de electricidad en la serie nacional y dos terceras partes de las regiones mexicanas. La demanda de electricidad experimenta incrementos significativos cuando la temperatura nacional promedio desciende por debajo de  $11.6^{\circ}\text{C}$  o se eleva por encima de  $30.6^{\circ}\text{C}$ . Cabe destacar que estos umbrales térmicos pueden variar considerablemente en función de las características climáticas específicas de cada región del país.

Después de la introducción, se presenta un repaso teórico y empírico del tema. La sección 3 expone la metodología, en la cuatro se exploran los datos, la cinco analiza los resultados y la sección seis concluye.

## **2. Marco teórico y revisión de literatura**

La intensidad de la relación entre temperaturas y consumo de electricidad eleva los costos económicos, sociales y ambientales, con implicaciones de bienestar de consideración que hacen necesario estudiarla y entenderla. De un lado, la energía constituye un insumo indispensable para la actividad económica y para llevar a cabo una vida cómoda, pero de otro lado, las temperaturas han sido cada año más intensas y agobiantes, inhibiendo la comodidad y presionando hacia un consumo energético que a menudo desemboca en mayores costos. Las temperaturas mundiales han aumentado a un ritmo sin precedentes históricos (Apergis, 2024; Gadea-Rivas, et al. 2024). De acuerdo con el reporte de las Naciones Unidas (IPCC, 2019), la temperatura ambiente del planeta se ha incrementado en cerca de  $1.1^{\circ}\text{C}$  en los últimos cien años, pero lo más preocupante es que este incremento fue no lineal, ya que sucedió a tasas crecientes. En cuanto a México, con datos del Sistema Meteorológico Nacional, se estima que las

temperaturas máximas subieron en total  $1.38^{\circ}\text{C}$  entre 2003 y 2019, mientras que las temperaturas mínimas lo hicieron en  $1.46^{\circ}\text{C}$  (Germán-Soto y Bordallo, 2025a). Sin embargo, a medida que se trata de periodos más recientes, estas variaciones son más intensas, coincidiendo con la idea de aumentos no lineales. Las variaciones climáticas tienen consecuencias en la producción, el bienestar, la desigualdad económica y, en general, en el desarrollo económico (Brzezinska y Jasper, 2024).

El consumo de electricidad se ha convertido en una práctica imprescindible. Hay tres factores mayormente destacables que lo explican: población, ingreso y temperaturas. En teoría, el aumento de las temperaturas máximas provoca mayor consumo de electricidad, ya que obliga a encender los aparatos eléctricos por más tiempo para refrescar los hogares, mientras que el descenso de las temperaturas mínimas también lleva a un mayor consumo del fluido eléctrico, pero en este caso para calentar los espacios. El problema es que no solo está aumentando la temperatura, también el clima se está volviendo más extremo (calor, frío, sequías e inundaciones son más intensos) y esto provoca mayor varianza, lo que dificulta su predicción para planear, por ejemplo, las necesidades de suministro eléctrico.

Si la planeación de la demanda de electricidad no se basa en factores como las temperaturas se corre el riesgo de insuficiencia en el suministro generando apagones que interrumpen la actividad económica y afectan la productividad. Además, la generación de electricidad implica aumentar la emisión de contaminantes a la atmósfera, debido al mayor uso de fuentes fósiles como el carbón, el petróleo, el gas, etc., necesarios en la generación de electricidad.

Si el consumo de electricidad se está elevando, ahora también por efecto de las temperaturas, entonces se generan cambios en el presupuesto económico. Para abastecer una mayor demanda del sector eléctrico se debe reducir el gasto asignado en otros sectores como alimentación, infraestructura, educación, salud, etc., lo que afecta al crecimiento económico y eleva la pobreza y la desigualdad económica. Por tanto, deben investigarse más a fondo las consecuencias climáticas.

Así, por diversas razones teóricas debe investigarse si la conexión electricidad-temperaturas presenta algún patrón específico, como el no lineal, de tal forma que se puedan conocer los niveles de temperatura promedio que intensifican la demanda del fluido eléctrico. Los estudios que analizan el nexo entre electricidad y economía real tendieron, en principio, a temas como la determinación de los precios, la eficiencia energética y la necesidad de tener pronósticos de consumo del energético con fines de planeación productiva. De esta manera, se intentó determinar el comportamiento del consumo energético en relación con las variables económicas. Una línea de estudios, como Burney (1995), modeló funciones de demanda de electricidad per cápita desde regresiones estándar que utilizaron variables económicas, demográficas y sociales. Se

encontró que el consumo de electricidad aumenta con el desarrollo socioeconómico y se estimaron los requerimientos eléctricos futuros. Shen et al. (2023) recabaron datos de temperaturas a nivel mundial desde 1880 y predijeron que las temperaturas aumentarán  $0.49^{\circ}\text{C}$  en los próximos veinte años.

Desde técnicas de metaanálisis, Ozturk (2010) y Payne (2010) encontraron que la electricidad y el PIB están muy correlacionados, por lo que esta relación es crucial para el desarrollo de la sociedad. Una línea de investigación que atrae a los investigadores es la causalidad entre electricidad y producción. En algunos estudios la causalidad es unidireccional, bidireccional en otros e incluso hay trabajos que no encuentran evidencia, por lo que el tema está aún inconcluso (Ozturk, 2010). Sin embargo, un hallazgo robusto es la correlación fuerte y elevada entre ambas variables. En lo que respecta a la causalidad entre electricidad y temperaturas, esta debe ser de la segunda a la primera, ya que los cambios de temperatura inciden en el consumo de electricidad, pero a la inversa no tiene sentido.

Causalidad, correlación y pronóstico son temas centrales en esta relación. Fatai et al. (2003) utilizaron técnicas ARDL para pronosticar el consumo de electricidad en Nueva Zelanda. Liu (2004) estimó las elasticidades ingreso-precio de la demanda de energía en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desde paneles dinámicos durante 1978-1999. El autor separa los sectores residenciales e industriales y encuentra que las elasticidades del precio son elevadas y significativas, mientras que, para el ingreso, si bien son altas, no alcanzan la magnitud estimada para los precios en el sector residencial.

Narayan et al. (2007) aplicaron técnicas de raíces unitarias y cointegración de panel para estimar elasticidades ingreso-precio en la demanda de electricidad residencial de los países miembros del G7. En el largo plazo, la demanda de electricidad residencial es elástica con respecto al precio e inelástica con el ingreso. En Bianco et al. (2009) las elasticidades precio-ingreso no fueron significativas en Italia durante 1970-2007, pero se encontró que el consumo de electricidad aumentará en promedio 2% por año.

En Burke et al. (2015) hay efectos no lineales de las temperaturas en la producción de una muestra de países ricos y pobres. Do et al. (2016) incorporaron factores como las temperaturas y la estacionalidad que existe en los valores estadísticos que tienen frecuencia menor a un año, como meses y semanas, en el análisis de la electricidad de Alemania. En una muestra de países asiáticos, el calentamiento global está afectando negativamente el crecimiento económico (Zahra et al. 2022).

Así, la temperatura cobra importancia como determinante del consumo de electricidad, con implicaciones sustanciales en el desarrollo económico y el bienestar social. Para satisfacer la mayor demanda de electricidad se ha elevado, a su vez, la explotación de

recursos fósiles que resultan altamente contaminantes, debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Knight y Schor, 2014; Zhao, et al. 2018; Massacci et al. 2025). Aunque los países desarrollados han adoptado tecnologías más eficientes y menos contaminantes, el crecimiento económico sigue afectado porque los niveles de consumo en esos países continúan siendo factores clave en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Zhao et al. (2018) definen un modelo cuadrático del crecimiento en función de las temperaturas y el ingreso (para diferenciar entre países ricos y pobres) y un vector con variables económicas y demográficas. Los autores encontraron una función cóncava entre temperaturas y crecimiento económico para los países en desarrollo, con un valor umbral en los 16°C. La heterogeneidad entre países y regiones es común al estudiar los efectos del cambio climático en el desarrollo económico. La variabilidad de las temperaturas reduce el crecimiento económico (Kotz, et al. 2021) y, así, el bienestar.

El nexo temperaturas-electricidad se ha analizado ampliamente. En España, Pardo et al. (2002) pronosticaron la demanda de electricidad y comprobaron la influencia de la estacionalidad en ambas variables. Ruth y Lin (2006) exploraron los posibles impactos del cambio climático en la demanda de energía obtenida desde gas natural, electricidad y petróleo para usarse en la calefacción residencial y comercial en el estado de Maryland, Estados Unidos. La demanda comercial de electricidad resultó muy sensible al cambio climático.

Fung et al. (2006) estimaron el impacto de las temperaturas en el consumo de energía de Hong Kong. Desde datos mensuales se subrayaron aumentos constantes en la demanda de electricidad como consecuencia de las temperaturas. Ante un aumento de 1°C en la temperatura ambiental, la demanda de energía se elevó en 9.2%, 3% y 2.4% en los sectores doméstico, comercial e industrial, respectivamente, dando lugar a una curva en forma de U.

Identificar los efectos del cambio climático en el consumo de electricidad no es sencillo, ya que se necesitan horizontes de tiempo largos, algo que es difícil de alcanzar. Así, la mayoría de los estudios corresponde a países desarrollados que generalmente satisfacen este requerimiento (Bessec y Fouquau, 2008, en la Unión Europea durante 1985-2000; Hekkenberg, et al., 2009, en los Países Bajos durante 1970-2007; Lee y Chiu 2011, en países de la OCDE, 1978-2004).

En general, la elasticidad de la demanda de electricidad aumenta gradualmente con las temperaturas. Algunos autores plantean que esta relación podría tomar formas como U-invertida o U-directa. Por ejemplo, los valores umbral, a partir de los cuales cambia la relación, se han estimado en 53°F (11.7°C) en los resultados de Lee y Chiu (2011), en 58°F (14.4°C) en Mukhopadhyay y Nateghi (2017) para el estado de Florida; de 25.3 a 27.1°C en Liao et al. (2018), para Taiwán. Los valores umbral constituyen puntos de

referencia para medidas de política económica y control del consumo energético al momento que se superan esos intervalos.

Pablo-Romero et al. (2021) destacaron la forma N-invertida en la región de Andalucía, España. Las temperaturas superiores a 22°C e inferiores a 15°C aumentan el consumo de electricidad residencial. Además, la elasticidad fue superior en las municipalidades con menor consumo de electricidad residencial. En la India, la demanda de electricidad promedió incrementos del 11% o más con temperaturas arriba de los 30°C, pero esta magnitud varió a nivel estatal (Harish et al. 2020). Los impactos de las temperaturas en el consumo de electricidad de China y sus regiones también han sido una constante (Zhang et al. 2019). El consumo de electricidad en los hogares de China aumenta cuando la temperatura alcanza los 32°C (Su y Ullah, 2024).

Botzen et al. (2021) abordaron el consumo de electricidad y gas de varios sectores de México y sus entidades federativas durante 2002-2016. Los resultados subrayaron no linealidad y heterogeneidad regional, de forma que las temperaturas afectan el consumo de electricidad y desarrollo económico del país (Sisto et al. 2024; Germán-Soto y Bordallo, 2025a).

Esta revisión muestra evidencia de la conexión entre temperaturas y consumo de electricidad. Como es de esperarse, la relación es sensible a las características climáticas, también cambia en función de la temporalidad del análisis, así como del nivel de desarrollo económico. Un aprendizaje es que se deben emprender más estudios que abonen en la discusión y mejoren el entendimiento sobre las consecuencias que tiene el aumento de las temperaturas y, sobre todo, del cambio climático.

### 3. Metodología de estimación

El planteamiento del modelo inicia con la definición de una relación de regresión cuadrática entre consumo de electricidad (CE) y temperaturas (Tem), ampliada con variables vinculadas al consumo de electricidad que buscan controlar por características no observadas y reducir posible sesgo de especificación:

$$CE_t = \beta_0 + \beta_1 Tem_t + \beta_2 (Tem_t)^2 + Z_t \Gamma + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde  $\beta$ 's y  $\gamma$ 's son los coeficientes de regresión,  $Z$  es el vector de variables control y  $\varepsilon$  es el término de perturbación. La ecuación (1) asume que la causalidad va de temperaturas a consumo de electricidad. Entre las  $Z$  variables se pueden incluir la tendencia y el valor medio de las temperaturas, decididas con base en los criterios de información durante el proceso de calibración del modelo de mejor ajuste.

La teoría de Kuznets postula una forma de U-invertida entre crecimiento y desigualdad de ingresos, pero entre consumo de electricidad y temperaturas se genera una U-

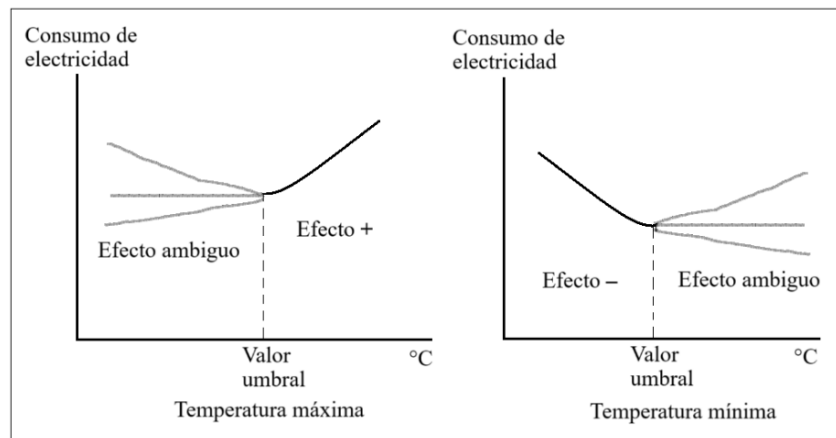
directa. Ante condiciones normales de temperatura el consumo de electricidad es el acostumbrado, pero a medida que se vuelve extrema (calor o frío), el consumo energético se incrementa debido al acondicionamiento de los espacios físicos para hacerlos más confortables. Esta conducta debe, seguramente, tener lugar a partir de cierto valor umbral de las condiciones térmicas.

La Figura 1 ilustra visualmente este enfoque teórico. En la representación gráfica, la curva presenta una pendiente más pronunciada en el segmento creado a partir del valor umbral, independientemente de la configuración del resto de la curva. La ubicación del cambio de pendiente depende del tipo de temperatura analizada: cuando se trata de temperaturas máximas, la variación se sitúa a la derecha del valor umbral; en el caso de temperaturas mínimas, se posiciona a la izquierda.

Esta configuración refleja dos tipos de relaciones distintas: los incrementos en las temperaturas máximas (ubicados a la derecha del umbral) generan un aumento en el consumo eléctrico, estableciendo una relación directamente proporcional. Por el contrario, las disminuciones en las temperaturas mínimas (situadas a la izquierda del umbral) también provocan un incremento en el consumo eléctrico, pero a través de una relación inversamente proporcional. De esta manera, los signos estimados  $\beta_1$  y  $\beta_2$  en la ecuación (1) deben alternarse de negativo a positivo, o viceversa; de lo contrario, la conducta se reduce a un ajuste lineal.

**Figura 1.**

**Enfoque teórico de la relación electricidad-temperaturas: ilustración gráfica.**



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, las variables que evolucionan en el tiempo tienen conductas muy sensibles que se agudizan cuanto más elevada es la frecuencia de medición. Así, debido a la disposición mensual de las series de electricidad, hay elevada estacionalidad que puede ser más fácil de entender desde un índice de carga de electricidad mensual (Valor, Meneu y Caselles, 2001 y Ali, Iqbal y Sharif, 2013) definido como:

$$ICE_{t,k} = \frac{CE_{t,k}}{CME_k} \quad (2)$$

donde para el  $t$ -ésimo mes del año  $k$ , ICE es el índice de variación de estacionalidad del consumo de electricidad en el mes  $t$  y el año  $k$  y CME es el consumo medio de electricidad en el  $k$ -ésimo año de la muestra de datos.

Las estimaciones de regresión con datos que presentan elevada estacionalidad son muy sensibles a la mezcla de variables estacionarias y no estacionarias que puede haber en el vector de regresión. Una forma de afrontar este problema es con un modelo ARDL. Así, la ecuación (1) se modifica para tratar con una regresión ARDL e incorporar la idea de la ecuación (2):

$$ICE_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^P \phi_i ICE_{t-i} + \sum_{i=1}^P \beta_{1,i} Tmx_{t-i} + \sum_{i=1}^P \beta_{2,i} (Tmx)_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^P \gamma_i Tmed_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$ICE_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^P \phi_i ICE_{t-i} + \sum_{i=1}^P \beta_{1,i} Tmn_{t-i} + \sum_{i=1}^P \beta_{2,i} (Tmn)_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^P \gamma_i Tmed_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

donde se ha separado la conducta individual de las temperaturas máximas y mínimas,  $Tmed$  es la temperatura media y  $P$  es el número máximo de rezagos a usar de cada variable, valor definido por la técnica ARDL de forma automática desde el criterio de información de Schwarz. Se espera que los términos autorregresivos mejoren el ajuste de la relación y la precisión de los efectos lineales y cuadráticos.

Por la forma cuadrática planteada en las especificaciones ARDL de (3) y (4), los puntos de giro de las temperaturas, en caso de que se compruebe la no linealidad, se calculan como (Phiri, Mhaka y Taonezvi, 2024):

$$\frac{\partial ICE}{\partial Tem} = \frac{-\sum \hat{\beta}_{1,i}}{2\sum \hat{\beta}_{2,i}} \quad (5)$$

donde  $Tem$  significa temperatura máxima o mínima, según corresponda.

Además, los coeficientes del término de corrección del error ( $\lambda_i$ ) y los efectos de largo plazo ( $\theta_i$ ) se obtienen desde las estimaciones de los coeficientes  $\phi_i$  y  $\beta_i$  (Mohaddes y Raissi, 2014 y Phiri, Mhaka y Taonezvi, 2024) como sigue:

$$\lambda_i = 1 - \sum_{i=1}^P \hat{\phi}_i \quad \text{y} \quad \theta_i = \lambda_i^{-1} \sum_{i=1}^P \hat{\beta}_i \quad (6)$$

El término de corrección del error mide la velocidad de ajuste al equilibrio ante un shock en el sistema y se espera que su valor sea negativo y significativo para confirmar la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo. De ser así, entonces el consumo de electricidad se ajusta gradualmente en respuesta a los cambios de temperatura, con una velocidad inicial más moderada (corto plazo) que se acelera poco a poco hasta llegar al nivel de consumo de largo plazo.

Si los términos cuadráticos en (3) y (4) resultan no significativos, entonces se toma como evidencia de que la relación es lineal y se calcularía una especificación ARDL sin el término cuadrático. En este caso no hay punto de giro y la regresión estima solamente la sensibilidad del consumo de electricidad a los cambios de temperatura. Si los términos autorregresivos no son significativos, entonces no son necesarios para captar la relación no lineal y en este caso sería suficiente una regresión estándar.

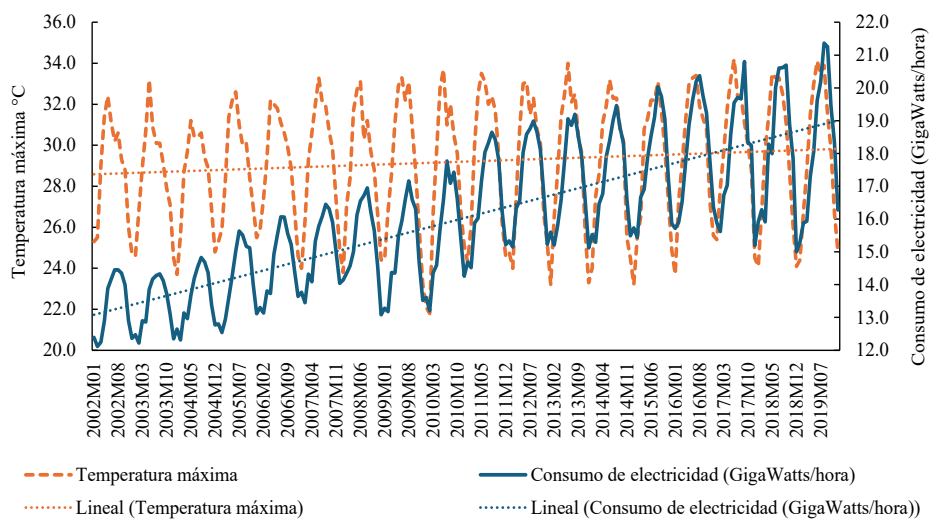
#### **4. Datos y exploraciones estadísticas**

Se dispone de series de tiempo con frecuencia mensual durante el periodo 2002-2019, tanto a nivel nacional como por entidad federativa. La información sobre consumo de electricidad corresponde a las ventas en giga watts/hora (GWh) reportadas por la Secretaría de Energía. Se trata del dato total de todos los sectores (residencial, comercial, doméstico, industrial). Los registros de temperatura máxima y mínima son del Sistema Meteorológico Nacional (SMN), publicados por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), y se hallan en grados Celsius (°C). La delimitación del periodo de análisis responde a la disponibilidad de información oficial. Las fuentes gubernamentales únicamente proporcionaron datos mensuales desagregados por entidad federativa desde 2002; sin embargo, estas series se interrumpieron tras 2019, perdiendo su continuidad. Por esta razón, se optó por enfocar el análisis en el periodo que cuenta con información completa y confiable.

Las exploraciones de las relaciones básicas entre las variables se analizan en el contexto del desempeño nacional. La demanda de electricidad muestra una clara tendencia creciente que se vincula a factores demográficos, ambientales y socioeconómicos, mientras que ambas temperaturas promedian una tendencia ligeramente positiva, un poco más pronunciada en la temperatura mínima (figuras 2 y 3).

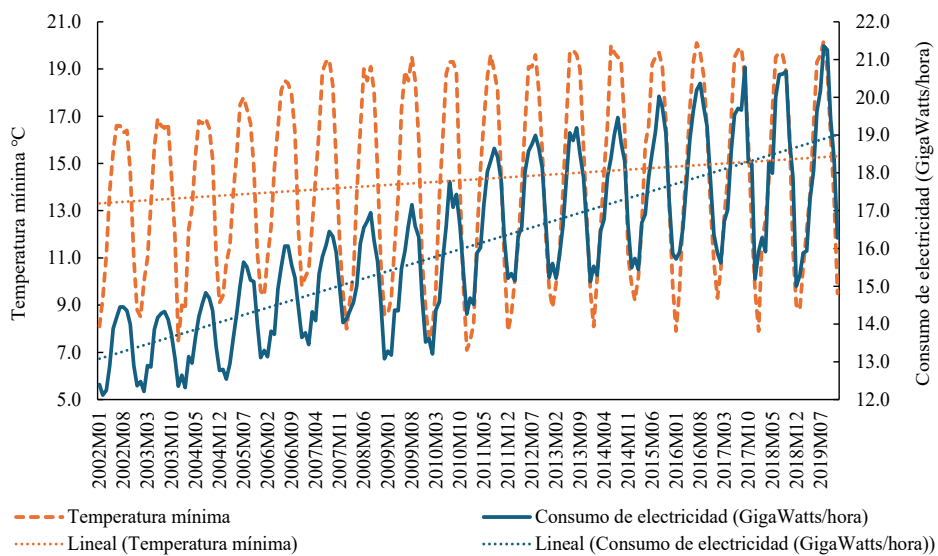
El consumo de electricidad presenta patrones estacionales que se visualizan mejor desde el índice de variación de estacionalidad mensual. La Figura 4 muestra las cargas máximas y mínimas del consumo de electricidad de cada mes a lo largo del periodo y las curvas de la media y la desviación estándar.

**Figura 2.**  
**Demanda de electricidad y temperatura máxima, (serie nacional, 2002-2019).**



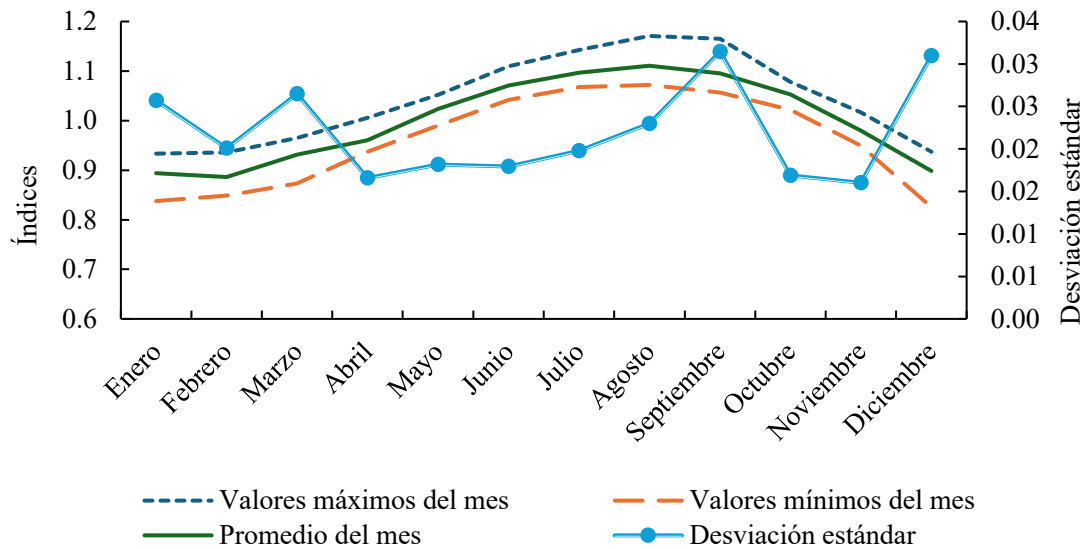
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3.**  
**Demanda de electricidad y temperatura mínima (serie nacional, 2002-2019).**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.**  
**Índices de variación de la estacionalidad mensual en el consumo de electricidad**  
**(serie nacional, 2002-2019).**



Fuente: elaboración propia.

La estacionalidad mensual muestra que la demanda de electricidad más elevada se halla en los meses de julio, agosto y septiembre, y la carga más baja en los meses de diciembre, enero y febrero. Esta conducta se relaciona con las características climáticas propias de las estaciones de verano e invierno. Durante los meses de mayor calor la demanda de electricidad es más elevada que en los meses más fríos. Sin embargo, la curva de la desviación estándar es más alta de diciembre a febrero (meses de invierno) y forma un piso en los meses de marzo a noviembre, es decir, la dispersión es mayor durante el invierno (aunque excepcionalmente en septiembre se observó elevada). Esto significa que durante el invierno hay mayores riesgos de la demanda de electricidad que durante el verano, un acontecimiento que se asocia con mayor número de interrupciones del suministro eléctrico. El consumo de electricidad es mayor durante el verano y con menos variaciones, pero la variabilidad aumenta durante el invierno, lo que implica mayor riesgo de apagones e interrupciones que dificultan la planeación en el sector eléctrico.

El desempeño descrito contrasta con el de países que tienen climas más fríos que México, pero coincide con el de países de clima cálido. Por ejemplo, en España, las cargas de electricidad son mayores durante el invierno y más bajas durante el verano (Valor, Meneu y Caselles, 2001), pero en Pakistán son similares a las de México (Ali, Iqbal y Sharif, 2013), lo mismo que en Taiwán (Liao, Chen y Hsu, 2018). Estas diferencias no son de extrañar, el invierno en los países de clima frío exige encender los aparatos eléctricos para calentar los espacios físicos, al contrario de los países de climas cálidos,

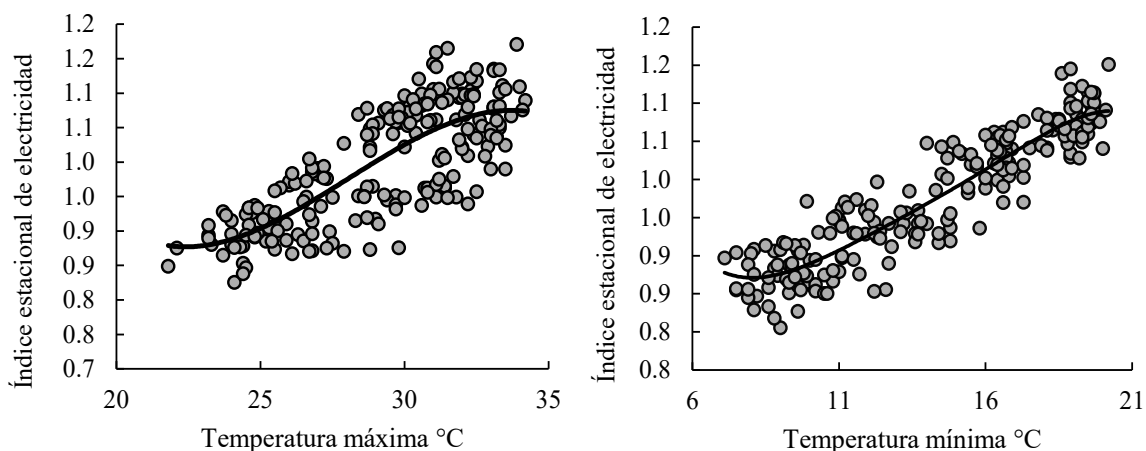
donde hay un mayor uso de aparatos eléctricos durante el verano, pero para enfriar los espacios físicos.

Las cargas del consumo de electricidad claramente reflejan un patrón estacional que, seguramente, debe estar vinculado a la estacionalidad de las temperaturas. ¿Qué tan fuerte será esta relación? ¿Habrà un punto de giro en las temperaturas a partir del cual se intensifica el consumo de electricidad?

En la Figura 5 se muestra el nexo no lineal entre las cargas de electricidad y las temperaturas. Se configura una pendiente positiva con electricidad que bien podría ser lineal, pero el ajuste desde una curva polinomial indica que podría existir la forma no lineal con, al menos, un punto de giro. Al principio, la carga de electricidad baja y luego sube con el aumento de las temperaturas. Visualmente, el giro ocurre entre los 24°C y 26°C, aproximadamente, con las temperaturas máximas, y entre los 8°C y los 10°C con las temperaturas mínimas.

En el extremo de la gráfica aparece la formación de otro punto de quiebre, pero este es débil, principalmente en la temperatura mínima. ¿Realmente existirá solo un punto de quiebre en la relación? De ser así, su significancia será evidencia de la hipótesis de investigación que deberá examinarse formalmente.

**Figura 5.**  
**Carga de electricidad y temperaturas, 2002-2019.**

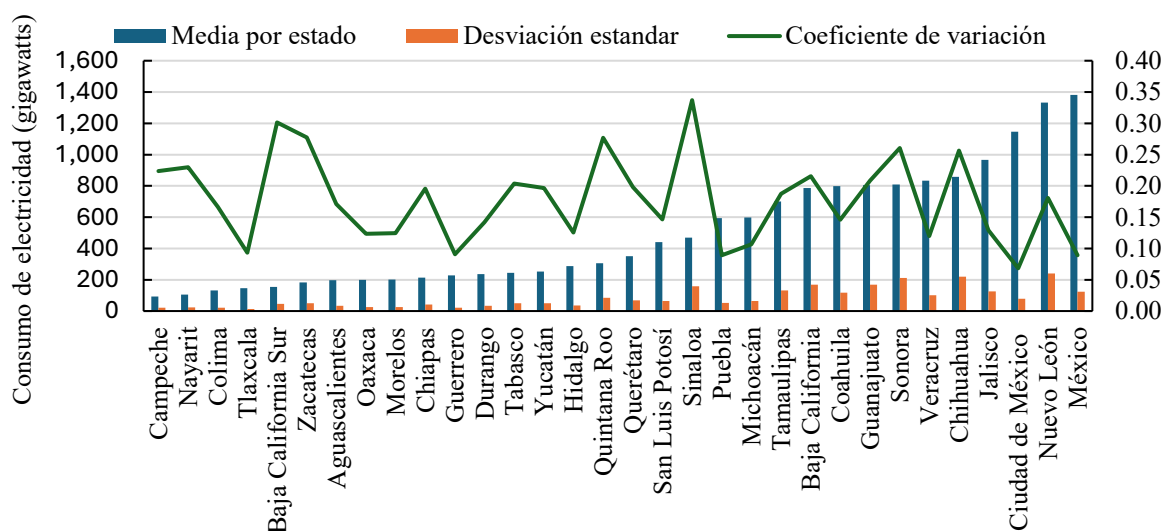


Fuente: elaboración propia.

Por razones de espacio no se presentan las conductas de las figuras 2 a 5 correspondientes a cada uno de los 32 estados del país, pero el desempeño nacional es una buena guía del comportamiento estatal. Sin embargo, se puede tener una idea de la distribución geográfica si ordenamos los estados en función del consumo de electricidad promedio durante el periodo de análisis.

En la Figura 6 sobresalen por sus elevados niveles de electricidad los estados de México, Nuevo León, Ciudad de México, Jalisco y Chihuahua, mientras que Baja California Sur, Tlaxcala, Colima, Nayarit y Campeche registraron los montos más bajos. A medida que aumenta el consumo promedio por entidad, la desviación respecto a la media también se vuelve más pronunciada, aunque esta deducción no es general. Los estados con mayor dispersión en el consumo de electricidad son Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Baja California y Guanajuato, mientras que entre los estados con menor dispersión se hallan Nayarit, Colima, Campeche, Guerrero y Tlaxcala. El coeficiente de variación refleja mayor dispersión (mayor riesgo) en estados como Sinaloa, Baja California Sur, Sonora y Chihuahua, es decir, los estados de mayor consumo promedio no necesariamente presentan mayor riesgo.

**Figura 6.**  
**Consumo de electricidad promedio por entidad federativa (2002-2019).**

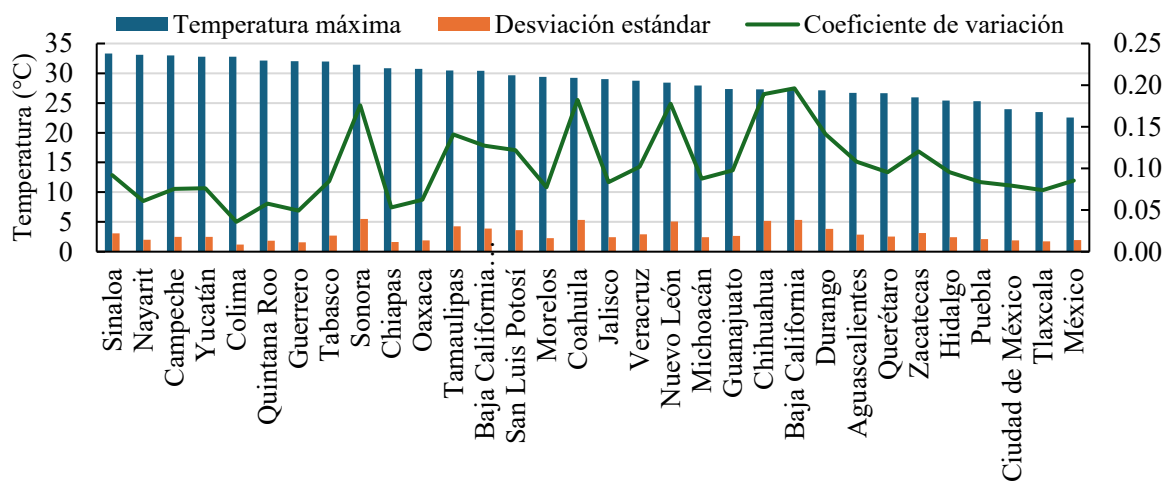


Fuente: elaboración propia.

La temperatura máxima nacional promedio fue de 29.20°C con una desviación estándar de 3.10°C durante 2002-2019. A nivel estatal (Figura 7), los cinco estados con las temperaturas más elevadas fueron Sinaloa (33.29°C), Nayarit (33.13°C), Campeche (33°C), Yucatán (32.78°C) y Colima (32.76°C), mientras que Hidalgo, Puebla, Ciudad de México, Tlaxcala y México registraron los niveles más bajos de temperaturas máximas, cuyos valores son 25.43°C, 25.28°C, 23.97°C, 23.49°C y 22.54°C, respectivamente. La desviación estándar fluctúa sustancialmente por estado, siendo el valor más alto de 5.52°C, para Sonora, y el más bajo en Colima con 1.18°C. De igual forma, el coeficiente de variación señala que los estados con mayor varianza en relación con la media son Baja California, Nuevo León, Coahuila, Sonora y Chihuahua.

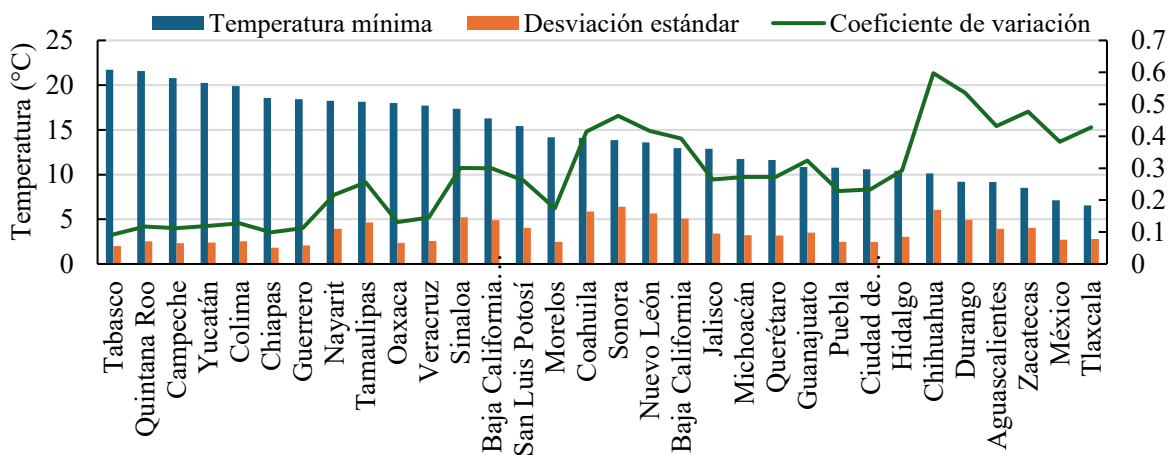
Por su parte, el promedio de la temperatura mínima nacional resultó en 14.31°C con una desviación estándar de 3.91°C. Por entidad federativa (Figura 8), los cinco estados con las temperaturas mínimas más altas son Tabasco (21.73°C), Quintana Roo (21.57°C), Campeche (20.79°C), Yucatán (20.27°C) y Colima (19.91°C), mientras que Durango, Aguascalientes, Zacatecas, México y Tlaxcala tienen los registros más bajos de temperaturas mínimas con valores de 9.21°C, 9.16°C, 8.50°C, 7.11°C y 6.55°C, respectivamente.

**Figura 7.**  
**Temperaturas máximas promedio por entidad federativa, 2002-2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 8.**  
**Temperaturas mínimas promedio por entidad federativa, 2002-2019.**



Fuente: elaboración propia.

La desviación estándar también presenta fluctuación regional, siendo el valor máximo de 6.42°C para Sonora y el mínimo para el caso de Chiapas con 1.84°C. De acuerdo con el coeficiente de variación, Chihuahua, Zacatecas, Durango, Sonora y Baja California están entre los estados con mayor riesgo durante las temporadas de frío. En general, los estados con temperaturas promedio más frías observan mayor dispersión.

## 5. Resultados

A nivel nacional, el consumo de electricidad (valores ahora en kilowatts-hora) es la variable con mayor asimetría y desviación estándar (Cuadro 1). Los datos están lejos de tener una distribución normal y la variable con mejor distribución es el índice construido sobre las cargas de electricidad (ICE), ya que el estadístico de asimetría es muy cercano a cero y presenta la menor dispersión. Como índice, media y mediana del ICE coinciden, lo que es bastante atractivo para modelar regresiones.

**Cuadro 1.**  
**Resumen de estadísticas entre variables básicas (contexto nacional).**

	CE	Tmax	Tmin	ICE
Media	16,045,716	29.20	14.30	1.00
Mediana	15,870,964	29.8	14.70	1.00
Máximo	21,361,000	34.2	20.2	1.17
Mínimo	12,117,075	21.8	7.1	0.82
Desviación estándar	2,226,077	3.10	3.91	0.08
Asimetría	0.31	-0.39	-0.12	-0.07
Kurtosis	2.25	1.98	1.63	1.78
Jarque-Bera	8.46	14.74	17.24	13.46
p-value	0.014	0.000	0.000	0.001
Observaciones	216	216	216	216

Correlaciones con CE				
CE	1			
Tmax	0.574	1		
Tmin	0.681	0.899	1	
ICE	0.63	0.77	0.92	1

Notas: CE = consumo de electricidad (kilowatts-hora), Tmax = temperaturas máximas, Tmin = temperaturas mínimas, ICE = índice de consumo de electricidad.

Fuente: elaboración propia.

Las pruebas de raíces unitarias acuerdan en la no estacionariedad de las variables, excepto en el ICE, al usar el contraste ADF. Sin embargo, con el estadístico PP todas son estacionarias en niveles (Cuadro 2). Como era de esperarse, las primeras diferencias son estacionarias, por tanto, las series podrían ser a lo mucho integradas de orden 1. Desde que las variables son I(1) o I(0), un modelo ARDL puede ajustarse mejor a la mezcla de variables estacionarias y no estacionarias.

**Cuadro 2.**  
**Pruebas de raíces unitarias (contexto nacional).**

	Prueba ADF				Prueba PP			
	Intercepto		Intercepto y tendencia		Intercepto		Intercepto y tendencia	
Variables en niveles								
ln(CE)	-1.046	[0.73]	-2.108	[0.53]	-3.910***	[0.00]	-6.067***	[0.00]
ln(Tmax)	-2.387	[0.14]	-3.228*	[0.08]	-4.832***	[0.00]	-4.792***	[0.00]
ln(Tmin)	-1.597	[0.48]	-1.823	[0.68]	-6.288***	[0.00]	-6.282***	[0.00]
ICE	-4.776***	[0.00]	-4.771***	[0.00]	-6.310***	[0.00]	-6.296***	[0.00]
Variables en primeras diferencias								
ln(CE)	-4.136***	[0.00]	-4.166***	[0.01]	-9.239***	[0.00]	-9.226***	[0.00]
ln(Tmax)	-8.091***	[0.00]	-8.070***	[0.00]	-8.033***	[0.00]	-7.983***	[0.00]
ln(Tmin)	-16.046***	[0.00]	-16.019***	[0.00]	-5.800***	[0.00]	-5.796***	[0.00]
ICE	-16.183***	[0.00]	-16.139***	[0.00]	-8.588***	[0.00]	-8.556***	[0.00]

Notas: p-values entre corchetes. CE = consumo de electricidad, Tmax = temperaturas máximas, Tmin = temperaturas mínimas, ICE = índice de consumo de electricidad. Los superíndices \*\*\* y \* indican significancia al 1% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Antes de presentar los resultados de la metodología ARDL, en el Cuadro 3 se reportan los criterios de información para varios órdenes de rezago. En todos los casos, los criterios de información convergen seleccionando hasta cuatro rezagos como número apropiado para ajustar el modelo de regresión ARDL, tanto en la ecuación de temperatura máxima como en la de temperatura mínima. Así, el modelo seleccionado en ambos casos del ejercicio nacional es una especificación ARDL (4, 1, 1, 0).

**Cuadro 3.**  
**Selección del modelo ARDL (contexto nacional).**

Rezago	RV	AIC	SC	HQ	R <sup>2</sup>	ARDL	DW
Ecuación con temperaturas máximas (especificación con constante)							
1	501.27	-4.59	-4.48	-4.55	0.92	(1, 1, 1, 0)	2.39
2	512.88	-4.71	-4.59	-4.66	0.93	(2, 1, 1, 0)	1.72
3	517.69	-4.77	-4.63	-4.71	0.93	(3, 1, 1, 0)	2.09
4	533.57*	-4.93*	-4.78*	-4.87*	0.95*	(4, 1, 1, 0)	1.95*
5	533.57	-4.93	-4.78	-4.87	0.95	(4, 1, 1, 0)	1.95
Ecuación con temperaturas mínimas (especificación con constante)							
1	520.45	-4.77	-4.66	-4.73	0.93	(1, 0, 1, 0)	2.18
2	530.65	-4.87	-4.73	-4.81	0.94	(2, 1, 1, 0)	1.88
3	534.24	-4.92	-4.76	-4.85	0.94	(3, 1, 1, 0)	2.16
4	546.31*	-5.05*	-4.87*	-4.97*	0.95*	(4, 1, 1, 0)	1.96*
5	546.31	-5.05	-4.87	-4.97	0.95	(4, 1, 1, 0)	1.96

Notas: A partir del rezago 5, en ambas ecuaciones el modelo ARDL seleccionado no fue diferente al seleccionado. La especificación con constante y tendencia deja no-normalidad en los residuos y la opción "ninguno" no fue mejor. RV = razón de verosimilitud, DW = Durbin-Watson y AIC, SC y HQ son criterios de información de Akaike, Schwarz y Hannan, respectivamente. El superíndice \* indica el rezago y modelo ARDL seleccionado por cada criterio de información.

Fuente: elaboración propia.

En ambas ecuaciones del Cuadro 4 se incluyen la constante y la temperatura media (Tmed). La ecuación de temperatura mínima, además, requirió la tendencia lineal para mejorar el ajuste y controlar la correlación serial. Todas las variables son significativas y se identifica un punto de giro en la relación nacional, dada la significancia del término cuadrático.

**Cuadro 4.**  
**Efectos dinámicos no lineales de las temperaturas en el consumo de electricidad (serie nacional).**

Variable/Ecuación	Temperatura máxima		Temperatura mínima	
	ARDL (4,1,1,0)		ARDL (4,1,1,0)	
$y_{t-1}$	0.151**	(0.063)	0.061	(0.063)
$y_{t-2}$	0.538***	(0.057)	0.452***	(0.057)
$y_{t-3}$	-0.048	(0.058)	-0.050	(0.055)
$y_{t-4}$	-0.369***	(0.059)	-0.316***	(0.057)
x	0.037***	(0.011)	0.001	(0.005)
$x_{t-1}$	-0.074***	(0.011)	-0.023***	(0.004)
$x_t^2$	-0.001***	(0.000)	0.000	(0.000)
$(x_{t-1})^2$	0.001***	(0.000)	0.001***	(0.000)
Tmed	0.013***	(0.003)	0.010***	(0.003)
Constante	1.012***	(0.160)	0.759***	(0.080)
Tendencia			-0.000***	(0.000)
Cálculo de los efectos				
$\lambda_i$	-0.728***	[0.000]	-0.852*	[0.054]
$\theta_i$	-0.050***	[0.002]	-0.023***	[0.006]
Punto de giro	30.69 °C		11.67 °C	
Pruebas de diagnóstico				
R <sup>2</sup>	0.94		0.95	
LM	0.107	[0.947]	0.992	[0.608]
BPG	10.81	[0.289]	8.76	[0.554]
RESET	0.004	[0.947]	1.114	[0.292]
Normalidad	3.17	[0.204]	2.075	[0.354]

Notas: errores estándar entre paréntesis y p-values entre corchetes,  $y_t$  = índice de consumo de electricidad,  $x_t$  = temperatura máxima o mínima, según corresponda a la ecuación, Tmed = temperatura promedio, LM (prueba de correlación serial), BPG (prueba de heteroscedasticidad), RESET (prueba de forma funcional del modelo). Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Se estiman, entonces, los puntos de giro con ambas temperaturas de acuerdo con la ecuación (5) y los efectos de largo plazo y el término de corrección del error (ECT, definido como  $\lambda$ ) de acuerdo con la ecuación (6). Los valores estimados de ECT son negativos, como se esperaba, y significativos, por tanto, la relación de largo plazo es relevante, ante un aumento del 1% en el consumo de electricidad se produce un proceso

de ajuste gradual de 0.72% si ocurre en un ambiente de temperaturas máximas y de 0.85% si corresponde al escenario de climas fríos. En el largo plazo, los climas calientes tienen un proceso de ajuste más rápido que los fríos. Por otro lado, los puntos de giro estimados se hallan en 30.6°C y 11.6°C, es decir, si el clima supera los 30°C habrá mayor consumo y si baja de 11.6°C también se tienden a encender los aparatos eléctricos más allá de lo habitual. Se podría inferir que hay una zona de confort entre los 12°C y los 30°C en la que el consumo de electricidad es más bajo porque también las temperaturas son más agradables.

Las pruebas de diagnóstico son favorables, no hay correlación serial en el modelo seleccionado, tampoco se observan problemas de heteroscedasticidad y los residuos de regresión tienen una conducta normal. Los resultados desde la prueba RESET concluyen que los modelos estimados no adolecen de problemas de especificación o posible variable omitida.

¿Cómo será la relación a nivel de entidad federativa? Por razones de espacio los cuadros de resultados se concentran solo en las estadísticas principales de la forma no lineal entre temperaturas y consumo de electricidad. En el ámbito regional, el análisis de regresión tiene que lidiar con la heterogeneidad de las unidades geográficas, en este caso aflora la diversidad climática que puede dar lugar a conductas regionales diferentes. De este modo, las estimaciones de los modelos determinan cuatro desempeños regionales diferentes. El primero corresponde a entidades que confirmaron la hipótesis no-lineal con regresiones dinámicas que incluyen términos rezagados y autorregresivos en la forma usada por la técnica ARDL (dos terceras partes de las entidades del país), al igual que la serie nacional.

Por el tipo de relación estimada, las entidades restantes se distribuyeron en tres grupos: lineal dinámica (se requirieron términos autorregresivos en la estimación, pero no el término cuadrático), lineal estática (los términos autorregresivos no fueron necesarios ni el término cuadrático) y no-lineal estática. En este último caso, el término cuadrático resultó significativo, pero sin requerir términos rezagados ni autorregresivos, es decir, la regresión estándar fue suficiente para entender la magnitud entre temperaturas y consumo de electricidad. Los cuadros del 5 al 8 muestran los resultados de regresión para cada grupo regional y los impactos desde cada temperatura.

En 19 de los 32 estados del país, la relación de la temperatura máxima con la carga de electricidad fue dinámica y no lineal. El Cuadro 5 reporta la especificación ARDL de mejor ajuste en cada entidad y los principales resultados de regresión. De acuerdo con los signos de los coeficientes estimados para  $\beta_1$  y  $\beta_2$  (términos lineal y cuadrático, respectivamente), en 10 entidades hay alternancia de negativo a positivo. Esto confirma nuestra hipótesis inicial de que los cambios de temperatura máxima primero reducen el consumo de electricidad y luego lo incrementan, es decir, tiene que llegar un

determinado nivel de temperatura para elevar la demanda de electricidad más allá del consumo habitual.

Además, los signos de los coeficientes que miden los efectos de corto y largo plazo ( $\lambda$  y  $\theta$ ) fueron ambos negativos, por lo que ocurre un proceso de ajuste gradual hacia una carga de electricidad de equilibrio, lo cual es bueno. El aumento de las temperaturas máximas provoca incrementos en el consumo de electricidad, pero este impacto se estabiliza en el largo plazo. En los restantes ocho estados el orden de los efectos fue a la inversa, positivo primero y luego negativo. Sin embargo, los signos de los efectos de corto y largo plazo (negativo y positivo) sugieren que la tendencia de ajuste gradual al equilibrio generó un efecto neto donde los cambios de las temperaturas máximas elevaron la carga de electricidad en el largo plazo (signo positivo del coeficiente  $\theta$ ). En ambas clases de resultados se confirma la hipótesis general, las temperaturas máximas son un factor que presiona el consumo de electricidad, solo que el proceso de ajuste gradual hacia el equilibrio fue diferente.

Recordemos que una reducción de las temperaturas mínimas significa mayor frío y, por tanto, mayor necesidad de calentar los espacios físicos. Por tanto, la hipótesis de una relación en forma de U-directa entre temperatura mínima y consumo de electricidad es más elocuente cuando los signos de los coeficientes  $\beta$  siguen el orden negativo y positivo, ya que el modelo estimado busca el nivel de temperatura donde cambia la relación. Así, los ejercicios con las temperaturas mínimas dejan resultados en la dirección correcta (Cuadro 6). En este caso, 18 de los 32 estados concluyeron que hay una relación dinámica no lineal, 15 de los cuales alternaron los signos de negativo (lineal) a positivo (cuadrático).

Si la temperatura mínima desciende (cambio negativo), el consumo de electricidad se incrementa y, al contrario, si la temperatura mínima sube (cambio positivo), el consumo de electricidad disminuye. El análisis de los efectos de corto y largo plazo reproduce esta conducta en los 15 casos donde ambos signos fueron negativos. Es decir, hay un proceso de ajuste hacia el equilibrio en el que el descenso de las temperaturas mínimas eleva el consumo de electricidad. Los casos de excepción fueron Oaxaca, Puebla y Zacatecas.

**Cuadro 5.**  
**Regresiones dinámicas no lineales entre temperaturas máximas y consumo de electricidad (series estatales).**

	Modelo ARDL	$\Sigma\phi_i$	$\Sigma\beta_{1,i}$	$\Sigma\beta_{2,i}$	$\lambda_i$	$\theta_i$	R <sup>2</sup>	LM	RESET	Normalidad	P.G. (°C)
	Efectos de las temperaturas máximas										
Baja California	(1, 2, 2, 0)	0.484	-0.037	0.001	-0.515***	-0.072***	0.93	[0.978]	[0.993]	[0.060]	21.83
Baja California Sur	(1, 1, 1, 0)	0.377	-0.053	0.001	-0.622***	-0.085***	0.91	[0.358]	[0.032]	[0.000]	19.30
Campeche	(2, 0, 3, 0)	0.564	-0.038	0.001	-0.435***	-0.088	0.89	[0.562]	[0.813]	[0.263]	26.34
Coahuila	(1, 3, 3, 0)	0.433	0.019	-0.000	-0.566***	0.034***	0.78	[0.091]	[0.013]	[0.000]	26.41
Colima	(1, 0, 2, 7)	0.109	-0.063	0.001	-0.890***	-0.071	0.61	[0.143]	[0.861]	[0.000]	31.21
Chiapas	(1, 0, 0, 1)	-0.122	0.121	-0.002	-1.122***	0.108**	0.34	[0.389]	[0.032]	[0.000]	29.98
Chihuahua	(4, 0, 0, 0)	-0.814	-0.016	0.000	-1.814***	-0.009*	0.92	[0.332]	[0.329]	[0.732]	34.03
Durango	(1, 0, 1, 0)	0.038	-0.037	0.001	-0.961***	-0.038**	0.67	[0.953]	[0.576]	[0.000]	25.52
Hidalgo	(6, 0, 0, 0)	-0.123	0.115	-0.002	-1.122***	0.102***	0.32	[0.360]	[0.267]	[0.000]	25.91
México	(1, 0, 0, 0)	-0.034	0.081	-0.002	-1.034***	0.078***	0.20	[0.746]	[0.609]	[0.000]	22.22
Morelos	(1, 0, 1, 1)	0.183	0.040	-0.001	-0.816***	0.049***	0.44	[0.219]	[0.242]	[0.000]	32.39
Nayarit	(3, 0, 0, 1)	0.322	0.098	-0.001	-0.677***	0.145***	0.86	[0.149]	[0.151]	[0.006]	32.78
Quintana Roo	(1, 0, 0, 1)	0.402	-0.146	0.002	-0.597***	-0.245**	0.85	[0.014]	[0.832]	[0.223]	29.10
Sonora	(6, 6, 3, 7)	0.218	-0.043	0.001	-0.781***	0.054***	0.97	[0.070]	[0.111]	[0.001]	33.63
Tabasco	(7, 1, 0, 0)	-0.037	0.024	-0.000	-1.037***	0.023**	0.82	[0.161]	[0.080]	[0.004]	24.77
Tamaulipas	(4, 1, 1, 0)	0.418	-0.086	0.001	-0.581***	-0.148***	0.96	[0.343]	[0.058]	[0.891]	30.86
Tlaxcala	(1, 0, 0, 0)	-0.130	0.084	-0.002	-1.130***	0.074***	0.11	[0.011]	[0.049]	[0.000]	23.57
Veracruz	(5, 1, 1, 0)	0.101	0.033	-0.000	-0.899***	0.037***	0.82	[0.638]	[0.954]	[0.000]	24.47
Yucatán	(3, 0, 0, 1)	0.331	-0.009	0.000	-0.669***	-0.013**	0.85	[0.656]	[0.512]	[0.039]	26.22

Notas: se reportan los estados que seleccionaron regresiones dinámicas no lineales como mejor modelo. p-values entre corchetes. P.G. = punto de giro estimado. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 6.**  
**Regresiones dinámicas no lineales entre temperaturas mínimas y consumo de electricidad (series estatales).**

	Modelo ARDL	$\Sigma\phi_i$	$\Sigma\beta_{1,i}$	$\Sigma\beta_{2,i}$	$\lambda_i$	$\theta_i$	R <sup>2</sup>	LM	RESET	Normalidad	P.G. (°C)
	Efectos de las temperaturas mínimas										
Baja California	(1, 2, 3, 0)	0.473	-0.007	0.001	-0.526***	-0.014	0.94	[0.324]	[0.766]	[0.000]	6.82
Coahuila	(1, 1, 1, 0)	0.341	-0.023	0.001	-0.658***	-0.035***	0.81	[0.258]	[0.622]	[0.000]	12.03
Colima	(1, 0, 0, 1)	0.121	-0.033	0.001	-0.878***	-0.038**	0.53	[0.503]	[0.143]	[0.001]	17.51
Ciudad de México	(1, 0, 0, 0)	-0.052	-0.035	0.002	-1.052***	-0.033**	0.11	[0.064]	[0.063]	[0.000]	8.59
Durango	(1, 1, 0, 1)	0.017	-0.012	0.001	-0.983***	-0.012*	0.67	[0.349]	[0.604]	[0.000]	11.45
Guerrero	(1, 0, 0, 0)	0.229	-0.039	0.001	-0.770***	-0.051***	0.30	[0.529]	[0.210]	[0.000]	13.41
Hidalgo	(2, 1, 1, 0)	0.120	-0.028	0.001	-0.699***	-0.041*	0.28	[0.048]	[0.124]	[0.000]	10.75
Michoacán	(1, 0, 0, 2)	0.362	-0.019	0.001	-0.637***	-0.031*	0.29	[0.806]	[0.591]	[0.000]	11.17
Morelos	(3, 0, 0, 0)	0.004	-0.052	0.002	-0.995***	-0.052***	0.51	[0.732]	[0.403]	[0.000]	11.83
Nayarit	(5, 0, 3, 0)	0.123	-0.009	0.000	-0.876***	-0.010	0.89	[0.142]	[0.752]	[0.040]	19.01
Oaxaca	(1, 0, 0, 1)	0.009	0.084	-0.002	-0.990***	0.084***	0.12	[0.368]	[0.037]	[0.000]	18.05
Puebla	(1, 0, 0, 0)	-0.129	0.022	-0.001	-1.129***	0.019**	0.24	[0.051]	[0.199]	[0.000]	10.93
Quintana Roo	(3, 1, 0, 0)	0.410	-0.039	0.001	-0.589***	-0.066**	0.86	[0.069]	[0.051]	[0.000]	26.50
Sinaloa	(4, 1, 1, 3)	0.545	-0.027	0.001	-0.454***	-0.059***	0.97	[0.057]	[0.554]	[0.000]	10.92
Sonora	(4, 1, 1, 1)	0.276	-0.048	0.002	-0.723***	-0.067***	0.97	[0.627]	[0.131]	[0.000]	15.14
Tamaulipas	(4, 1, 1, 0)	0.347	-0.047	0.002	-0.652***	-0.072***	0.96	[0.775]	[0.217]	[0.833]	15.19
Yucatán	(2, 0, 0, 1)	0.335	-0.049	0.001	-0.664***	-0.073**	0.84	[0.012]	[0.323]	[0.154]	20.95
Zacatecas	(1, 3, 8, 1)	0.473	0.036	-0.003	-0.527***	0.067**	0.75	[0.936]	[0.156]	[0.010]	6.04

Notas: se reportan los estados que seleccionaron regresiones dinámicas no lineales como mejor modelo. p-values entre corchetes. P.G. = punto de giro estimado. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

Para los estados con regresiones dinámicas lineales no hubo evidencia estadísticamente significativa del término cuadrático, aunque sí fueron importantes los términos autorregresivos, por lo que es posible estimar los efectos de corto y largo plazo (Cuadro 7). En todos los casos del Cuadro 7 los signos estimados de  $\lambda$  fueron negativos y significativos, confirmando el ajuste gradual hacia el equilibrio. Además, para el caso de las temperaturas máximas se combina con un efecto de largo plazo ( $\theta$ ) positivo, es decir, sus aumentos tienden a incrementar las cargas de electricidad (a excepción de Guerrero). En las temperaturas mínimas también se observa que ambos signos resultaron negativos; a mayor frío, mayor carga de electricidad, aunque hay cuatro excepciones.

### Cuadro 7.

#### Regresiones dinámicas lineales entre temperaturas y consumo de electricidad.

	Modelo ARDL	$\Sigma\phi_i$	$\Sigma\beta_{1,i}$	$\Sigma\beta_{2,i}$	$\lambda_i$	$\theta_i$	R <sup>2</sup>	LM	RESET
Efectos de las temperaturas máximas									
Guanajuato	(1, 1, 2)	0.149	0.027	-0.851***	0.031***	0.61	[0.156]	[0.974]	[0.320]
Guerrero	(1, 2, 0)	0.231	-0.002	-0.768***	-0.002	0.28	[0.910]	[0.225]	[0.000]
Jalisco	(4, 2, 1)	0.088	0.001	-0.911***	0.001	0.71	[0.026]	[0.410]	[0.000]
Michoacán	(1, 0, 0)	0.352	0.008	-0.647***	0.013**	0.26	[0.381]	[0.733]	[0.000]
Querétaro	(2, 1, 0)	0.154	0.011	-0.845***	0.013**	0.49	[0.331]	[0.428]	[0.000]
Sinaloa	(10, 4, 3)	-1.587	0.002	-2.586***	0.001	0.98	[0.061]	[0.047]	[0.012]
Zacatecas	(1, 1, 1)	0.435	0.023	-0.564***	0.041***	0.69	[0.232]	[0.457]	[0.501]
Efectos de las temperaturas mínimas									
Baja California Sur	(1, 0, 1)	0.374	-0.021	-0.625***	-0.033***	0.90	[0.294]	[0.005]	[0.000]
Campeche	(2, 1, 3)	0.746	-0.024	-0.253***	-0.093***	0.87	[0.380]	[0.525]	[0.003]
Chiapas	(3, 0, 1)	0.384	-0.009	-0.615***	-0.014**	0.30	[0.699]	[0.003]	[0.000]
Chihuahua	(1, 2, 2)	0.365	-0.023	-0.634***	-0.037***	0.88	[0.017]	[0.023]	[0.894]
Guanajuato	(3, 4, 4)	0.169	-0.013	-0.830***	-0.015*	0.64	[0.297]	[0.637]	[0.312]
Querétaro	(2, 1, 1)	0.495	-0.023	-0.504***	-0.047***	0.45	[0.101]	[0.000]	[0.000]
San Luis Potosí	(1, 0, 0)	-0.091	0.001	-1.091***	0.001	0.23	[0.101]	[0.168]	[0.000]
Tabasco	(5, 0, 1)	0.286	0.011	-0.713***	0.016*	0.80	[0.784]	[0.133]	[0.000]
Tlaxcala	(1, 0, 0)	-0.144	0.002	-1.144***	0.002	0.13	[0.044]	[0.918]	[0.000]
Veracruz	(3, 0, 1)	0.251	0.016	-0.748***	0.022***	0.78	[0.036]	[0.134]	[0.000]

Notas: estados que seleccionaron regresiones lineales como modelo de mejor ajuste, pero requirieron términos autorregresivos. p-valores entre corchetes. P.G. = punto de giro estimado. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia.

A partir del análisis regional de los casos lineales y no lineales es posible concluir que los cambios en las temperaturas extremas elevan el consumo de electricidad en México y sus regiones. Este hallazgo se refuerza con los resultados estatales donde el término cuadrático fue no significativo (Cuadro 8), para esos estados el efecto estimado de las temperaturas máximas fue positivo y significativo, mientras que las temperaturas mínimas mostraron un signo negativo (relación inversa): a mayor frío (reducción de la

temperatura), mayor consumo de electricidad, y a menor frío (aumento de la temperatura), menor consumo de electricidad.

Los puntos de giro estimados varían en función de las características climáticas de cada región. En los estados de mayor calor promedio, la temperatura umbral desde la cual se acelera el consumo de electricidad se sitúa en valores más elevados, mientras que en los estados con clima templado y frío ocurre a temperaturas más bajas.

Mientras tanto, en los estados de frío intenso, el valor umbral se posiciona en valores más bajos de temperatura que en los estados de menor frío. Además, hay 11 estados que exhibieron relaciones dinámicas no lineales con ambas temperaturas y otros dos que lo hicieron desde la relación no lineal estática (Cuadro 8), lo que deja un total de 13 entidades en las que se verifica la hipótesis central con ambas temperaturas.

El análisis de los valores umbral revela que en las temperaturas máximas los rangos de variación van de los 21.83°C (Baja California) a los 33.63°C (Sonora), mientras que en las temperaturas mínimas oscilan entre los 6.82°C (Baja California) y los 26.50°C (Quintana Roo). Estos valores coinciden con las observaciones hechas desde el análisis exploratorio, las temperaturas mínimas tienen mayor rango de variación que las temperaturas máximas y esta varianza representa más riesgo. Un resultado que también se ha destacado en otros estudios recientes, con otras metodologías (Germán-Soto y Bordallo, 2025a y 2025b).

**Cuadro 8.**  
**Regresiones estáticas entre temperaturas y consumo de electricidad (lineales y no lineales).**

	Constante	$\beta_1$	$\beta_2$	R <sup>2</sup>	D-W	RESET	Normalidad	P.G.(°C)
Temperaturas máximas								
Aguascalientes	1.428*** (0.286)	-0.052** (0.021)	0.001** (0.000)	0.42	2.01	[0.050]	[0.460]	25.67
Ciudad de México	0.876*** (0.051)	0.005** (0.002)	n.e. n.e.	0.03	2.00	[0.499]	[0.000]	n.e.
Nuevo León	0.810*** (0.192)	-0.015 (0.014)	0.000 (0.000)	0.57	0.60	[0.002]	[0.174]	25.37
Oaxaca	0.803*** (0.070)	0.006*** (0.002)	n.e. n.e.	0.04	1.98	[0.946]	[0.000]	n.e.
Puebla	0.788*** (0.031)	0.008*** (0.001)	n.e. n.e.	0.17	2.03	[0.238]	[0.000]	n.e.
San Luis Potosí	0.661*** (0.041)	0.011*** (0.001)	n.e. n.e.	0.21	2.01	[0.803]	[0.000]	n.e.
Temperaturas mínimas								
Aguascalientes	0.711*** (0.039)	-0.019*** (0.006)	0.001** (0.000)	0.42	2.07	[0.018]	[0.086]	12.45
Jalisco	0.744*** (0.035)	-0.011* (0.006)	0.000* (0.000)	0.61	1.93	[0.083]	[0.000]	14.02
México	0.921*** (0.033)	-0.005 (0.006)	0.001 (0.000)	0.16	1.94	[0.024]	[0.000]	4.36
Nuevo León	0.675*** (0.068)	-0.019** (0.009)	0.001*** (0.000)	0.58	0.62	[0.704]	[0.024]	15.02

Notas: estados que seleccionaron regresiones estándar como modelo de mejor ajuste porque no requirieron términos autorregresivos. Errores estándar entre paréntesis y p-values entre corchetes. P.G. = punto de giro estimado, n.e. = no estimado. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

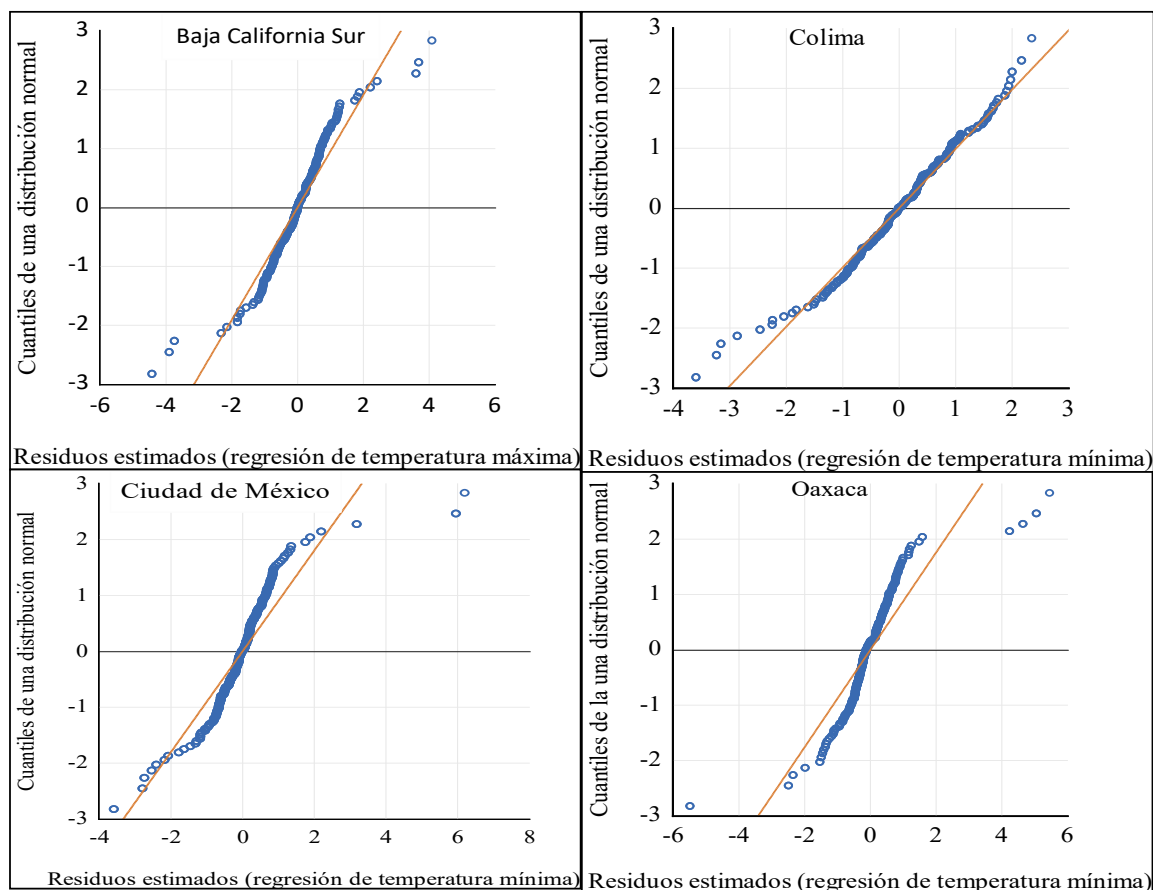
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las pruebas de diagnóstico de las regresiones, solamente la distribución normal fue una prueba poco superada, pero esto sucede por observaciones atípicas, como se revela en la Figura 9. Además, hay un buen ajuste en la mayoría de las estimaciones, excepto Tlaxcala, Ciudad de México y Oaxaca en los resultados dinámicos no lineales de ambas temperaturas (el valor  $R^2$  está entre 11% y 12%) y en Ciudad de México y Oaxaca del cuadro de regresiones estáticas de las temperaturas máximas (Cuadro 8), cuyo valor  $R^2$  se estimó en 3% y 4%, respectivamente.

La mayoría de las regresiones tiene buen control de correlación serial y estabilidad paramétrica (prueba RESET) y a pesar de que la no normalidad estuvo presente en algunas estimaciones, esos modelos fueron los de mejor ajuste. En realidad, la no normalidad no es preocupante en estos ejercicios puesto que la muestra es suficientemente grande y son unas cuantas observaciones atípicas las que están condicionando el estadístico Jarque-Bera.

**Figura 9.**

**Gráfica de cuantiles de los residuos estandarizados (cuatro casos ilustrativos).**



Fuente: elaboración propia.

Una comparación entre los residuos estandarizados agrupados en cuantiles y la distribución teórica de cuantiles (Figura 9) señala, efectivamente, que la mayoría de los residuos se sitúa a lo largo de la línea diagonal, es decir, solo unos cuantos shocks positivos y negativos manejan las desviaciones con respecto a la distribución normal. La Figura 9 ilustra el caso de cuatro entidades con no cumplimiento de la normalidad, a manera de ejemplo. La presencia de datos atípicos es común en las series de temperaturas, ya que se hallan más caracterizadas por episodios esporádicos de valores extremos que impiden un buen ajuste, provocando que estadísticos formales como la prueba Jarque-Bera no encuentren normalidad en los residuos.

## **6. Conclusiones.**

Esta investigación deja varios aprendizajes sobre los efectos del cambio climático en el consumo de electricidad. El aumento de la temperatura eleva el consumo de electricidad, por lo que debe influir en el bienestar. Hay dos clases de impactos presionando en el mayor consumo de electricidad. Los efectos nivel suceden por aumentos de las temperaturas y los efectos dispersión por varianzas más grandes. Ambos constituyen dificultades potenciales para la planeación del suministro eléctrico.

De este modo, se verifica la hipótesis de que las temperaturas están aumentando y que este cambio provoca efectos no lineales en el consumo de electricidad. En el contexto nacional, cuando las temperaturas están por encima de los 30°C y por debajo de los 12°C el consumo de electricidad se acelera. Este proceso de ajuste hacia el equilibrio es más rápido durante los climas calientes que durante los fríos, lo que se relaciona al mayor riesgo implicado por estos últimos, ya que al ser más lento hay mayor incertidumbre en la demanda de electricidad.

La hipótesis sobre la relación no lineal dinámica se verifica en dos terceras partes de las entidades federativas y se concluye que primero reduce y luego aumenta el consumo de electricidad. El efecto neto es que, en el largo plazo, el aumento de las temperaturas eleva el consumo de electricidad. Los puntos de giro varían por región, ya que responden a las características climáticas regionales. El consumo de electricidad se acelera a valores de temperatura umbral más elevados en estados donde hace más calor, mientras que en los estados más fríos sucede a valores más bajos. Se encontró, además, que la varianza es mayor en las temperaturas mínimas, por lo que se concluye que el riesgo de suministro eléctrico es comparativamente superior en la época de invierno.

Los hallazgos tienen implicaciones de política energética y regional que ponen al país en una disyuntiva. México debe acelerar el proceso de transición hacia la generación de energías limpias, ya que los resultados indican un aumento de la demanda de electricidad que, de no proceder de fuentes limpias, impulsará el uso de combustibles fósiles, lo que elevará las emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, cumplir con este proceso de

transición afectaría el crecimiento económico, ya que implica tomar medidas estructurales, como invertir en infraestructura y tecnología de fuentes limpias de generación de electricidad, obligando a reducir las inversiones en actividades productivas que generan empleos y detienen la distribución del gasto social que se realiza con fines de reducción de la pobreza. Además, elevar la penetración de energías renovables sin las capacidades técnicas necesarias podría generar desequilibrios entre oferta y demanda de electricidad que son más difíciles de corregir a medida que las energías limpias logran mayor peso en la generación de la energía total. Este conflicto ya se presentó en España, en el presente año 2025, con apagones masivos.

Por otro lado, la heterogeneidad climática en los estados mexicanos lleva a que los efectos del cambio climático sean diferentes. Se afectará más rápido a los estados de clima extremo, tanto de calor como de frío, la mayoría estados del norte del país o de la costa. Esta heterogeneidad debe tomarse en cuenta seriamente en el diseño de políticas regionales.

Finalmente, la evidencia de este estudio se puede ampliar si futuras investigaciones analizan la conducta electricidad-temperaturas en los sectores de consumo doméstico, industrial y comercial.

### **Agradecimientos**

Este trabajo es parte del Proyecto CF-2023-I-810 “*Demanda de electricidad, Temperatura y Desarrollo económico en México: un análisis regional*”, desarrollado por V. German-Soto. El autor agradece el apoyo financiero de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti).

### **Referencias.**

- Ali, Muhammad; Iqbal, Muhammad Jawed y Sharif, Muhammad (2013). Relationship between extreme temperature and electricity demand in Pakistan. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 4(36).
- Apergis, Nicholas (2024). Temperature shocks and stock returns: evidence from major markets. *Applied Economics Letters*, 31(17), 1757-1765.
- Bessec, M. y Fouquau, J. (2008). The non-linear link between electricity consumption and temperature in Europe: A threshold panel approach. *Energy Economics*, 30(5), 2705-2721. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2008.02.003>
- Bianco, V., Manca, O. y Nardini, S. (2009). Electricity consumption forecasting in Italy using linear regression models. *Energy*, 34(9), 1413-1421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2009.06.034>

- Botzen, W. J. W, Nees, T. y Estrada, F. (2021). Temperature effects on electricity and gas consumption: Empirical evidence from Mexico and projections under future climate conditions. *Sustainability*, 13(1), 305. <https://doi.org/10.3390/su13010305>
- Brzezinska, Ida y Jasper, Paul (2024). The negative effect of temperature variability on household wealth in low -and middle-income countries. *Economics of Disasters and Climate Change*, 8, 417-452.
- Burke, Marshall; Hsiang, Solomon M. y Miguel, Edward (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527, 235-239.
- Burney, Nadeem A. (1995). Socioeconomic development and electricity consumption. A cross-country analysis using the random coefficient method. *Energy Economics*, 17(3), 185-195.
- Do, L. P. C., Lin, K-H y Mólnar, P. (2016). Electricity consumption modelling: A case of Germany. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2729269>
- Fatai, K., Oxley, L. y Scrimgeour, F.G. (2003). Modeling and forecasting the demand for electricity in New Zealand: A comparison of alternative approaches. *Energy Journal*, 24(1), 75–102. <http://dx.doi.org/10.5547/issn0195-6574-ej-vol24-no1-4>
- Fung, W.Y., Lam, K.S., Hung, W.T., Pang, S.W. y Lee, Y.L. (2006). Impact of urban temperature on energy consumption of Hong Kong. *Energy*, 31(14), 2623–2637. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2005.12.009>
- Gadea-Rivas, Maria Dolores; Gonzalo, Jesús y Ramos, Andrey (2024). Trends in temperature data: Micro-foundations of their nature. *Economics Letters*, 244, 111992.
- Germán-Soto, V. y Bordallo Favela, R. A. (2025a). How rising temperatures affect electricity consumption and economic development in Mexico. *Environment, Development and Sustainability*, 27(7), 15471-15487. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04527-3>.
- Germán-Soto, V. y Bordallo Favela, R. A. (2025b). Es real, no es mito, el aumento de las temperaturas eleva el consumo de electricidad en México y sus regiones. *Estudios Económicos*, forthcoming.
- Harish, Santosh; Singh, Nishmeet y Tongia, Rahul (2020). Impact of temperature on electricity demand: Evidence from Delhi and Indian states. *Energy Policy*, 140, 111445.

- Hekkenberg, M., Benders, R.M.J., Moll, H.C. y Schoot Uiterkamp, A.J.M. (2009). Indications for a changing electricity demand pattern: The temperature dependence of electricity demand in the Netherlands. *Energy Policy*, 37(4), 1542-1551. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.12.030>
- IPCC (2019). *Summary for Policymakers*. En: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-35. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>.
- Knight, K.W. y Schor, J.B. (2014). Economic growth and climate change: A cross-national analysis of territorial and consumption-based carbon emissions in high-income countries. *Sustainability*, 6(6), 3722-3731. <http://dx.doi.org/10.3390/su6063722>
- Kotz, Maximilian; Wenz, Leonie; Stechemesser, Annika; Kalkuhl, Matthias y Levermann, Anders (2021). Day-to-day temperature variability reduces economic growth. *Nature Climate Change*, 11, 319-325. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00985-5>
- Lee, C-C. y Chiu Y-B. (2011). Electricity demand elasticities and temperature: Evidence from panel smooth transition regression with instrumental variable approach. *Energy Economics*, 33(5), 896-902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.05.009>
- Liao, S-Y., Chen, C-C y Hsu, C-S. (2018). The non-linear relationship between electricity consumption and temperature in Taiwan: An application for STR (Smooth Transition Regression) model. *Modern Economy*, 9(4), 587-605. <http://dx.doi.org/10.4236/me.2018.94038>
- Liu, G. (2004). Estimating energy demand elasticities for OECD countries: A dynamic panel data approach. Discussion Papers No. 373, Research Department of Statistics Norway.
- Massacci, A.; Ul-Durar, S. Arshed, N. y Sharif, A. (2025). Climate change, environmental policies in the housing sector of Italy, and the impact on social welfare. *Energy Economics*, forthcoming. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.108058>
- Mohaddes, Kamiar y Raissi, Mehdi (2014). Does inflation slow long-term growth in India? International Monetary Fund Working Paper, WP/14/222. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14222.pdf>

- Mukherjee, S. y Nateghi R. (2017). Climate sensitivity of end-use electricity consumption in the built environment: An application to the state of Florida, United States. *Energy*, 128, 688-700. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2017.04.034>
- Narayan, P. K., Smyth, R. y Prasad, A. (2007). Electricity consumption in G7 countries: A panel cointegration analysis of residential demand elasticities. *Energy Policy*, 35(9), 4485-4494. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.03.018>
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Pablo-Romero, M. P., Pozo-Barajas, R. y Molleda-Jimena, G. (2021). Residential energy environmental Kuznets curve extended with non-linear temperature effects: A quantile regression for Andalusian (Spain) municipalities. *Environment Science and Pollution Research*, 28, 48984-48999. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-021-13608-z>
- Pardo, A., Meneu, V. y Valor, E. (2002). Temperature and seasonality influences on Spanish electricity load. *Energy Economics*, 24(1), 55-70. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-9883\(01\)00082-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-9883(01)00082-2)
- Payne, J. E. (2010). A survey of the electricity consumption-growth literature. *Applied Energy*, 87(3), 723-731. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.06.034>
- Phiri, Andrew; Mhaka, Simba y Taonezvi, Lovemore (2024). Too poor to be clean? A quantile ARDL assessment of the environmental Kuznets curve in SADC countries. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 27301-273023. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03760-6>
- Ruth, M. y Lin, A-C. (2006). Regional energy demand and adaptations to climate change: methodology and application to the state of Maryland, USA. *Energy Policy*, 34(17), 2820-2833. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.04.016>
- Shen, Shuaihua; Du, Yanxuan; Xu, Zhengjie; Qin, Xiaoqiang y Chen, Jian (2023). Temperature prediction based on STOA-SVR rolling adaptive optimization model. *Sustainability*, 15, 11068.
- Sisto, Nicholas P; Vivas Pacheco, Harvy y Lara-Díaz, Eimmy (2024). Consumos de energía eléctrica bajo un contexto de temperaturas extremas e isla de calor en el norte de México. *Investigaciones Geográficas*, 114, e60851.
- Su, Yong y Ullah, Kaleem (2024). Exploring the correlation between rising temperature and household electricity consumption: An empirical analysis in China. *Heliyon*, 10, e30130.

- Valor, Enric; Meneu, Vicente y Caselles, Vicente (2001). Daily air temperature and electricity load in Spain. *Journal of Applied Meteorology*, 40, 1413-1421.
- Zahra, S. C.; Sabir, S. y Imtiaz, A. (2022). Temperature and economic growth nexus in SAARC and ASEAN countries. *Empirical Economic Review*, 5(1), 2522-2465.
- Zhang, Chen; Liao, Hua y Mi, Zhifu (2019). Climate impacts: Temperature and electricity consumption. *Natural Hazards*, 99, 1259-1275.
- Zhao, X., Gerety, M. y Kuminoff, N. V. (2018). Revisiting the temperature-economic growth relationship using global subnational data. *Journal of Environmental Management*, 223, 537-544. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.022>

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
COAHUILA

# Equilibrio Económico

Revista de Economía, Política y Sociedad

ISSN-E: 2007-3666 ISSN: 2007-2627

Vol. 21 Núm. 60  
Julio-diciembre, 2025

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Coahuila

## Calidad institucional y competitividad económica: un análisis de las entidades federativas de México

Institutional quality and economic competitiveness: A study of the Mexican states

JONATHAN FLORES PÉREZ  <https://orcid.org/0000-0001-5537-2862>  
Universidad Autónoma de Coahuila, México, jonathan.flores@uadec.edu.mx

EVA ALEJANDRA LOPEZ LOZANO  <https://orcid.org/0009-0007-7431-137X>  
Universidad Autónoma de Coahuila, México, eva\_lopez@uadec.edu.mx

Recepción  
16 Marzo 2025

Aceptación  
25 Julio 2025

Palabras Clave:  
Competitividad, Calidad  
Institucional, Análisis de  
Componentes  
Principales (ACP),  
Instituciones, regiones.

Clasificación JEL: O43,  
R11, C38, H11.

### Resumen

Esta investigación tiene como objetivo identificar los principales factores asociados con la competitividad en las entidades federativas de México. Para ello, se aplica un modelo multivariado de Componentes Principales (ACP), para reducir un amplio conjunto de variables en un número limitado de componentes que sintetizan la interacción y variabilidad entre instituciones y competitividad. Se construye una base de datos con información proveniente del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), abarcando el periodo 2001-2021. Los resultados indican que la competitividad en México no depende exclusivamente de factores económicos, sino que también está influida de manera significativa por elementos relacionados con la calidad institucional, tales como la eficiencia gubernamental, el estado de derecho y el sistema político. Estos hallazgos ofrecen valiosas implicaciones para el diseño e implementación de políticas públicas orientadas a fortalecer la calidad institucional en el país.

Received  
16 March 2025

Accepted  
25 July 2025

Keywords:  
Competitiveness,  
Institutional Quality,  
Principal Component  
Analysis (PCA),  
Institutions, Regions.

JEL Classification: O43,  
R11, C38, H11.

### Abstract

This paper aims to identify the key factors influencing competitiveness across Mexico's states. To achieve this, a Principal Component Analysis (PCA) is employed, a multivariate statistical technique that condenses a large number of variables into a smaller set of components, capturing the underlying interaction and variability between institutional factors and competitiveness. The analysis is based on a dataset compiled from the Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) and the Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), covering the period from 2001 to 2021. The findings reveal that competitiveness in Mexico is not driven exclusively by economic variables; institutional dimensions such as government efficiency, the rule of law, and the political system also play a significant role. These results offer important implications for the formulation and implementation of public policies aimed at enhancing institutional quality nationwide.

## 1. Introducción

De acuerdo con North (1990:3), las instituciones son "las reglas del juego en una sociedad", es decir, "las restricciones humanas que dan forma a sus interacciones". Esta definición subraya el importante papel que desempeñan las instituciones en la estructura de comportamientos y decisiones tanto individuales como colectivas dentro de un contexto social. Según el autor, las instituciones pueden ser formales, como constituciones, leyes, regulaciones gubernamentales y sistemas judiciales, que establecen reglas y procedimientos oficialmente reconocidos. También pueden ser informales, incluyendo normas culturales, valores compartidos, redes sociales y tradiciones arraigadas en las comunidades, las cuales influyen en las expectativas y conductas dentro de las interacciones sociales y económicas.

En el caso de México, una de las manifestaciones más notorias del impacto institucional es la persistente desigualdad en la competitividad de las entidades federativas, la cual representa un problema para alcanzar un desarrollo económico equitativo. Esta disparidad se refleja en diferencias significativas en la calidad y eficacia de las organizaciones gubernamentales, así como en las condiciones del entorno empresarial. Estados como Nuevo León, Ciudad de México, Querétaro, Coahuila y Jalisco destacan por su alto nivel de competitividad, apoyados por políticas económicas favorables, mayor infraestructura y un entorno más propicio para los negocios, en comparación con el resto de las entidades. Por su parte, Guerrero, Chiapas y Oaxaca son ejemplos de entidades que enfrentan obstáculos importantes derivados de la debilidad institucional, la corrupción, la falta de inversión en infraestructura, entre otros.

Estas diferencias acentúan la desigualdad socioeconómica limitando las oportunidades de inversión y crecimiento en algunas regiones del país. Como resultado, los beneficios del desarrollo económico y social se distribuyen de manera desigual en el territorio mexicano. La presente investigación tiene como objetivo analizar la relación entre la calidad institucional y la competitividad de las entidades federativas mexicanas, bajo la hipótesis de que las instituciones sólidas constituyen un factor determinante para el desempeño competitivo de los estados. Este análisis cobra especial relevancia en el contexto actual, donde la atracción de inversiones, especialmente a partir del fenómeno global del nearshoring, ofrece una oportunidad única para impulsar el crecimiento sostenible de diversas regiones del país.

En este marco, se plantea responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué diferencias existen entre los estados mexicanos en cuanto a la calidad y eficiencia de sus instituciones, y cómo estas disparidades impactan el desarrollo regional? ¿De qué manera se relaciona la calidad institucional con la capacidad de los estados para generar un entorno favorable a la innovación, el emprendimiento y el crecimiento

económico? ¿Qué variables institucionales, como el Estado de Derecho, el sistema político y la gobernanza, tienen mayor influencia en la competitividad estatal?

La hipótesis que orienta esta investigación sostiene que existe una relación significativa entre la calidad de las instituciones, entendidas como el conjunto de reglas formales e informales que estructuran las interacciones sociales y económicas, y la competitividad de los estados mexicanos. Se espera que aquellos estados con marcos legales más concretos y sofisticados, sistemas políticos más estables y gobiernos locales más eficientes presenten niveles superiores de competitividad en comparación con aquellos con instituciones más débiles o disfuncionales.

A partir de lo anterior, los objetivos específicos buscan: (1) describir las principales diferencias institucionales entre los estados mexicanos, considerando indicadores como el Estado de Derecho, el sistema político y la gobernanza; y (2) identificar los factores institucionales con mayor impacto en la competitividad estatal, centrando la atención en elementos como el cumplimiento de la ley, la corrupción y la estabilidad política. Para comprobar esta hipótesis, se aplica un Análisis de Componentes Principales (ACP), que permite explorar cómo se agrupan y correlacionan las distintas variables utilizadas para medir la competitividad estatal en México. Este enfoque ofrece una perspectiva integral sobre los factores clave que determinan la competitividad de las entidades federativas, y permite evaluar el papel que juegan las instituciones en ese contexto.

El documento se desarrolla en seis secciones. La primera sección desarrolla la introducción del documento. La siguiente sección ofrece los fundamentos teóricos y evolución del institucionalismo, así como la revisión de literatura; en la tercera sección se describen las variables y el modelo teórico del estudio. En la cuarta parte se realiza un análisis exploratorio de la relación instituciones-competitividad, mientras que la quinta examina las dimensiones de la competitividad estatal en México y su relación con los componentes principales. Finalmente, en la sexta sección se concluye.

## **2. Evolución del Institucionalismo.**

El institucionalismo es una perspectiva teórica que se centra en el estudio de las instituciones y su influencia en el comportamiento humano y los procesos sociales. Las instituciones, en este contexto, no se limitan a las organizaciones formales (como gobiernos o empresas), sino que abarcan un conjunto más amplio de reglas, normas, costumbres y valores que estructuran la vida social. Como corriente teórica, el institucionalismo trasciende el análisis individualista para adentrarse en la comprensión de cómo las estructuras sociales, profundamente arraigadas e históricamente construidas, configuran las acciones y decisiones de los agentes

económicos. Al enfatizar la dimensión histórica, esta perspectiva teórica subraya que las instituciones no son entidades estáticas, sino construcciones sociales en constante evolución, moldeadas por procesos históricos, culturales y políticos. Esta evolución institucional, a su vez, determina la diversidad de modelos productivos y de desarrollo que se observan a nivel global (Hall, 2016).

En contraposición a las visiones que fragmentan la sociedad, el institucionalismo otorga un papel central a las normas, reglas y valores compartidos que conforman el tejido social. Estas estructuras no solo limitan las acciones individuales, sino que también proporcionan un marco de referencia común que facilita la coordinación y la cooperación. Al cuestionar el individualismo metodológico, el institucionalismo resalta la importancia de las relaciones de poder, las desigualdades sociales y las dinámicas de conflicto que subyacen a las instituciones normativamente reguladas (Díaz, 2009). Esta corriente teórica permite comprender cómo factores históricos, culturales y políticos influyen en la configuración de los sistemas económicos y en la trayectoria del desarrollo. Además, al reconocer la importancia de las instituciones informales, como las normas sociales y las identidades colectivas, el institucionalismo aporta una dimensión cualitativa al análisis social que complementa los enfoques más cuantitativos.

A finales del siglo XIX e inicios del XX, la Escuela Institucionalista Americana, representó una crítica fundamental a la economía neoclásica y su énfasis en modelos abstractos alejados de la realidad socioeconómica. En su lugar, los primeros institucionalistas pusieron en el centro de su análisis las instituciones, las normas sociales, las costumbres y el contexto histórico. Entre sus principales exponentes destacan Thorstein Veblen (1857-1929), John Rogers Commons (1862-1945) y Wesley Clair Mitchell (1874-1948), cuyas ideas marcaron una profunda influencia en el pensamiento económico heterodoxo.

Posteriormente surgió la Nueva Economía Institucional, siendo sus principales exponentes Douglas North (1993) y Oliver Williamson (1989), quienes buscaron comprender cómo las instituciones, formales e informales, influyen en los resultados económicos. Si bien ambos comparten un interés común en el papel de las instituciones, sus enfoques presentan algunas diferencias. North (1993) se centra en la historia económica, y define las instituciones como las "reglas del juego" de una sociedad. Estas reglas pueden ser formales, como leyes y contratos, o informales, como normas sociales y costumbres. Para North, las instituciones son el producto de un proceso histórico y evolucionan a lo largo del tiempo en respuesta a cambios en el entorno económico y social. Argumenta que las instituciones son fundamentales para el crecimiento económico a largo plazo, ya que reducen la incertidumbre, fomentan la inversión y

facilitan el intercambio. Williamson (1989), por su parte, se centra en el análisis de la gobernanza económica, es decir, en cómo se organizan las transacciones económicas. Su teoría se basa en la idea de que los individuos son seres racionales limitados, con información imperfecta y una tendencia al oportunismo. Los costos de transacción, según Williamson, son el factor clave que determina la elección entre diferentes formas de organización, como el mercado o la jerarquía. Mientras que North adopta una perspectiva más macroeconómica, centrándose en el crecimiento económico de largo plazo, Williamson tiene un enfoque más microeconómico, analizando las decisiones de los agentes económicos a nivel individual.

## **2.1 Instituciones y Competitividad.**

La competitividad se ha consolidado como un concepto central en el análisis del desarrollo económico. Uno de los más influyentes teóricos en este ámbito es Michael Porter, cuyas ideas sobre la competitividad nacional y regional ofrecen un marco valioso para entender cómo las instituciones pueden impactar la capacidad de los estados para competir en la economía global. Porter (1990), argumenta que la competitividad de un país no se mide simplemente por sus costos bajos, sino por su capacidad de innovar y agregar valor. Este enfoque resalta que las empresas, además de competir a nivel local, también lo hacen en el escenario global. En este sentido, el papel de las instituciones es fundamental, ya que estas crean el entorno necesario para que las empresas prosperen y se adapten a los cambios del mercado.

Una de las contribuciones más importantes de Porter es el modelo de "cadena de valor", que describe cómo las actividades de una empresa se interrelacionan y cómo estas pueden ser optimizadas para aumentar la competitividad. Este modelo sugiere que las instituciones deben facilitar la cooperación y la colaboración entre los diferentes actores económicos, desde los proveedores hasta los consumidores. Para los estados mexicanos, esto implica que las políticas públicas deben promover un entorno que favorezca la innovación y la eficiencia, facilitando así el desarrollo de ventajas competitivas.

Diversas investigaciones han resaltado que la calidad institucional es un determinante esencial del desempeño competitivo de los países, especialmente en economías emergentes. En una revisión sistemática de literatura, Buitrago y Barbosa (2021) identifican que instituciones sólidas configuran entornos propicios para la eficiencia de los mercados, la innovación y la atracción de inversión extranjera directa. Esta calidad institucional se manifiesta en dimensiones como la estabilidad política, el estado de derecho, la eficiencia gubernamental y el control de la corrupción, las cuales inciden directamente en la competitividad internacional de una economía.

En esa misma línea de investigación, Fischer y Tello-Gamarra (2017), mediante un análisis empírico de 51 países en desarrollo, demuestran que factores institucionales como el imperio de la ley, la rendición de cuentas y la estabilidad regulatoria son motores clave para el desarrollo de sistemas de innovación más eficientes. Su estudio evidencia que instituciones robustas facilitan entornos donde la inversión en I+D, la transferencia de conocimiento y la colaboración entre el sector público y privado se potencian, fortaleciendo así la competitividad desde una dimensión tecnológica y productiva.

Desde una perspectiva comparativa, Arias y Caballero (2016) ilustran cómo las debilidades institucionales pueden convertirse en un obstáculo estructural. Analizando el caso español, argumentan que la ineficiencia administrativa, la corrupción y la falta de independencia judicial han limitado los avances en productividad y competitividad, en contraste con otras economías europeas que, mediante reformas institucionales, han logrado un entorno empresarial más dinámico y atractivo para la inversión.

Por otro lado, Ho y Nguyen (2024) exploran cómo la calidad institucional influye en la internacionalización de las pymes manufactureras en Vietnam, concluyendo que componentes como la protección de los derechos de propiedad, la eficiencia del sistema legal y la transparencia regulatoria aumentan significativamente las probabilidades de que estas empresas accedan a mercados globales.

En el contexto mexicano, diversos estudios han resaltado la influencia de la calidad institucional sobre la competitividad (Jiménez-García, 2011; Mendoza y Portillo, 2020; García, 2017). No obstante, se trata de un campo aún en desarrollo, en parte debido a la limitada disponibilidad de datos confiables y a las dificultades metodológicas para medir de forma precisa la calidad institucional. Esta situación ha restringido el avance de investigaciones más profundas que permitan establecer relaciones causales claras entre instituciones y desempeño competitivo en el país.

### **3. Descripción y tratamiento de la base de datos.**

Para analizar la relación entre las instituciones y la competitividad de los estados mexicanos, se utilizó una base de datos integrada por variables que reflejan la calidad institucional y el desempeño económico, como el estado de derecho, sociedad incluyente, sistema político, gobiernos eficientes, mercado laboral, economía estable, infraestructura tecnológica, relaciones internacionales e innovación. El estudio se enfoca en las 32 entidades federativas de México y abarca el periodo 2001-2022.

Los datos se obtuvieron del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El tratamiento de los datos se realizó con el propósito de garantizar su calidad, homogeneidad y comparabilidad entre los estados mexicanos. Inicialmente, se procedió a la identificación y eliminación de valores atípicos que pudieran distorsionar los resultados del análisis. Este paso fue crucial para evitar que valores extremos o inconsistencias afectaran la representatividad de los datos en relación con las condiciones reales de las instituciones y su impacto en la competitividad estatal.

Posteriormente, se llevó a cabo la normalización de los datos mediante el método de transformación min-máx. Esta técnica permite ajustar los valores de cada indicador a una escala uniforme de 0 a 100, en la que 0 representa el desempeño más bajo registrado y 100 el más alto. Esto garantiza que variables heterogéneas, como la transparencia gubernamental, el gasto público y los niveles de seguridad, puedan compararse de manera directa, preservando las particularidades de cada indicador.

Se realizó un análisis de consistencia para verificar la coherencia interna de los datos recopilados. A través de la revisión de correlaciones y la aplicación de pruebas estadísticas, se aseguró que las variables seleccionadas reflejaran de manera confiable y consistente los aspectos clave de la calidad institucional y la competitividad. Este tratamiento estadístico proporciona una base sólida y confiable para los análisis posteriores, garantizando la validez de las conclusiones obtenidas.

### 3.1 Análisis de Componentes Principales (ACP).

El método de componentes principales (ACP) transforma de un conjunto de variables originales correlacionadas  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  nuevas variables no correlacionadas  $(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ , reduciendo la dimensión del conjunto original. Las nuevas variables se denominan componentes principales,  $Z_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) y, son resultado de combinaciones lineales de las variables originales, es decir:

$$Z_j = a_{j1}X_1 + a_{j2}X_2 + \dots + a_{jn}X_n = a_j^0 X \quad (1)$$

siendo  $a_j^0 = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj})$  un vector de constantes, y  $X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix}$ . La combinación lineal

debe cumplir:

$$\sum_{j=1}^n a_{j1}^2 = 1 \quad (2)$$

es decir, las nuevas variables ( $Z_j$ ) se ordenan en función de la varianza explicada, de modo que:

$$\lambda_1(Z_1) \geq \lambda_2(Z_2) \geq \dots \geq \lambda_n(Z_n) \quad (3)$$

La obtención del primer componente implica seleccionar  $a_1$  de modo que,  $Z_1$  tenga la mayor varianza posible, sujeta a la restricción de la ecuación 2. El segundo componente principal se calcula obteniendo  $a_2$  de manera que la variable obtenida,  $Z_2$  no esté correlacionada con  $Z_1$ . De la misma manera se calculan ( $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ ), no correlacionados entre ellos, de forma tal que las variables aleatorias obtenidas vayan teniendo cada vez menor varianza (ecuación 3).

En este sentido, se seleccionan los componentes principales que recogen la mayor parte de la variabilidad de los datos, hecho que permite representar los datos según dos o tres dimensiones si se conservan dos o tres ejes factoriales. El Análisis de Componentes Principales (ACP) destaca por sus características únicas, en primer lugar, por la reducción de dimensionalidad al transformar el conjunto de datos de dimensión  $p$  a un nuevo conjunto de componentes principales  $Z_1, Z_2, \dots, Z_k$  con  $k > p$  preservando la mayor variabilidad posible.

Adicionalmente, las nuevas variables o componentes principales son ortogonales entre sí, es decir:

$$Cov(Z_i, Z_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j \quad (4)$$

esto implica que no hay correlación lineal entre los componentes, eliminando redundancia informativa. Otra característica propia de este modelo es que las nuevas variables están ordenadas según la varianza explicada, de mayor a menor:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \quad (5)$$

lo que implica que, el primer componente principal  $Z_1$  explica la mayor varianza posible de los datos; el segundo  $Z_2$ , la segunda mayor, y así sucesivamente. Por otro lado, cada componente principal se define como una combinación lineal de las variables originales, con coeficientes que indican el peso de cada variable en ese componente (ecuación 1).

El ACP transforma las variables originales correlacionadas en componentes no correlacionadas al proyectar los datos sobre los nuevos ejes ortogonales  $Z_k$ , es decir:

$$\text{Corr}(Z_i, Z_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j \quad (6)$$

esto permite reducir la multicolinealidad y facilita modelos estadísticos más robustos.

Previo al ACP, es necesario realizar la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de muestreo que indica la proporción de varianza en las variables que pueden ser causadas por factores subyacentes. La prueba arroja valores entre 0 y 1. Los valores altos (cerca de 1) generalmente indican que un análisis factorial puede ser útil con los datos. Si el valor es menor que 0.50, los resultados del análisis factorial probablemente no serán muy útiles.

Por su parte, la prueba de esfericidad de Bartlett evalúa si la matriz de correlación es significativamente diferente de una matriz identidad. Una matriz de identidad implicaría que las variables no están correlacionadas entre sí, lo que indicaría que no son aptas para identificar estructuras subyacentes.

Un valor de significancia pequeño ( $<0.05$ ) indica que existe una correlación suficiente entre las variables, haciendo viable y útil la aplicación de un análisis factorial o de componentes principales. La hipótesis nula de la prueba de esfericidad de Bartlett plantea que no existe correlación entre las variables dependientes en la población, mientras que la hipótesis alternativa sostiene que hay una correlación significativa entre ellas.

#### **4. Análisis exploratorio.**

Las estadísticas descriptivas son de gran relevancia porque proporcionan una descripción y resumen detallado del conjunto de datos (Cuadro 1). Estas estadísticas permiten comprender las características fundamentales de las variables y son de utilidad como un análisis preliminar para el estudio de la importancia de las instituciones en la competitividad de las entidades federativas mexicanas.

En términos de las medias se aprecia que los valores más altos se encuentran en el sistema de derecho (61.99), economía estable (51.50), sociedad incluyente y mercado laboral (ambas con 50.12). Por otro lado, los valores más bajos se ubican en relaciones internacionales (21.30), infraestructura tecnológica (36.10) y medio ambiente (37.11).

Al considerar los valores más bajos, podemos dimensionar las implicaciones para la economía nacional. Por ejemplo, la media más baja se presenta en la dimensión de relaciones internacionales, lo que indica que un gran número de entidades federativas tienen una participación limitada en el ámbito global (Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Sinaloa etc.), y esto podría implicar consecuencias negativas para sus economías.

Por un lado, una menor atracción de inversión extranjera directa (IED), que en los últimos años se ha convertido en un componente clave para impulsar la modernización industrial en algunos estados del país, así como la adopción de tecnología y la creación de empleos. Además, la falta de relaciones internacionales limita las oportunidades para exportar, lo que afecta la competitividad de los productos y servicios mexicanos en los mercados globales y restringe la inserción de México en las cadenas globales de valor.

Por su parte, un valor bajo en la media de infraestructura tecnológica refleja la existencia de brechas significativas en el acceso a tecnologías avanzadas y en la capacidad de las entidades para adoptar la digitalización. Mientras que la Ciudad de México, Baja California, Jalisco, Nuevo León y Querétaro presentan los valores más altos, Chiapas, Tlaxcala, Durango y Oaxaca exhiben los valores más bajos. Esto limita la capacidad de las empresas de los estados para innovar y competir en mercados globales, afectando la productividad y la eficiencia de las industrias locales y aún más, aquellas nuevas industrias basadas en la tecnología. También la infraestructura tecnológica deficiente repercute en la calidad de la educación, afectando la formación de capital humano especializado y reduciendo las oportunidades para que los trabajadores desarrollen habilidades tecnológicas avanzadas.

¿Cuáles son los rubros en donde los estados de la república son más heterogéneos entre sí? Es decir, ¿En qué categorías se presentan más desigualdades regionales? Las altas desviaciones estándar presentadas en el Cuadro 1 sugieren la existencia de importantes diferencias regionales que afectan el desarrollo del país. Por ejemplo, las actividades de innovación tienen mayor dispersión (desviación estándar de 15.46). Lo anterior indica que los estados mexicanos son altamente desiguales en sus capacidades de innovación y en el uso de tecnología avanzada. Mientras que estados como Ciudad de México, Querétaro, Nuevo León y Jalisco muestran un fuerte impulso en la creación de nuevos productos y servicios, otros se encuentran rezagados, como Chiapas, Campeche, Tabasco, Oaxaca y Guerrero, enfrentando obstáculos en términos de inversión en investigación y desarrollo (I+D), acceso a tecnología, y apoyo institucional para el emprendimiento.

**Cuadro 1.**  
**Estadísticas descriptivas de los datos**

<b>Categoría</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
Sistema de Derecho	61.99	62.90	11.11	34.01	86.23	17.92
Medio Ambiente	37.11	35.42	9.81	21.86	74.72	26.42
Sociedad incluyente	50.12	51.38	9.79	29.36	73.84	19.53
Sistema Político	54.66	54.83	9.75	36.68	75.01	17.85
Gobiernos eficientes	49.77	48.86	12.74	25.15	75.37	25.60
Mercado laboral	50.12	49.21	10.84	23.77	70.38	21.63
Economía estable	51.50	52.39	8.14	36.17	72.52	15.80
Infraestructura tecnológica	36.10	32.77	10.97	24.25	82.47	30.38
Relaciones internacionales	21.30	20.10	14.42	4.15	62.61	67.72
Innovación	48.10	48.17	15.47	24.89	89.23	32.15

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, a través de la dispersión de los datos se observa que la capacidad de insertarse en la economía global varía significativamente entre las entidades federativas, lo que evidencia una clara divergencia en el rubro de relaciones internacionales. Chihuahua, Baja California y Coahuila están más integrados en el comercio exterior y en la atracción de inversión extranjera, mientras que Chiapas, Guerrero, Sinaloa y Michoacán presentan niveles de interacción internacional muy bajos. Las diferencias están vinculadas a factores como la localización geográfica, la infraestructura logística y la capacidad de cada gobierno local para atraer y retener inversión extranjera y otros negocios internacionales.

Por otro lado, la eficiencia gubernamental también muestra una considerable variabilidad, lo que sugiere que, a nivel estatal, la calidad de la administración pública no es uniforme. Algunos estados han desarrollado estructuras gubernamentales más eficaces, capaces de ofrecer servicios públicos de calidad y gestionar sus recursos de manera eficiente. En contraste, otros estados se enfrentan a problemas administrativos que limitan su capacidad de respuesta ante las necesidades de la población afectando su desarrollo económico y social.

El Sistema de Derecho refleja otra dimensión de disparidad significativa en México. La percepción y efectividad del sistema legal varía considerablemente entre los estados, lo que podría estar relacionado con la persistencia de problemas como la corrupción o la impunidad. En ciertos estados, el sistema de justicia se percibe como confiable y eficiente, mientras que en otros se enfrenta a mayores cuestionamientos, afectando la confianza ciudadana y la inversión.

Finalmente, las diferencias en la infraestructura tecnológica también pueden verse desde la dispersión de los datos presentada en el Cuadro 1. La tecnología y la calidad de la infraestructura digital son muy desiguales entre los estados. Algunos estados han avanzado significativamente en la modernización de su infraestructura tecnológica, facilitando el acceso a internet y a servicios digitales de alta calidad, lo que impulsa la productividad y la competitividad. Sin embargo, en otros, el desarrollo tecnológico ha sido mucho más limitado, afectando su capacidad para adaptarse a las demandas de la economía digital.

¿Cuáles son las relaciones más fuertes entre las variables estudiadas, y cómo podrían interpretarse en términos del contexto económico y de competitividad nacional? La matriz de correlaciones parciales de la Figura 1 es una visualización de estadísticas de correlación que es útil para calcular la aleatoriedad e identificar patrones sencillos en los datos identificando rápidamente las variables que están fuertemente correlacionadas con alguna otra. Por ejemplo, en la Figura 1 se puede identificar una relación significativa entre dos dimensiones institucionales. El sistema político tiene una alta correlación positiva y estadísticamente significativa con el sistema de derecho (0.603). Esto está en línea con teorías que destacan la interdependencia entre las estructuras políticas y los marcos legales en los procesos de gobernanza y desarrollo económico. Lo anterior podría indicar que, en México el sistema político tiende a facilitar el diseño e implementación de un marco jurídico coherente y predecible.

**Figura 1.**  
**Matriz de correlaciones parciales de las variables**

Medio Ambiente	-0.321 (0.0735)								
Sociedad incluyente	0.038 (0.834)	<b>0.649*</b> <b>(0.000)</b>							
Sistema Político	<b>0.602*</b> <b>(0.000)</b>	-0.216 (0.235)	0.169 (0.355)						
Gobiernos eficientes	0.116 (0.530)	<b>0.526*</b> <b>(0.001)</b>	<b>0.708*</b> <b>(0.000)</b>	0.223 (0.222)					
Mercado laboral	0.052 (0.776)	<b>0.385*</b> <b>(0.029)</b>	<b>0.620*</b> <b>(0.000)</b>	0.222 (0.223)	<b>0.661*</b> <b>(0.000)</b>				
Economía estable	-0.008 (0.963)	<b>0.525*</b> <b>(0.002)</b>	<b>0.466*</b> <b>(0.007)</b>	-0.102 (0.576)	<b>0.639*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.590*</b> <b>(0.000)</b>			
Infraestructura tecnológica	-0.163 (0.375)	<b>0.678*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.665*</b> <b>(0.000)</b>	-0.047 (0.801)	<b>0.551*</b> <b>(0.001)</b>	<b>0.446*</b> <b>(0.010)</b>	<b>0.645*</b> <b>(0.000)</b>		
Relaciones internacionales	-0.189 (0.299)	0.220 (0.227)	<b>0.383*</b> <b>(0.030)</b>	-0.243 (0.181)	<b>0.460*</b> <b>(0.008)</b>	<b>0.382*</b> <b>(0.030)</b>	0.305 (0.088)	<b>0.388*</b> <b>(0.028)</b>	
Innovación	-0.072 (0.694)	<b>0.594*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.600*</b> <b>(0.000)</b>	0.025 (0.898)	<b>0.828*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.682*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.816*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.649*</b> <b>(0.000)</b>	<b>0.544*</b> <b>(0.001)</b>
	Sistema de Derecho	Medio Ambiente	Sociedad incluyente	Sistema Político	Gobiernos eficientes	Mercado laboral	Economía estable	Infraestructura tecnológica	Relaciones internacionales

Nota. Entre paréntesis se reporta el p-value. El nivel de confianza se expresa al 95% con \*.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, las entidades con mayor autonomía política tienden a tener sistemas de derecho más sólidos al adaptar normativas específicas a las necesidades locales, lo que potencia la sinergia entre ambos sistemas. En contraparte, las regiones de México con altos niveles de corrupción experimentan una relación más débil entre el sistema político y el de derecho debido a la erosión de la confianza en las instituciones. Esta correlación también indica que la interacción entre el sistema político y el sistema de derecho es clave para el desarrollo económico. Ambos contribuyen a crear un entorno institucional que favorece la inversión, la innovación y la estabilidad social en México.

Otra característica relevante que muestra la matriz de correlaciones de la Figura 1 es la relación positiva entre gobiernos eficientes y la totalidad de las variables en el estudio. La eficiencia gubernamental abarca la capacidad de los gobiernos locales para diseñar y ejecutar políticas públicas de manera eficaz, garantizar la transparencia, reducir la corrupción y optimizar los recursos. Las correlaciones positivas de los gobiernos eficientes con medio ambiente (0.526), sociedad incluyente (0.708), mercado laboral (0.661), economía estable (0.639), infraestructura tecnológica (0.551), relaciones internacionales (0.460) e innovación (0.828) respaldan la hipótesis de que un gobierno eficiente actúa como un catalizador del desarrollo integral, generando impactos positivos en múltiples dimensiones clave. El análisis preliminar de la Figura 1 destaca la importancia de las instituciones fuertes y la gobernanza como elementos centrales para alcanzar un desarrollo sostenible y equitativo.

#### 4.1 Pruebas preliminares para la estimación del Análisis de Componentes Principales (ACP).

Las correlaciones observadas en la matriz de la Figura 1 confirman el alto grado de correlación de las variables, lo que muestra un buen indicio para asegurar que la estimación del ACP es apropiada. Sin embargo, como se indicó en la sección de la metodología, es necesario realizar ensayos previos como la prueba de esfericidad de Bartlett, la cual evalúa si las variables están correlacionadas en conjunto y ayuda a determinar la utilidad del ACP, y si las variables originales tienen una relación significativa entre sí. Es decir, el propósito principal de esta prueba es determinar si los datos son apropiados para aplicar una técnica de reducción de dimensionalidad, evaluando la correlación entre las variables.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) propone que no hay ninguna correlación significativamente diferente de 0 entre las variables del estudio. Por su parte, la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) indica que al menos una de las correlaciones entre las variables es significativamente diferente de 0. El Cuadro 2 presenta los resultados de esta prueba. Lo que se muestra es que, el valor-p calculado ( $<0.0001$ ) es menor que el nivel de significancia estadística (0.05), por lo que, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que asegura que la reducción de dimensionalidad mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP) es significativa y explica adecuadamente la variabilidad en los datos originales.

**Cuadro 2.**  
**Prueba de esfericidad de Bartlett**

<b>Chi-cuadrado (Valor observado)</b>	203.078
<b>Chi-cuadrado (Valor crítico)</b>	61.656
<b>Grados de Libertad</b>	45
<b>Valor-p (bilateral)</b>	$<0.0001$
<b>Nivel de significancia estadística (alfa)</b>	0.05

Fuente: Elaboración propia

La segunda prueba necesaria para verificar que el modelo propuesto en el ACP es eficaz, es la medida de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Adicionalmente esta prueba brinda un cálculo entre 0 y 1 que indica si los datos son apropiados para la reducción de dimensionalidad. En la descripción del modelo teórico se indicó que valores más altos de esta prueba (generalmente superiores a 0.6) sugieren que la correlación entre variables es lo suficientemente fuerte como para proceder con confianza en el ACP.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de la prueba KMO. La segunda columna presenta esta medida de manera individual, es decir la correlación de cada variable con las demás. El KMO global indica que los datos son adecuados para realizar el ACP. Un valor superior a 0.7 sugiere que existe correlación suficiente entre las variables para justificar la reducción dimensional mediante el análisis de componentes principales. Después del estudio exploratorio y las pruebas estadísticas se determina el número adecuado de componentes principales. Como se estableció en la sección metodológica, no existe una regla fija para determinar el número exacto de componentes principales; para esta investigación se utilizó la regla de Kaiser-Guttman y la proporción de la varianza explicada.

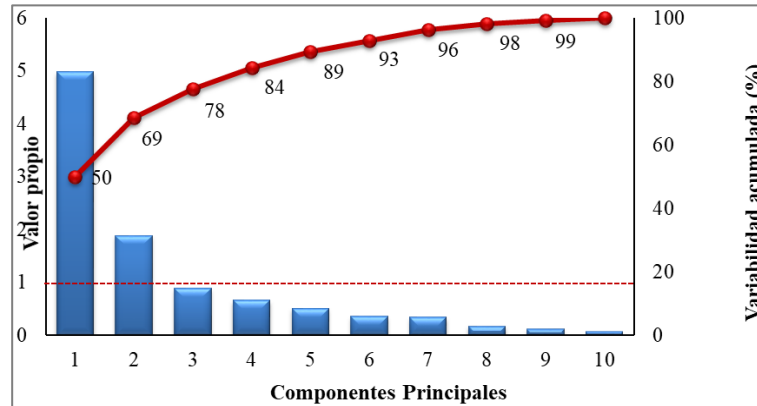
**Cuadro 3.**  
**Medida de adecuación de muestreo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)**

Variable	KMO
Sistema de Derecho	<b>0.50</b>
Medio Ambiente	0.74
Sociedad incluyente	0.79
Sistema político	0.34
Gobiernos eficientes	0.87
Mercado laboral	0.84
Economía estable	0.66
Infraestructura tecnológica	0.79
Relaciones internacionales	0.53
Innovación	0.75
<b>KMO Global</b>	<b>0.72</b>

Fuente: Elaboración propia

Para tomar una decisión informada sobre cuántos componentes principales se deberán conservar en el ACP se muestra el gráfico de sedimentación de la Figura 2. Esta herramienta visual permite identificar el número óptimo de componentes principales a retener, ya que presenta cómo disminuye la varianza explicada (valores propios) conforme se incorporan más componentes. La regla de Kaiser-Guttman sugiere que se deben retener solo los componentes cuyo valor propio sea mayor que 1, por lo tanto, el gráfico de sedimentación de la Figura 2 muestra que el primer y segundo componentes cumplen con esta regla, pues los valores propios son 4.8 y 1.8 respectivamente. Adicionalmente se observa que estos componentes explican casi el 70 por ciento de la información de las variables originales.

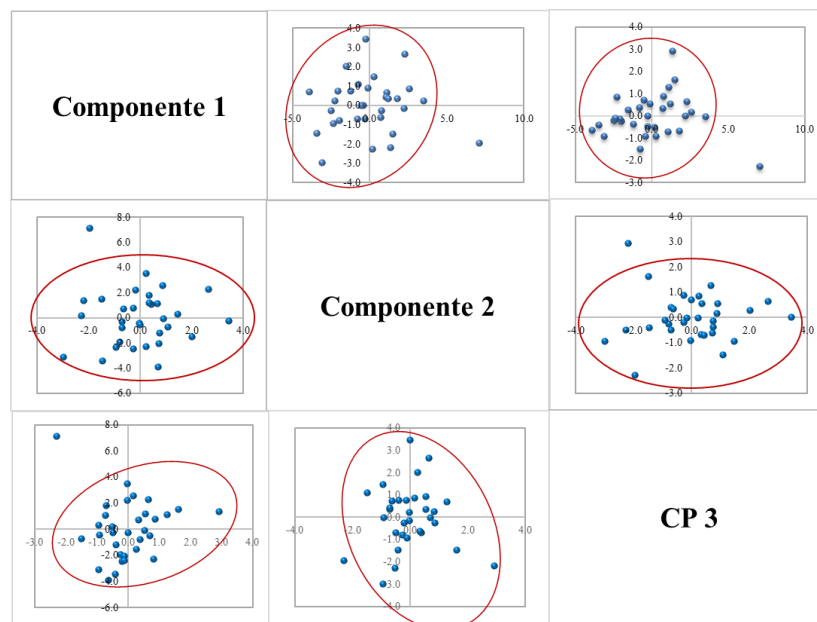
**Figura 2.**  
**Valores propios y variabilidad acumulada de los Componentes Principales.**



Fuente: Elaboración propia

La independencia de los componentes principales en un ACP es una propiedad fundamental que se deriva del método matemático utilizado para generarlos. Los componentes principales son, por construcción, no correlacionados entre sí (ortogonales). Para confirmar la no correlación entre componentes principales, la Figura 3 muestra esta característica, por lo que pueden utilizarse como variables predictoras. Pues no se está recogiendo información repetida en las nuevas variables construidas, problema que si ocurre en las variables originales.

**Figura 3.**  
**Correlaciones parciales entre los 3 primeros componentes principales.**



Fuente: Elaboración propia

## 5. Dimensiones de la Competitividad estatal en México.

Un resultado visual clave del Análisis de Componentes Principales (ACP) es el círculo de correlación, una herramienta gráfica que facilita la interpretación de las relaciones entre las variables originales y los componentes principales. Dado que los dos primeros componentes principales concentran una proporción significativa de la información de las variables originales (casi el 70%), es suficiente analizar cómo estas variables contribuyen a la definición de dichos componentes y cómo se relacionan entre sí en este espacio bidimensional.

En la Figura 4 se ilustra el círculo de correlación, el cual refleja las interacciones entre las 10 dimensiones de competitividad en México y los dos componentes principales. La orientación y la longitud de cada vector indican, respectivamente, la dirección y la magnitud de la correlación entre una variable y un componente principal.

Las variables que muestran una alta correlación con un componente principal estarán más alineadas con su eje y representadas por vectores más largos. Además, el círculo de correlación también permite observar las relaciones entre las variables originales. Si dos variables presentan una alta correlación positiva, sus vectores estarán próximos entre sí dentro del círculo. Por el contrario, vectores alejados o en direcciones opuestas indican baja correlación o correlación negativa entre las variables.

El círculo de correlación permite resaltar la importancia de las instituciones en México para medir la competitividad estatal. En particular, la variable de gobiernos eficientes, con una correlación alta y positiva (0.862) con el primer componente principal, destaca como un pilar fundamental (eje horizontal). Este resultado revela que la eficiencia gubernamental además de fortalecer la competitividad estatal, también fomenta un entorno propicio para la innovación, variable que domina este componente (correlación de 0.916).

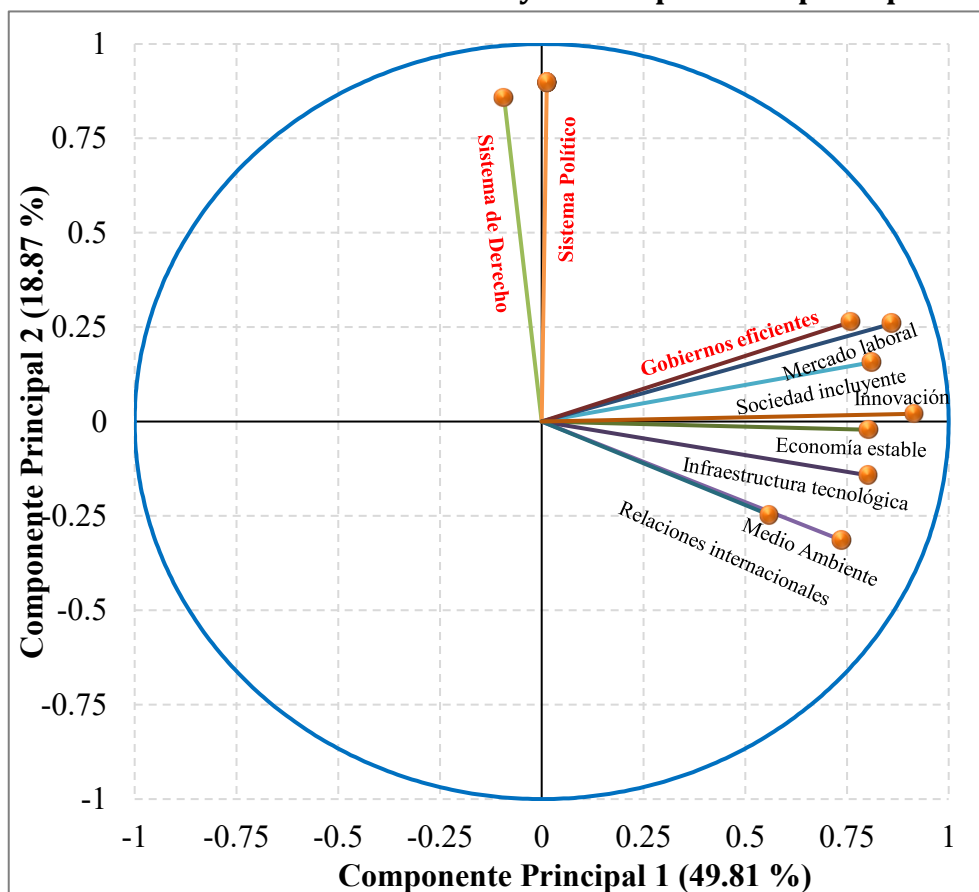
Así, la relación positiva entre estas dos variables indica que la competitividad no depende únicamente de aspectos tecnológicos o económicos, sino que está profundamente influida por la calidad institucional. Es decir, cuando los gobiernos locales son capaces de administrar los recursos de manera eficiente, formular políticas efectivas y garantizar la transparencia, se fortalece la capacidad de innovación de las entidades federativas mexicanas.

Por otro lado, la alta correlación entre gobiernos eficientes y variables como sociedad incluyente (0.812) y mercado laboral (0.760), muestra también la interdependencia entre la calidad institucional y factores clave del desarrollo social y económico. Al estar todas estas variables fuertemente vinculadas con el primer componente principal,

queda claro que las dimensiones institucionales, sociales y laborales están interconectadas y desempeñan un papel crucial en la explicación de las diferencias en el desempeño económico y competitivo entre las entidades federativas.

Adicionalmente a lo anterior, las variables que están fuertemente vinculadas al segundo componente principal (eje vertical) son las de carácter institucional, destacando el sistema político (0.858) y el sistema de derecho (0.889). Estas dos variables son fundamentales para la competitividad de las entidades federativas en México, ya que ambas establecen las bases para la estabilidad institucional y el funcionamiento eficiente de la economía. Por lo tanto, las mejoras en el ámbito político y jurídico deben considerarse de manera conjunta, ya que su interacción potencia el desarrollo institucional y contribuye significativamente a cerrar las brechas de competitividad entre las entidades federativas del país.

**Figura 4.**  
**Correlaciones entre las variables y los componentes principales**

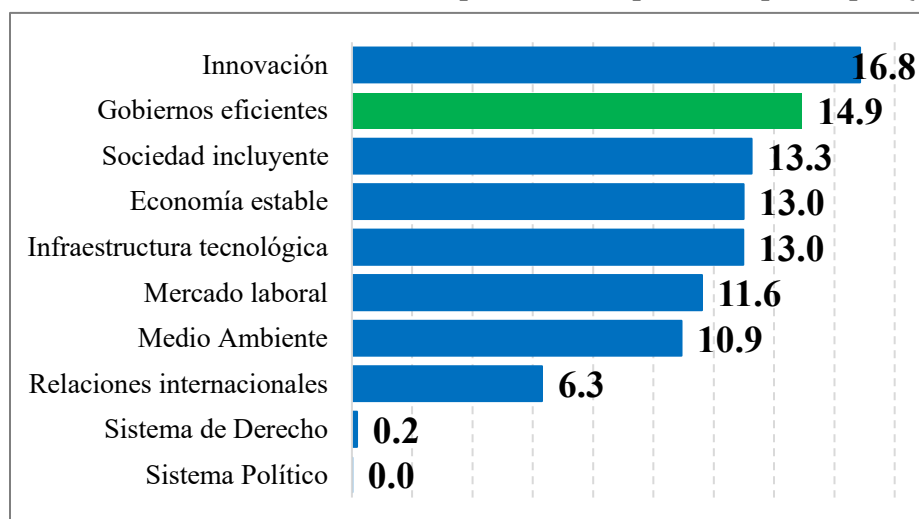


Fuente: Elaboración propia

En el ACP se pueden identificar las variables que más aportan a cada componente. Cuanto mayor sea la carga de una variable en un componente, mayor es su influencia en él. Un análisis adicional para conocer la contribución de las variables originales a cada componente principal se muestra en las Figuras 5 y 6 que se refieren al grado en que cada variable original aporta a la construcción de cada componente principal.

**Figura 5.**

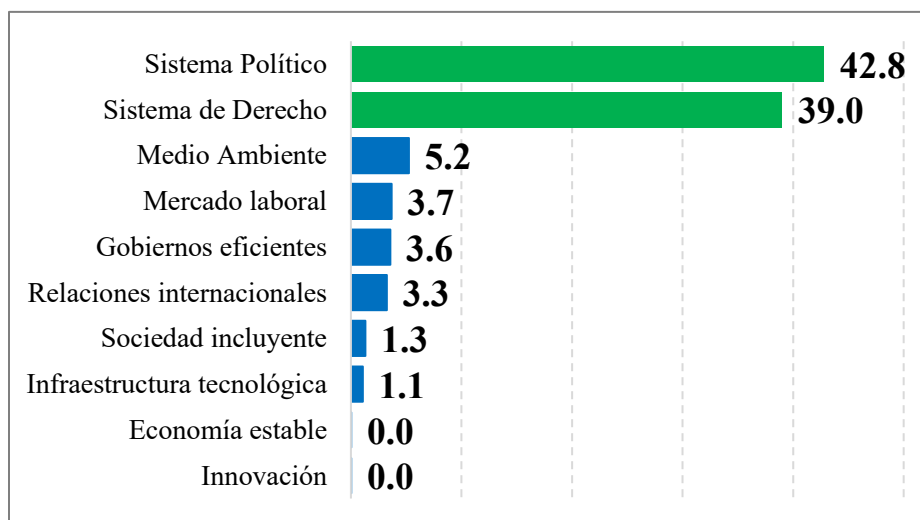
**Contribución de las variables al primer componente principal (%).**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.**

**Contribución de las variables al segundo componente principal (%).**



Fuente: Elaboración propia

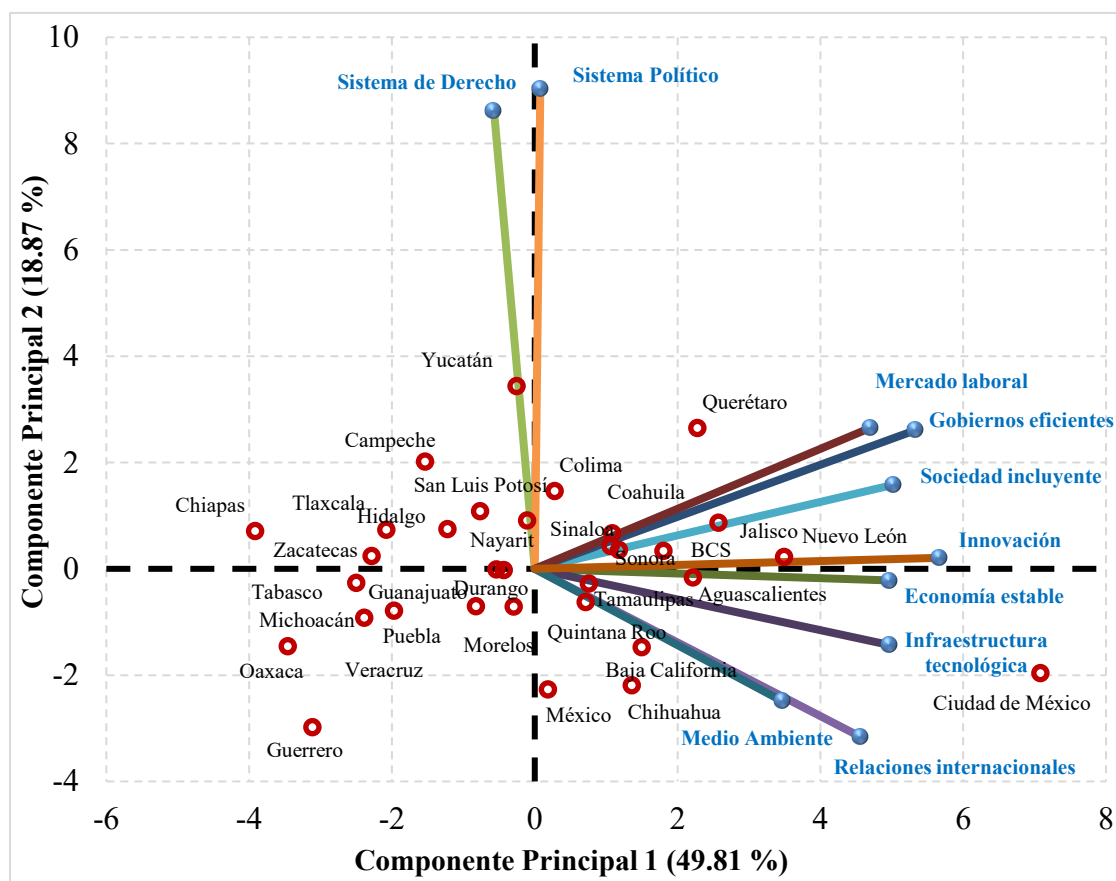
### **5.1 Las entidades federativas mexicanas en el espacio de los componentes principales.**

Un análisis de gran relevancia que ofrece el ACP es el que se muestra en la Figura 7, en donde las entidades federativas mexicanas se proyectan en el espacio de los componentes principales. Esto permite visualizar cómo se posicionan con relación a las variables que explican su competitividad. Así, los estados que se proyectan en la dirección de las variables relacionadas con la calidad institucional (Gobiernos Eficientes, Sistema Político y Sistema de Derecho) son aquellos donde estas variables son más relevantes para medir su nivel de competitividad. Los estados más cercanos a estos vectores tienen una calidad institucional más alta, mientras que los más alejados presentan una calidad institucional más baja.

En este sentido, se observa que Yucatán, Querétaro, Jalisco, Nuevo León, Coahuila, Colima y Aguascalientes se posicionan cercanos a las dimensiones vinculadas con la calidad institucional. Estos estados han hecho esfuerzos superiores al resto de los estados en materia institucional garantizando seguridad jurídica, incentivando la inversión y promoviendo entornos empresariales más competitivos, lo que ha creado mejores condiciones para el crecimiento económico y social que el resto de las entidades federativas.

Por otro lado, se observa que la Ciudad de México se posiciona en el vector de la dimensión de infraestructura tecnológica, lo que significa que para su grado de competitividad esta variable es muy importante. Lo anterior porque la entidad es sede de más de 40% de las empresas tecnológicas de México, incluyendo multinacionales y startups que impulsan la innovación. Además, alberga más de 30 centros de datos estratégicos, lo que la convierte en un Hub digital. Adicionalmente casi el 90% de los hogares cuentan con acceso a Internet, en comparación con el promedio nacional de 60.1%. También, en la Figura 7 se puede destacar el caso de Chihuahua y Baja California que se proyectan en la dimensión de relaciones internacionales, pues su ubicación estratégica en la frontera con Estados Unidos ha facilitado la integración económica, comercial y cultural con el mercado más grande del mundo. Esto les ha permitido mantener relaciones internacionales con las empresas de la industria maquiladora y manufacturera. Además, sus cruces fronterizos como Tijuana-San Diego (Baja California) o Ciudad Juárez-El Paso (Chihuahua) son claves para el comercio exterior, representando un alto porcentaje de las exportaciones mexicanas.

**Figura 7.**  
**Proyección de las entidades federativas en el espacio de los componentes principales, 2001-2021.**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, también se pueden identificar aquellas entidades federativas que se encuentran en una posición opuesta a los vectores de cada dimensión (ubicados en el cuadrante negativo de ambos componentes). Estos estados, al ser evaluados en comparación con el resto del país, muestran los niveles más bajos de competitividad, ya que no sobresalen en ninguna de las dimensiones analizadas. Entre ellos se incluyen Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Tabasco, Veracruz, Michoacán, Puebla y Morelos, los cuales presentan indicadores económicos que reflejan menores niveles de crecimiento y desarrollo. Estos retos estructurales limitan su capacidad para avanzar en términos de competitividad y, por lo tanto, en el bienestar de la sociedad.

## 6. Conclusiones.

En esta investigación se confirma la hipótesis central de la investigación: existe una relación significativa entre la calidad institucional y la competitividad estatal. En particular, los componentes principales que explican mejor el desempeño competitivo de

los estados están asociados con variables como el Estado de derecho, la eficiencia gubernamental, la transparencia, el entorno regulatorio, la educación y la seguridad pública. Entidades como Querétaro, Nuevo León, Ciudad de México y Coahuila destacan por su alto desempeño institucional y competitivo, mientras que otras como Chiapas, Guerrero y Oaxaca enfrentan grandes rezagos estructurales.

El análisis mostró que entidades como Yucatán, Querétaro y Nuevo León sobresalen por su calidad institucional y capacidad innovadora, mientras que estados como Oaxaca, Chiapas y Guerrero, por mencionar algunos, enfrentan retos importantes en múltiples dimensiones, lo que limita su crecimiento económico y social. Adicionalmente, la alta correlación entre las dimensiones institucionales y factores económicos y sociales, como la sociedad incluyente y el mercado laboral, refuerza la hipótesis de que las instituciones desempeñan un papel central en el desarrollo integral de las entidades federativas.

Los hallazgos también destacan el vínculo entre las diferentes dimensiones de competitividad y la necesidad de políticas públicas integrales que promuevan la gobernanza eficiente y el fortalecimiento institucional. Así, se sugiere que los gobiernos estatales diseñen estrategias integrales para fortalecer el Estado de derecho, mejoren la calidad de la gobernanza, se opten por mecanismos que reduzcan los niveles de corrupción, promoviendo la transparencia. Además, se destaca la necesidad de fomentar la participación ciudadana como elemento clave para consolidar instituciones inclusivas y sostenibles.

Finalmente, esta investigación abre líneas de análisis futuras al sugerir que el estudio de la competitividad estatal debe profundizar en las interacciones entre instituciones formales e informales, en la medición de la confianza institucional y en el análisis de la participación social como fuerza transformadora. El enfoque institucionalista ofrece un marco potente para comprender las desigualdades territoriales en México, y esta tesis demuestra con claridad su relevancia tanto teórica como empírica.

## **Referencias.**

- Abdel, G. y Romo, D. (2004). Documentos de Trabajo en Estudios de Competitividad. Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1127572>
- Arías Xosé Carlos y Caballero G. (2016). Calidad institucional y competitividad de la economía española: perspectiva comparada. Papeles de Economía Española, (150), 127-143.

- Buitrago R., E. y Barbosa Camargo, M. (2021). Institutions, institutional quality, and international competitiveness: Review and examination of future research directions. *Journal of Business Research*, 132, 540–557. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.02.024>
- Burgos Silva, G. (2002). Estado de Derecho y desarrollo económico: aportes y limitaciones de los análisis neoinstitucionales. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/ecoins/article/view/22>
- Cabrero Mendoza, Enrique. 2009. Competitividad de las ciudades en México. La nueva agenda urbana. México: CIDE, Secretaría de Economía. <https://doi.org/10.24201/edu.v25i2.1359>
- Díaz, Carlos. (2009). Instituciones, democracia y desigualdad social: aproximaciones al caso mexicano. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, 51(205), 97-116.
- Fischer y Tello. (2017). Institutional quality as a driver of efficiency in laggard innovation systems. *Georgetown Journal of International Affairs*, 19(Fall), 100–110. <https://doi.org/10.3232/GCG.2017.V11.N1.06>
- Ledezma Torres, D. y Fuentes Flores, N. (2011). Índice de Competitividad de las Entidades Federativas Mexicanas 2010. Mexicali, México: Laredo Impresores
- García Galván, R., (2017). Cooperación tecnológica, innovación y competitividad: una perspectiva teórica institucional. *Análisis Económico*, XXXII(79), 177-199.
- Gómez, P. y Borrastero, A. (2018). Estructura de las exportaciones y competitividad en México, 1995-2017.
- Ho, B. D., y Nguyen, T. (2024). Institutional Quality and Internationalization: Empirical Evidence from Manufacturing SMEs in Vietnam. *Economies*, 12(6), 144. <https://doi.org/10.3390/economies12060144>
- Jiménez-García, C., López-Lira, N., Tomta, D., y Pacheco-Olvera, A. L. (2011). Competitividad de la economía mexicana, resultados en el periodo 1997-2007. *Convergencia*. *Revista de Ciencias Sociales*, 18(56), 215-238.
- Lizano, N. (2022). Trabajo de suficiencia profesional [Economía]. Universidad Peruana. <https://www.up.edu.pe>
- Mendoza Camacho J., A. y Portillo Tostado C., L. (2020). "La calidad de las instituciones, su impacto en la relación entre corrupción y crecimiento económico: una revisión teórica," *Economía: teoría y práctica*, Universidad Autónoma

Metropolitana, México, vol. 52(1), pages 15-42, Enero-Jun.  
<https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/522020/Mendoza>

North, D. C. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.

Scielo. (2018). Estado de Derecho y competitividad. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*.

Universidad Veracruzana. (2008). *Perspectivas económicas de México*.  
<https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/perspectivas2008-1.pdf>

Williamson Oliver (1989), *Las Instituciones Económicas del capitalismo*, Fondo de Cultura Económica, México.

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
COAHUILA

# Equilibrio Económico

Revista de Economía, Política y Sociedad

ISSN-E: 2007-3666 ISSN: 2007-2627

Vol. 21 Núm. 60  
Julio-diciembre, 2025

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Coahuila

## Instituciones, contratos y crecimiento económico: lo que China puede enseñar a América Latina

Institutions, Contracts, and Economic Growth: What China Can Teach  
Latin America

LUIS ALFREDO ÁVILA-LÓPEZ  <https://orcid.org/0000-0002-5391-2551>Universidad Autónoma de Baja California, México, [avila.luis@uabc.edu.mx](mailto:avila.luis@uabc.edu.mx)CAROLINA ZAYAS-MÁRQUEZ  <https://orcid.org/0000-0001-9572-3444>Universidad Autónoma de Baja California, México, [carolina.zayas@uabc.edu.mx](mailto:carolina.zayas@uabc.edu.mx)JORGE ALFONSO GALVÁN-LEÓN  <https://orcid.org/0000-0003-4264-3058>Universidad Autónoma de Baja California, México, [jgalvan@uabc.edu.mx](mailto:jgalvan@uabc.edu.mx)RENE ANDREI GUERRERO-VAZQUEZ  <https://orcid.org/0000-0002-0440-2862>Universidad Autónoma de Baja California, México, [andrei.guerrero@uabc.edu.mx](mailto:andrei.guerrero@uabc.edu.mx)

Recepción  
16 Marzo 2025

Aceptación  
25 Julio 2025

Palabras Clave:  
China; Crecimiento  
Económico;  
Latinoamérica.

Clasificación JEL: O43,  
K12, O17, L14.

Received  
16 March 2025

Accepted  
25 July 2025

Keywords:  
China; Economic  
Growth; Latin America.

JEL Classification: O43,  
K12, O17, L14.

### Resumen

El propósito es investigar si la capacidad para hacer cumplir los contratos es un determinante significativo del crecimiento económico y generar conocimiento para Latinoamérica. Se analizaron datos de 30 provincias y 24 industrias en China durante el período 2000-2010. Este período fue seleccionado por la abundancia de datos disponibles. La investigación midió la intensidad contractual a través de la proporción de insumos intermedios que requieren inversiones específicas de la relación. Los resultados indican que la eficiente ejecución de los contratos tiene un efecto positivo en el crecimiento económico, y se confirman las predicciones teóricas desarrolladas, mostrando que una mayor intensidad contractual, cuando se combina con una sólida aplicación de contratos, está asociada con un crecimiento económico más robusto. Desde una perspectiva práctica, subrayan la importancia de fortalecer los mecanismos de aplicación de contratos para fomentar el crecimiento económico. Teóricamente, el estudio aporta evidencia empírica que respalda la idea de que la ejecución contractual es un componente crucial en el desarrollo económico.

### Abstract

The objective of this study is to investigate whether the ability to enforce contracts is a significant determinant of economic growth and to generate knowledge for Latin America. Data from 30 provinces and 24 industries in China during the period 2000–2010 were analyzed. This period was selected due to the abundance of available data. The research measured contract intensity through the proportion of intermediate inputs that require relationship-specific investments. The results indicate that efficient contract enforcement has a positive effect on economic growth, and confirm the theoretical predictions developed, showing that higher contract intensity, when combined with strong contract enforcement, is associated with more robust economic growth. From a practical perspective, they highlight the importance of strengthening contract enforcement mechanisms to foster economic growth. Theoretically, the study provides empirical evidence supporting the idea that contract enforcement is a crucial component in economic development.

## 1. Introducción

Según el argumento de North (1990) sobre la institución de los contratos, la capacidad de las sociedades para desarrollar la ejecución efectiva y de bajo costo de los contratos es el factor determinante más importante del desarrollo económico de un país en el mundo en desarrollo. Esto es completamente diferente de la teoría clásica del crecimiento económico que enfatiza principalmente que la acumulación de conocimiento o la innovación tecnológica está influenciada por la educación formal, el aprendizaje práctico, la innovación, la estandarización de la producción, la especificación y la institución de patentes Anzoategui et al. (2019), Acemoglu y Azar (2020) y Piva y Vivarelli (2018). Según el argumento de North, el crecimiento económico en los países en desarrollo está influenciado por el cumplimiento de los contratos, porque el cumplimiento eficiente de los contratos puede reducir el costo de transacción, aumentar el beneficio de la innovación y, por lo tanto, promover la innovación tecnológica y el crecimiento a largo plazo.

Desde el influyente trabajo de North (1990), muchos autores se han centrado en discutir el efecto del cumplimiento de los contratos sobre la ventaja comparativa, la Inversión Extranjera Directa (IED) o la integración vertical, como Antrás (2005) y Ahn y Park (2023). Desafortunadamente, no existe literatura que construya una relación directa entre el cumplimiento de los contratos y el crecimiento económico. Con base en la literatura anterior, este documento construye un modelo simple que vincula el crecimiento con el cumplimiento de los contratos y modela el comercio en el mercado de insumos intermedios con contratos incompletos.

Este trabajo también se basa en similares a los estudiados por North (1990) y Antrás (2005) utilizando pruebas empíricas de la relación entre el cumplimiento de los contratos y el crecimiento a largo plazo. El trabajo de Montiel et al. (2022) busca relacionar libertad económica con emprendimiento, competitividad y contribución del emprendimiento en el crecimiento económico a largo plazo del sistema económico donde se encuentra. Nuestro trabajo empírico, que utiliza la intensidad de contratos de las industrias (Nunn, 2007) y los datos de la industria de las provincias de China durante 2000-2010, encuentra que el cumplimiento eficiente de los contratos mejora significativamente la tasa de crecimiento en la industria intensiva en contratos.

El cumplimiento de los contratos constituye un elemento esencial para impulsar el desarrollo económico en cualquier nación, y América Latina no es una excepción. En esta región, países como México, Chile, Argentina y Brasil han tenido distintos niveles de éxito en la implementación de mecanismos eficaces para la aplicación de los contratos, lo cual ha influido considerablemente en su crecimiento económico y en la capacidad de atraer inversiones extranjeras.

En México, el cumplimiento de contratos ha mejorado significativamente en las últimas décadas, gracias a reformas que buscan fortalecer el estado de derecho y mejorar la eficiencia judicial. Según el Banco Mundial (2020), en México, el proceso de cumplimiento de un contrato en los tribunales toma un promedio de 350 días, con un costo equivalente al 33% del valor del contrato. Aunque estos números muestran avances, aún quedan desafíos, especialmente en la aplicación homogénea de la ley a nivel subnacional, donde la disparidad en la calidad de la justicia entre estados puede afectar la confianza de los inversionistas (Banco Mundial, 2020).

Chile se destaca en América Latina por contar con un sistema judicial más eficiente y confiable. Según el informe *Doing Business* del Banco Mundial (2020), el país ocupa el primer lugar en la región en términos de facilidad para cumplir con contratos, con un tiempo promedio de resolución de 480 días y un costo equivalente al 30% del valor del contrato. La estabilidad y previsibilidad de su sistema judicial han sido factores clave para atraer inversión extranjera directa y mantener un entorno empresarial competitivo, contribuyendo así al crecimiento económico sostenido del país.

En contraste, Argentina enfrenta una situación más complicada. El país ha atravesado crisis económicas recurrentes que han afectado la confianza en sus instituciones, incluido el sistema judicial. El cumplimiento de contratos en Argentina es visto como menos eficiente en comparación con otros países de la región. De acuerdo con el Banco Mundial (2020), resolver un conflicto contractual en el país toma en promedio 995 días y puede implicar un costo del 22% del valor del contrato. Esta falta de eficiencia impacta negativamente en la atracción de inversiones y genera un entorno empresarial más riesgoso e incierto.

Por su parte, Brasil, siendo la mayor economía de la región, también enfrenta retos importantes en cuanto al cumplimiento de contratos. La lentitud del sistema judicial brasileño incrementa los costos y riesgos para las empresas. Según datos del Banco Mundial (2020), el tiempo promedio para cumplir un contrato es de 731 días, con un costo que llega al 20,7% del valor del contrato. Esta ineficiencia no solo afecta la confianza empresarial, sino que también limita el potencial de crecimiento económico del país, dificultando la estabilidad y la planificación a largo plazo en los negocios.

Los ejemplos anteriores ilustran cómo la eficiencia en el cumplimiento de contratos puede ser determinante para el desarrollo económico. Destaca que la mejora en las instituciones judiciales y la reducción de los tiempos y costos asociados a la ejecución de contratos son cruciales para crear un entorno empresarial más atractivo y confiable. La experiencia de Chile demuestra que un sistema judicial eficiente y predecible puede ser un motor de crecimiento, mientras que los problemas persistentes en Argentina y Brasil subrayan la necesidad de seguir fortaleciendo sus instituciones judiciales.

La literatura se centra en la importancia del contrato incompleto o la institución contractual en la adopción y transferencia de tecnología, considerando que el contrato incompleto es el determinante central del crecimiento económico (p. Ej., North, 1990). La literatura de “New Trade Model” hizo que el contrato incompleto y el cumplimiento del contrato fueran el factor decisivo de la estructura organizativa óptima de las empresas multinacionales y la adopción de tecnología (como Antrás, 2005; Spencer, 2005). Un artículo de Massenet (2010) se basa en el litigio impulsado por los tribunales y argumenta que la eficiencia judicial determina débilmente las tasas de crecimiento de los países internacionales, sin tratar la endogeneidad de la ejecución de contratos, que es reconocida por los economistas (por ejemplo, Nunn, 2007).

Primero, siguiendo a Piva y Vivarelli (2018) y Nunn (2007) que utilizaron los datos entre países, tomamos a China como muestra empírica, que es el país más representativo con la característica de contrato incompleto. Aunque todas las provincias de China tienen las mismas instituciones contractuales, cada provincia muestra una diferencia en la eficiencia de hacer cumplir el contrato. Por ejemplo, según el documento de la UN-CATD (2008), “se necesitan en promedio 230 días para hacer cumplir un contrato en los tribunales de las provincias del sureste; el mismo proceso toma 363 días en el noreste. El sureste también tiene la relación de costo más baja para hacer cumplir un contrato en los tribunales en promedio del 11,5% del valor de la reclamación. Las áreas centrales tienen la relación de costo más alta para hacer cumplir un contrato en los tribunales en promedio de 29.9%”. Esta diferencia nos hace observar más cómodo el efecto del cumplimiento de los contratos sobre las tasas de crecimiento.

Nuestros resultados primarios, por otro lado, siguiendo a Ranjan y Zingales (1998), se centran en las interacciones entre el cumplimiento del contrato y la intensidad del contrato que representa la proporción de insumos de inversión específicos de la relación en la industria, para revelar el efecto del cumplimiento del contrato en las tasas de crecimiento y la transición de sus efectos. De acuerdo con nuestro modelo simple, encontramos que el cumplimiento del contrato y la intensidad del contrato juntos tienen un efecto de interacción sólido sobre las tasas de crecimiento de la industria de una provincia. En la provincia con una ejecución eficiente de los contratos, la industria con una alta intensidad de contratos crecería más rápidamente. Este resultado es significativo incluso cuando controlamos los efectos fijos para provincias e industrias. Además, llevamos a cabo una serie de comprobaciones de robustez y encontramos que el resultado es robusto para una amplia variedad de especificaciones.

Por último, nuestro tercer conjunto de resultados se centra en las relaciones causales entre el cumplimiento de los contratos en diferentes provincias y el crecimiento económico. Hay muchas razones para liderar la causalidad inversa entre el cumplimiento de los contratos y las tasas de crecimiento, como que el gobierno de la

provincia que tiene la tasa de crecimiento más alta tendría más presión para mejorar sus instituciones contractuales y la eficiencia de hacer cumplir los contratos. Para resolver este problema, elegimos dos variables históricas entre 1900 y 2000 como instrumentales: el nivel de desarrollo de la industria privada durante la Economía de Nueva Democracia y el logaritmo de los montos por donación de sangre en 2000. Nuestros resultados también indican que estos instrumentos tienen buenas características como ser exógena y fuertemente correlacionada con la ejecución de contratos, que es diferente de una cantidad de literatura que utilizó el origen de lo legal como instrumento de ejecución de contratos.

Primero, hay algunos estudios relacionados con nuestro trabajo. Clarke (2017) proporciona el impacto cuantitativo de las imperfecciones contractuales y de capital sobre la productividad agregada y las ganancias de las empresas. Para investigar el efecto del cumplimiento de los contratos sobre el crecimiento económico, ninguno de estos estudios muestra un marco potencialmente teórico y empírico basado en el marco clásico del crecimiento económico.

Nunn (2007) investigó el efecto de la ejecución del contrato sobre la ventaja comparativa. En particular, argumentó la pérdida de eficiencia por subinversión que difiere entre industrias dependiendo de la importancia de las inversiones específicas de la relación en el proceso de producción. Una consecuencia es que el entorno de contratación de un país puede ser un determinante importante de la ventaja comparativa". Además, utilizando datos de 146 países y 222 industrias, Nunn (2007) confirma empíricamente el efecto positivo del cumplimiento de los contratos sobre la ventaja comparativa. Contribuyendo a la literatura actual, este documento construye un modelo de crecimiento endógeno simple con contrato incompleto para discutir el efecto de la aplicación del contrato en la tasa de crecimiento y la transición de su efecto, y utilizando los datos de la industria de las provincias de China durante 2000-2010.

Jiang et al. (2013) aplicó la teoría clásica del contrato incompleto para discutir la relación entre el cumplimiento de los contratos, la inversión y el crecimiento económico, y utilizaron datos a nivel de provincia para investigar el efecto del cumplimiento de los contratos en la inversión o el crecimiento económico en China. Argumentaron que la transición de la aplicación eficiente de los contratos que afecta el crecimiento económico tiene como objetivo aumentar la inversión de las empresas, transición que es diferente de la literatura clásica de la Nueva Teoría del Crecimiento. Es demasiado difícil contribuir con los determinantes de la alta velocidad y el crecimiento a largo plazo en China durante los últimos 40 años al aumento de las inversiones, además del poder interno y persistente como la innovación, que se enfatiza en la literatura reciente. Al construir un modelo de crecimiento con contrato incompleto, en primer lugar, revelamos la relación lógica entre el cumplimiento del

contrato, la innovación tecnológica y el crecimiento económico, y utilizamos datos más completos de 24 industrias en China para probar las propuestas de nuestro modelo.

Este trabajo plantea tres proposiciones fundamentales: (1) la eficiencia en la ejecución de contratos promueve la innovación tecnológica; (2) la eficiencia en el cumplimiento de contratos incrementa la tasa de crecimiento económico; y (3) el efecto positivo del cumplimiento de contratos sobre el crecimiento económico es mayor en industrias con alta intensidad contractual.

## 2. Metodología

Seguimos la metodología de regresión de términos de interacción que se había utilizado en Rajan y Zingales (1998) y Nunn (2007) y recurrimos al conjunto de datos industriales de la provincia de China para investigar si los efectos principales del cumplimiento de los contratos sobre las tasas de crecimiento industrial son significativos en los datos o no. La especificación empírica básica se establece como:

$$g_{i,c} = \beta_i + \beta_c + \beta_1 z_i \times Q_c + \Gamma X_{ic} + \varepsilon \quad (1)$$

con  $t$  siendo 10;  $\varepsilon$  como el término de perturbación;  $X_{ic}$  incluye otros controles que pueden afectar las tasas de crecimiento; mientras que  $\beta_i$  y  $\beta_c$  son efectos fijos para la industria y la provincia. El término de interacción  $z_i \times Q_c$  de  $z_i$  y  $Q_c$  es la variable clave. Si su coeficiente estimado es positivo, la industria intensiva en contratos crecerá más rápido en la provincia donde los contratos se ejecutan de manera más eficiente.

Para nuestra variable dependiente, seguimos la literatura reciente sobre el uso de la producción de la industria para capturar el desarrollo industrial en las provincias de China, cuyos datos provienen del Anuario de estadísticas de la industria de China 2000-2011. Seguimos a Rajan y Zingales (1998) para utilizar el valor agregado de las industrias para medir estos desarrollos en el análisis robusto para probar la solidez de la variable dependiente, cuyos datos provienen del Anuario de estadísticas de la industria de China 2001-2008. Usamos el Índice de Precios al Productor (PPI, siglas de "Producer Price Index") como deflactor para obtener el valor real, cuyos datos son del Anuario estadístico de China 2000-2011.

Seguimos la literatura sobre Nueva Economía Institucional para usar el rango de cumplimiento de contratos para medir la eficiencia de cumplimiento de contratos ( $Q_c$ ) en las provincias chinas. UN-CATD (2008) investigó el cumplimiento de los contratos en todas las provincias de China, excepto en el Tíbet; por lo tanto, nuestras muestras incluyen 30 provincias excepto el Tíbet. La variable dependiente principal es la tasa de crecimiento de la producción industrial real entre 2000 y 2010, obtenida a partir del valor agregado deflactado por el PPI. La variable independiente clave es el producto de

la intensidad contractual de cada industria  $z_i$ , medida como la proporción de insumos intermedios con inversiones específicas de la relación, y la eficiencia contractual de cada provincia  $Q_c$ , obtenida del ranking *Doing Business* en China en 2008. Esta interacción refleja el impacto conjunto de las condiciones contractuales industriales y provinciales sobre el crecimiento.

**Tabla 1.**  
**Estadísticos descriptivos de las variables principales**

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
$z_i \times Q_c$ (Interacción Intensidad $\times$ Cumplimiento)	1.52	0.83	0.12	4.3
Tasa de crecimiento industrial (gic)	0.034	0.012	-0.015	0.072
Logaritmo del PIB inicial (lnY0)	10.1	0.45	9.2	11.3
Interacción capital humano ( $h_i \times H_c$ )	0.005	0.002	0.0003	0.012
Interacción recurso natural ( $n_i \times N_c$ )	0.007	0.006	-0.002	0.019
IED (log)	2.9	0.72	1.1	5.4
Número de empresas (Num)	4.2	1.1	2.0	7.8
Especialización (Spec)	0.13	0.06	0.02	0.27
Diversificación (Div)	0.65	0.37	0.05	1.84

Fuente: Elaboración propia

## 2.1 Estrategia de datos y estimación

**Familia.** Considere una economía que admite un consumidor representativo con preferencias:

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} \frac{(C_t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt, \quad 0 < \sigma \quad (2)$$

siendo  $C_t$  es el consumo en los tiempos  $t$ ,  $\sigma$  es la elasticidad inversa de la utilidad marginal. Su restricción presupuestaria es:

$$\eta n \leq W_t + \eta n_t (r_t - l(L_t)) + \Gamma_t - c_t \quad (3)$$

donde  $\eta$  es el costo de la innovación,  $n_t = N_t / L_t$  es por especie intermedia,  $W_t$  es el salario,  $\Gamma_t$  es el bono y  $l(L_t)$  es la tasa de crecimiento de la población agregada  $L_t$ . Además,

$$g_t = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma} (r_t - \rho - l_t) \quad (4)$$

es la tasa de crecimiento de la población, que satisface la ecuación de Verhulst, donde

$a$  y  $b$  son constantes que cumplen  $a > b > 0$ :

$$l_t = \frac{L_t}{L_t} = a - bL_t \quad (5)$$

La ecuación (5) muestra que la población evolucionará en la trayectoria de la inversa  $\int$ , lo que implica que este modelo superaría el defecto de la función de producción agregada lineal de AK sin rendimientos decrecientes para exhibir convergencia.

**Sector de productos.** El resultado final es que  $Y_t$  queda como:

$$Y_t = AL_t^{1-\alpha} \left( \int_0^{N_t} x_{it}^\alpha di \right), 1 > \alpha > 0 \quad (6)$$

con  $A$  constante y  $1 - \alpha$  genera la participación del trabajo en el ingreso total. Hay dos tipos diferentes de entradas  $x_{it}, i \in I \equiv [0, N_t]$ ; primero  $(x, N_t)$  es un insumo comprado en los mercados por el propio fabricante, mientras que el segundo  $[0, x_t]$  se compra mediante la firma de un contrato con un agente que representa a todos los proveedores de insumos intermedios. Estos insumos deben establecer una relación: inversiones específicas en una unidad de medida del valor (simétrico) de los productos de consumo para proporcionar estos insumos al fabricante.

Por otro lado,  $\underline{X} = x_t/N_t$  es una constante, que representa la intensidad del contrato entre la fabricación y el agente intermedio (Nunn, 2007). Siguiendo a Acemoglu y Azar (2020) asumimos que el segundo es inobservable y no verificable, cuyas cifras y precios no se pueden escribir en los contratos; por lo tanto, deben dividir las ganancias ex post participando en negociaciones asimétricas de Nash – Rubinstein.

El juego continúa:

1. Contrato de fabricante y agente por mano de obra  $L_t$  empleada en los mercados, insumos intermedios  $x_{it}, i \in (x_t, N_t]$  y pago inicial  $T$ . Para  $x_{it}, i \in [0, x_t]$  no es observable ni verificable, para los contratos no se pudieron establecer números de  $x_{it}, i \in [0, x_t]$ .
2. Productos del fabricante con entrada  $L_t$  y  $x_{it}, i \in [0, N_t]$ .
3. Productos de venta del fabricante  $Y_t$ . Como los números y los precios de  $x_{it}, i \in [0, x_t]$  no son contractuales, dividen las ganancias ex post bajo una negociación asimétrica de Nash – Rubinstein con el mismo poder de negociación.

Resolvemos el equilibrio perfecto del subjuego simétrico del juego por inducción hacia atrás.

Primero, se dividen las ganancias ex post. Se supone que el agente con costo hundido  $\lambda_t$  tenía una inversión específica  $x_{it}, i \in [0, x_t]$  para obtener el derecho de dividir las ganancias ex post.  $x_{it}, i \in [0, x_t]$  es verificado por un tribunal con probabilidad  $\varphi$ , que representa la capacidad de ejecución del contrato de un país. En la negociación ex post, si se verifica  $x_{it}, i \in [0, x_t]$ , entonces:

$$Y_t^m = \varphi \left( Y_t - T - W_t L_t - \int_{x_t}^{N_t} P_{it} x_{it} di \right) - \lambda_t, \varphi = (1 + \emptyset)/2\lambda \quad (7)$$

$$\pi_t^m = Y_t^m - \int_0^{x_t} P_{it} x_{it} di \quad (8)$$

y la condición de maximización del agente es:

$$\varphi \alpha A L_t^{(1-\alpha)} X_{mt}^{(\alpha-1)} = P_{mt}, m \in [0, X_t] \quad (9)$$

En segundo lugar, se produce con la entrada  $L_t$  y  $x_{it}, i \in [0, N]$ :

$$Y_t = Y(K_{it}, i \in \parallel, L_t) = A L_t^{1-\alpha} \left( \int_0^{N_t} x_{it}^\alpha di \right) \quad (10)$$

En tercer lugar, la limitación de los proveedores es:

$$Y_t^m + T \geq \int_0^{X_t} P_{mt} x_{mt} dm \quad (11)$$

Finalmente, el fabricante contrata con el agente por  $L_t, x_{it}, i \in (x_t, N_t]$  y el pago  $T$ , que el fabricante intercambia valores para usar fondos en forma temporal.

Las condiciones de maximización de beneficios son:

$$\max_{L_t, x_{ft}, f \in (x_t, N_t], T} \underline{\pi}_t = Y(X_{it}, i \in \parallel, L_t) - W_t L_t - \int_{x_t}^{N_t} P_{it} x_{it} di - Y_t^m - T \quad (12)$$

$$\alpha A L_t^{(1-\alpha)} x_{ft}^{(\alpha-1)} = P_{ft}, (1 - \alpha) \frac{Y(X_{it}, i \in \parallel, L_t)}{L_t} = W_t, \frac{\lambda_t}{1-\varphi} = T, f \in (X_t, N_t] \quad (13)$$

$$\underline{\pi}_t = (1 - \varphi) \alpha A L_t^{1-\alpha} \left( \int_0^{X_t} X_{it}^\alpha di \right) - \lambda_t = \underline{\Gamma}_t \times T \quad (14)$$

La ecuación (12) muestra que el precio marginal de  $x_{ft}, f \in (x_t, N_t]$  en la economía de contratos incompletos es el mismo que en el mercado completo. Las variables endógenas  $\{x_{mt}, m \in [0, \gamma_t]; x_{ft}, f \in (\gamma_t, N_t]; L_t, T\}$  que cumplen las ecuaciones (7), (9), (11) y (13) son soluciones SSPE, dado  $\{P_{it}, i \in I; W_t\}$ .

Además, suponiendo que, en competencia el fabricante compartirá beneficios positivos en forma de bonificación con los tenedores de valores, la ecuación (12) muestra que el precio marginal de  $x_{ft}, f \in (x_t, N_t]$  en la economía de contratos incompletos es el

mismo que en el mercado completo. Las variables endógenas  $\{x_{mt}, m \in [0, x_t]; x_{ft}, f \in (x_t, N_t]; L_t, T\}$  que satisfacen las ecuaciones (7), (9), (10) y (12) son soluciones SSPE, dado  $\{t, i \in I; W_t\}$ .

**Productos de insumos intermedios e innovación en I+D.** Los inventores intermedios reciben una patente de entrada  $i$  de vida infinita. Después de inventado, el costo marginal del insumo del producto  $i$  es 1 y la producción es  $x_{it} = Y_{it}$ . Cuando se inventaron estas entradas, los inventores enfrentaron incertidumbre y asimetría de información sobre si  $x_{it}$  se puede establecer en contratos o no, y la probabilidad de una entrada que sea contractible es una distribución continua en  $I$ . Para  $x_{it}, i \in I$ , el valor actual de la ganancia que el producto de inventor intermedio es (Bolton y Dewatripont, 2005):

$$V_t(x_{it}), i \in I = \int_t^\infty \frac{1}{N_{t_{it}}} \left( \int_0^{X_t} P_{mv} x_{mv} - x_{mv} dm + \int_{X_t}^{N_t} P_{fv} df \right) e^{-\underline{r}(v,t)(v-t)} dv \quad (15)$$

donde  $\underline{r} = \left[ \frac{1}{v-t} \right] \int_t^v r(w) dw$ .

Las condiciones para maximizar el beneficio son:

$$\omega \alpha \alpha A L_v^{(1-\alpha)} x_{mv}^{(\alpha-1)} = 1, \alpha \alpha A L_v^{(1-\alpha)} x_{fv}^{(\alpha-1)} = 1, m \in [0, X_t], f \in (X_t, N_t] \quad (16)$$

mostrando la ecuación (16) que a medida que  $\phi$  aumenta,  $x_{mv}, m \in [0, \gamma_t]$  crece, lo que implica que la ejecución eficiente de los contratos promovería la producción intermedia. Con simetría, obtenemos soluciones de  $x_{mv}, m \in [0, \gamma_t]$  y  $f = (x_t, N_t]$  y el valor actual neto del inventor:

$$V_t = (1 - \alpha) \alpha^{\frac{1+\alpha}{1-\alpha}} A L^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[ \underline{x} \phi^{\frac{1}{1-\alpha}} + 1 - \underline{x} \right] \int_t^\infty L_v e^{-\underline{r}(v,t)(v-t)} dv \quad (17)$$

Obteniendo así un conjunto de proposiciones que se describirán a continuación.

*Proposición 1. La aplicación eficiente de los contratos promueve el nivel de innovación tecnológica.* La combinación de las ecuaciones (4) y (17) produce  $\partial V_t / \partial \phi > 0$ , lo que muestra que la aplicación eficiente del contrato reducirá los costos de transacción, aumentará las demandas de los insumos intermedios y la ganancia de su inventor, y promoverá el nivel de innovación tecnológica. Por lo tanto, hacer cumplir los contratos de manera eficiente puede ser un incentivo para que las empresas realicen innovaciones tecnológicas.

Según Tsoukis y Miller (2008), asumimos que el mercado de insumos es de libre entrada y las plantas gastan  $\eta$  del costo de I+D para obtener el valor la ecuación (17).

En equilibrio, se tiene que:

$$r_t = \frac{1 - \alpha}{\eta} \alpha^{\frac{1+\alpha}{1-\alpha}} A^{\frac{1}{1-\alpha}} \left[ \underline{x} \varphi 1^{-\frac{1}{1-\alpha}} + 1 - \underline{X} \right] L_t \quad (18)$$

De manera que, al introducir la ecuación (18) en (3), pueden obtenerse las siguientes dos proposiciones.

*Proposición 2. La aplicación eficiente de los contratos aumenta la tasa de crecimiento.* La combinación de las ecuaciones (3) y (18) produce  $\partial g / \partial \varphi > 0$ , lo que implica que el cumplimiento eficiente de los contratos reducirá los costos de transacción, aumentará la demanda de insumos y su beneficio de innovación y, por lo tanto, promoverá la innovación técnica y el crecimiento económico. Es más intensivo en una industria, ya que el agente intermedio enfrentará mayores costos de transacción en el comercio y esta industria sería más sensible a la ejecución de contratos. Por lo tanto, los aumentos de la eficiencia provincial en el cumplimiento de los contratos aumentarían las tasas de crecimiento en estas industrias.

*Proposición 3. El aumento de la intensidad del contrato magnifica el efecto positivo de la aplicación del contrato sobre las tasas de crecimiento.* La combinación de la ecuación (3) y (18) tiene  $\partial^2 g / \partial \varphi \partial x > 0$ . Muestra que, si se hace cumplir el contrato específico de la relación, el crecimiento económico se ve más estimulado en industrias con alta intensidad contractual.

### 3. Resultados.

Realizamos tres pasos para analizar los resultados de la estimación. Primero, examinamos la relación entre el cumplimiento de los contratos y las tasas de crecimiento de los resultados preliminares y de la regresión por Variables Instrumentales (VI). En segundo lugar, hacemos algunas pruebas de robustez a nuestra especificación básica. Por último, este documento analiza la transición de la aplicación de contratos que afecta las tasas de crecimiento en China para probar si existe una lógica razonable en nuestro modelo.

#### 3.1 Resultados preliminares y de regresión por VI.

Los resultados preliminares de la regresión se dan en la columna 1 del modelo 1 de la Tabla 2. Los coeficientes estimados de  $Z_i \times Q_c$  son positivos y estadísticamente significativos, un resultado que respalda las Proposiciones 2 y 3 de nuestro modelo de que el cumplimiento de los contratos es importante para el crecimiento económico y la industria con alta intensidad de contratos crece más rápido en la provincia con una ejecución eficiente de los contratos.

A continuación, utilizamos la metodología de regresión escalonada para controlar otras variables como determinantes del crecimiento económico. Estas variables controlables incluyen: primero  $\ln \ln Y$  que podría revelar la tendencia de desarrollo de la industria, el segundo es el término de interacción  $hi \times Hc$  del capital humano  $Hc$  e intensidad  $hi$ , para las provincias con alto capital humano y menores salarios de eficiencia para los trabajadores técnicos. Esto da como resultado un crecimiento más rápido de la productividad total de los factores en las industrias intensivas en capital humano; esta lógica se puede aplicar al término de interacción  $ni \times Nc$  del recurso natural  $Nc$  y la intensidad  $ni$ . Por tanto, introducimos el cuarto, que es el logaritmo de la IED,  $\ln IED$ , y representa los impactos decisivos y positivos en la transferencia de tecnología.

El quinto es la competencia  $Num$ , que afectaría las tasas de crecimiento al determinar la innovación de las empresas industriales en todas las provincias. Medimos esto por el logaritmo del número de empresas; la última es la especialización  $Spec_{ic}$  y la división  $Div_{ic}$ , porque la especialización local es el factor principal que subyace a las mejoras de productividad y un mayor grado de diversidad ayudaría al crecimiento industrial (Jacobs, 1969; McCann y Ortega-Argilés, 2018). Se miden mediante las formulaciones:  $Spec_{ic} = \frac{Y_{ic}/Y_c}{Y_i/Y}$  y  $Div_{ic} = \left\{ \sum_{j \neq i} [Y_{ic}/(Y_c - Y_{ic})]^{-1} / \left\{ \sum_{j \neq i} [Y_j/(Y - Y_i)]^2 \right\} \right\}^{-1}$  donde  $Y_c = \sum_i Y_{ic}$  y  $Y = \sum_c \sum_i Y_{ic}$ .

Para resumir, solo informamos el resultado de la regresión de controlar todas las variables, cuyos resultados se dan en la columna 2 del modelo 1 (Tabla 2). Muestra que después de introducir las variables de control, los coeficientes estimados de  $z_i \times Qc$  siguen siendo positivos y estadísticamente significativos, lo que significa que, para la misma industria, la ejecución eficiente de los contratos podría aumentar la tasa de crecimiento y la industria con alta intensidad de contratos crecerá más rápido en la provincia con una ejecución eficiente de los contratos, que confirman las Proposiciones 2 y 3 de nuestro modelo.

**Tabla 2**  
**Resultados de la regresión**

	1		2		3	
	Regresión Lineal Simple		Regresión por VI		Robustez	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$z_i \times Q_c$	1.019*** (0.38)	0.577* (0.312)	2.265*** (0.54)	1.703*** (0.468)	4.325*** (1.117)	3.663*** (1.034)
$\ln(Y)$		-0.083*** (0.006)		-0.082*** (0.006)		-0.082*** (0.006)
$n_i \times N_c$		0.008 (0.011)		0.0004 (0.011)		-0.01 (0.011)
$h_i \times H_c$		-0.001 (0.002)		-0.001 (0.002)		-0.004 (0.003)
$IED$		0.034*** (0.006)		0.032*** (0.006)		0.033*** (0.006)
$Num$		0.030*** (0.008)		0.028*** (0.008)		0.026*** (0.008)
$Spec$		0.013*** (0.003)		0.013*** (0.003)		0.013*** (0.003)
$Div$		0.167 (1.079)		0.144 (1.16)		1.546 (1.1)
Dubin-Wu-Hausman			22.003 0.000	11.222 (0.002)	18.497 0.000	7.922 (0.009)
Underidentification			102.809 (0.00)	113.066 (0.00)	65.052 (0.00)	93.65 (0.00)
Weak Identification			399.288 (0.00)	287.329 (0.00)	84.233 (0.00)	52.15 (0.00)
Overidentification			0.353 (0.553)	0.401 (0.526)	0.973 (0.324)	0.71 (0.70)
$R^2$	0.451	0.673	0.44	0.665	0.418	0.651
Observations	690	690	690	690	690	690
	Instrumental Variables					
$z_i Plc$			✓	✓	✓	✓
$z_i BDC$			✓	✓	✓	✓
$\bar{R}^2$			0.944	0.945	0.93	0.934
$F$			774.216	437.89	3640.53	295.258

Columna (1): Regresión lineal simple con interacción  $z_i \times Q_c$

Columna (2): Regresión lineal simple con interacción  $z_i \times Q_c$  y demás variables

Columnas (3)-(4): Regresión por VI con control de endogeneidad

Columnas (5)-(6): Pruebas de robustez con distintas variables instrumentales, especificaciones alternativas con instrumentos combinados

En los seis casos, se consideraron efectos fijos por provincia y efectos fijos por industria.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4. Discusión.**

La metodología se basó en un modelo empírico que utilizó datos de 30 provincias chinas y 24 industrias durante el período de 2000 a 2010. El ejercicio permitió evaluar cómo la eficiencia en la aplicación de contratos afecta el crecimiento económico a nivel provincial e industrial.

Un aspecto central de la metodología fue incorporar la intensidad contractual como una variable clave. Esta se refiere a la proporción de insumos intermedios que requieren inversiones específicas para mantener relaciones dentro de una industria. Con este enfoque, se logró captar la complejidad de las relaciones contractuales y su influencia en el desempeño económico. Los resultados indicaron que las provincias con mayor eficiencia en la ejecución de contratos experimentaron un crecimiento económico más acelerado, especialmente en industrias con alta intensidad contractual. Este hallazgo confirma la hipótesis teórica de que una aplicación eficiente de los contratos puede disminuir los costos de transacción y fomentar la inversión, lo que a su vez impulsa el crecimiento económico.

Además, el uso de un enfoque de regresión con términos de interacción permitió descomponer los efectos específicos del cumplimiento de contratos sobre el crecimiento económico. Los resultados indicaron que el coeficiente del término de interacción entre la intensidad contractual y la eficiencia en el cumplimiento de contratos fue positivo y estadísticamente significativo. Esto sugiere que, en provincias donde los contratos se cumplen de manera más eficiente, las industrias con una mayor intensidad contractual experimentan un crecimiento más rápido. Este hallazgo subraya la importancia de las instituciones contractuales en la facilitación del crecimiento económico y sugiere que las políticas públicas deben enfocarse en mejorar la eficiencia judicial para maximizar el potencial de crecimiento en sectores intensivos en contratos.

Al emplear variables instrumentales históricas, el estudio logró proporcionar estimaciones más precisas del impacto causal del cumplimiento de contratos. Los resultados obtenidos a través de este enfoque refuerzan la robustez de los hallazgos, mostrando que la mejora en la aplicación de contratos no solo está correlacionada con el crecimiento económico, sino que también lo causa de manera significativa.

No obstante, es relevante señalar algunas limitaciones de la metodología. A pesar de que el estudio controló de manera adecuada la endogeneidad y utilizó un conjunto de datos sólido, se enfocó únicamente en China, lo cual podría restringir la posibilidad de extrapolar los resultados a otros países. Además, el análisis se realizó con datos de un período específico (2000-2010), lo que suscita dudas sobre la aplicabilidad de los hallazgos en otros momentos o en contextos más actuales.

La metodología empleada en este estudio proporcionó una evaluación rigurosa de la relación entre el cumplimiento de contratos y el crecimiento económico en China. Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de que la eficiencia en la aplicación de contratos tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento económico, especialmente en industrias con alta intensidad contractual. Estos hallazgos ofrecen importantes implicaciones para la formulación de políticas, sugiriendo que los esfuerzos para mejorar la eficiencia judicial y el cumplimiento de contratos pueden ser una estrategia efectiva para fomentar el crecimiento económico, tanto en China como potencialmente en otros países en desarrollo.

## **5. Conclusiones.**

El análisis realizado destaca la importancia del cumplimiento de los contratos en el desarrollo económico, demostrando que la capacidad de un país para hacer cumplir los acuerdos contractuales influye significativamente en su crecimiento. Este trabajo desarrolló un modelo de crecimiento endógeno que considera la relación entre la eficiencia en la aplicación de contratos y la expansión de las industrias intensivas en contratos, revelando que estas industrias tienden a desarrollarse más rápidamente en entornos donde el cumplimiento contractual es más efectivo. A diferencia de otros estudios, aquí se encontró que la mejora en la eficiencia de la aplicación de contratos no solo impulsa la inversión de las empresas, sino que también tiene un impacto directo y sostenido en la tasa de crecimiento económico.

Al aplicar este modelo a datos industriales de China para el periodo 2000-2010, se confirma empíricamente que la efectividad en el cumplimiento de los contratos contribuye al desarrollo económico, incluso después de controlar la endogeneidad. Además, los resultados sugieren que las industrias con alta dependencia de contratos reducen significativamente sus costos de transacción en contextos con una aplicación contractual eficiente, lo que se traduce en mayores niveles de productividad y crecimiento.

Este enfoque no solo explica las disparidades en el desarrollo económico entre distintas regiones de un país o entre países, sino que también resalta la capacidad del cumplimiento de los contratos como motor de la competitividad global. En el caso de América Latina, las experiencias diversas en cuanto a la reforma del sistema judicial y la aplicación de contratos ilustran cómo la mejora en estos aspectos podría potenciar el crecimiento económico, atraer inversiones y fomentar un entorno empresarial más equitativo. Mientras que países como Chile han mostrado avances importantes, el panorama en Argentina y Brasil subraya la necesidad urgente de continuar con reformas institucionales para optimizar la eficiencia judicial y la confianza en las instituciones.

En definitiva, fortalecer el cumplimiento de los contratos en la región no solo es un factor clave para el crecimiento sostenido, sino que también contribuye a mejorar la calidad de vida y la integración de los países en la economía global. La implementación de reformas que optimicen la aplicación de los contratos podría convertirse en un catalizador del desarrollo económico y social en América Latina.

## Referencias.

- Acemoglu, D., y P. D. Azar (2020): Supplement to 'Endogenous Production Networks. *Econometrica Supplemental Material*, 88, <https://doi.org/10.3982/ECTA15899>
- Ahn, J., y Park, J. H. (2023). Contracting with Enemies? Vertical FDI with Outsourcing Contracts. *International Economic Journal*, 37(3), 359-386. <https://doi.org/10.1080/10168737.2023.2242844>
- Anzoategui, D., Diego C., Mark G. y Joseba M. (2019). "Endogenous Technology Adoption and R&D as Sources of Business Cycle Persistence." *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11 (3): 67-110. <https://doi.10.1257/mac.20170269>
- Antrás, P. (2005). Incomplete Contracts and the Product Cycle. *American Economic Review* 95(4), 1054-1073. <https://doi.org/10.1257/0002828054825600>
- Banco Mundial. (2020). Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies. Banco Mundial. <https://www.doingbusiness.org/en/reports/global-reports/doing-business-2020>
- Bolton, P. y Dewatripont, M. (2005). *Contract Theory*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Clarke, D. C. (2017). Economic development and the rights hypothesis: The China problem. In *Commercial Law in East Asia* (pp. 71-94). Routledge.
- Durusu-Ciftci, D., Ispir, M. S., y Yetkiner, H. (2017). Financial development and economic growth: Some theory and more evidence. *Journal of policy modeling*, 39(2), 290-306. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2016.08.001>
- Jiang, G.H., Jiang, D.C. y Wang, X. (2013). Contract Enforcement and Province Industry Growth. *China World Economy* (9)
- McCann, P., y Ortega-Argilés, R. (2018). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. In *Place-based Economic Development and the New EU Cohesion Policy* (pp. 51-62). Routledge.

- Montiel, A. J. U., Urbina, Á., Olaya, R. M. D., y Borgucci, E. (2022). Libertad económica, emprendimiento, competitividad y crecimiento económico. *Revista de ciencias sociales*, 28(4), 430-447. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39140>
- North, D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. New York: Cambridge University Press.
- Nunn, N. (2007). Relationship-specificity, Incomplete Contracts, and the Pattern of Trade. *Quarterly Journal of Economics* 122(2), 569-600. <https://doi.org/10.1162/qjec.122.2.569>
- Piva, M. y Vivarelli, M. (2018). Technological change and employment: is Europe ready for the challenge? *Eurasian Bus Rev* 8, 13-32 (2018). <https://doi.org/10.1007/s40821-017-0100-x>
- Rajan, R. y Zingales, L. (1998). Financial Dependence and Growth. *American Economic Review* 88(3), 559-586. <https://doi.org/10.3386/w5758>

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
COAHUILA

# Equilibrio Económico

Revista de Economía, Política y Sociedad

ISSN-E: 2007-3666 ISSN: 2007-2627

Vol. 21 Núm. 60  
Julio-diciembre, 2025

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Coahuila

## Cuantificación del impacto de algunas variables del uso de motocicletas en entidades federativas en México 1997-2022

Quantification of the Impact of Some Variables on Motorcycle Use in  
Mexican States 1997-2022

IGNACIO JAVIER CRUZ RODRÍGUEZ  <https://orcid.org/0000-0003-4889-5838>Universidad Autónoma de Coahuila, México, [ijcruzro@secihti.mx](mailto:ijcruzro@secihti.mx)

Recepción  
20 Marzo 2025

Aceptación  
3 Julio 2025

Palabras Clave:  
Motocicletas; Uso y  
posesión; modelo de  
panel,  
Congestionamiento vial.

Clasificación JEL: R41,  
R23, C23, D12.

### Resumen

El objetivo es identificar y cuantificar los determinantes del uso de motocicletas en México, fenómeno que ha crecido notablemente en los últimos años. Se estima un modelo de panel con efectos fijos para las entidades federativas. Los resultados indican que las variables de mayor impacto son el ingreso, la cantidad de automóviles y de camiones, además, las motocicletas no son un bien inferior y son complementarias al uso de automóviles. Se reconoce la limitación de que los resultados a nivel entidad no se pueden generalizar para las ciudades. Aporta en su originalidad ya que son pocos los estudios que analizan uso o posesión de motocicletas a nivel de entidades federativas en México. Se concluye que el uso de motocicletas puede deberse a diversos factores entre los que se encuentran congestionamiento vial.

Received  
20 March 2025

Accepted  
3 July 2025

Keywords:  
Motorcycles; Usage and  
ownership; Panel model;  
Traffic congestion.

JEL Classification: R41,  
R23, C23, D12.

### Abstract

The objective is to identify and quantify the determinants of motorcycle use in México, this use has increased rapidly in recent years. A panel model with fixed effects is estimated for the states. The results indicate that variables with the greatest impact are income, number of automobiles and number of trucks; furthermore, motorcycles are not an inferior good and are complementary to automobile use. It is recognized that a limitation of the study is that state-level results cannot be generalized to cities. The study contributes in terms of originality, as there are few works analyzing motorcycle use or ownership at state level in México. It is concluded that motorcycle use may be due to various factors, among which traffic congestion stands out.

## 1. Introducción

Entender el impacto que pueden tener algunas variables sobre otra de interés puede resultar fundamental para generar políticas públicas que busquen regular su comportamiento. De la misma forma, la cuantificación de tales impactos puede servir como guía para conocer el tamaño de la influencia que cada variable tiene. La posesión y uso de motocicletas crece constantemente desde hace varios años y en este artículo se buscará identificar sus determinantes. Según Guerra (2015: 171), el incremento en la flota global de autos, camiones y motocicletas ha sido constante desde mediados del siglo pasado en todo el mundo. Al respecto, autores como Sperling y Gordon (2009) predijeron que dicha flota se duplicaría en las próximas dos décadas. Situación que es más común que suceda en países en desarrollo de acuerdo con autores como Hsu et al. (2003: 3), Hsu (2007: 105), Sanko et al. (2009: 40) y Ubaidillah (2021: 121). Aunque, como lo subraya Hsu et al. (2003), la posesión de motocicletas en algunos países, particularmente los asiáticos, puede verse influenciada por diferentes factores culturales que se diferencian de los que afectan a países occidentales, aunque las variables poder adquisitivo, composición y densidad de la población también afectan.

El papel de las motocicletas dentro del universo de vehículos automotores ha tomado relevancia. Las razones, según Wen et al. (2012) y Law et al. (2015), son su bajo precio, su menor costo de mantenimiento y las ventajas que presenta para su maniobrabilidad y estacionamiento, así como la facilidad para moverse en medio de algún posible congestionamiento vial. Además de que, como demuestra Sanko et al. (2009), la accesibilidad tiende a afectar más a los automóviles que a las motocicletas pues los primeros, al ser más grandes, requieren mayor infraestructura vial y espacio para operar.

En este sentido, la posesión y uso de motocicletas ha sido propuesto en autores como Duffy y Robinson (2004) como una solución al tráfico que generan los automóviles. Los autores indican que su uso facilita la movilidad al ser una herramienta de trabajo cada vez más común en actividades económicas como entrega de mercancía y comida a domicilio. Cabe mencionar que su uso tiene algunos aspectos negativos, como una mayor propensión a tener accidentes fatales<sup>1</sup> o la falta de capacidad de la moto para trasladar carga respecto del automóvil.

Como se verá más adelante, la posesión y uso de motocicletas en México ha ido en constante aumento en los últimos años siendo esta la razón principal que motiva esta investigación que se divide en cuatro secciones. Después de la introducción, se revisa

---

<sup>1</sup> Según el Instituto Mexicano del Transporte (IMT, 2016) las motocicletas muestran una tasa de severidad mayor en sus accidentes que la cantidad total de vehículos.

la literatura que subraya la relación de la variable de interés. Posteriormente se analiza la estadística que sirve para estimar, en la tercera sección, los modelos econométricos planteados y estimados. Por último, se presentan las conclusiones.

## **2. Revisión de literatura.**

Existen, en la literatura sobre determinantes de motocicletas, diversas maneras de abordar el tema. Uno de los que resalta, es el punto de vista geográfico que se refiere a la generación de estudios a nivel ciudad o región y en el que la literatura es nutrida para diversas partes del mundo; por ejemplo, Honolulu, Hawaii, Ryan y Han (1999); para Osaka, Japón y Kuala Lumpur, Malasia, Yamamoto (2009); Wedagama (2009), para Bali; Taipéi, Taichung y Kaohsiung en Taiwan, Hsu et al. (2007); para Nagoya, Japón, Sanko et al. (2009); y para Sarawak, Malasia, Ubaidillah (2021); Tuan y Shimizu (2005), para Hanoi; y también a nivel país como es el caso de Hsu et al. (2003) que aborda el tema para Taiwan, Malasia y Vietnam; Burge et al. (2007) para el Reino Unido y Zhang et al (2010), para China. Dichos estudios resaltan la diferencia entre la variable posesión (propiedad) o la variable uso, a este respecto Wen, et al. (2012), reportan que el uso y la propiedad de una motocicleta son fenómenos diferentes pues la posesión puede no implicar su uso por lo que recomienda tener claridad en la variable de estudio.

En América Latina la situación es similar. Se reportan incrementos constantes en el uso de motocicletas en Colombia, ya que en 2022 fue el vehículo más comprado al tiempo que representa el 61% del total de vehículos que circulan a nivel nacional (Castañeda-Millán y Eslava-Schmallbach 2024: 1). Mientras que según el Rodríguez et al. (2015:1) en Brasil el total de motocicletas registradas aumento de 5.7 millones en 2022 a más de 21.4 millones en 2013. Entre 1997 y 2009 el parque de motocicletas registrado en Argentina aumentó un 329%, llegando a 2.9 millones. Solo entre 2007 y 2013 en Venezuela el número de motocicletas vendidas se incrementó en 448%.

Las variables más comunes encontradas como determinantes son el uso de otra modalidad de transporte como el transporte público y el uso de transporte privado, particularmente automóvil. Estas modalidades de transporte se pueden considerar sustitutas de los viajes realizados en motocicleta. Específicamente el transporte público, por ejemplo, de camiones urbanos, autores como Wen et al. (2012 p. 201), Hsu et al. (2007), Nagai et al. (2003) y Senbil y Zhang (2006), indican la existencia de una relación negativa entre esta variable y los viajes realizados en moto. Los estudios mencionados varían en la manera en que se mide el transporte público pues algunos utilizan cantidad de camiones y otros usan kilómetros recorridos por las unidades en operación; no obstante, dado el resultado, siempre recomiendan incrementar la oferta de este tipo de transporte, por ejemplo, incrementando la frecuencia del viaje como instrumento de política para disminuir el número de motocicletas en circulación.

Una posible explicación de dicho resultado, de acuerdo con Cullinane (2002), radica en la calidad de los viajes ofertados por el transporte público. Dicho estudio señala que cuando éstos tienen buena calidad (comodidad, precio, puntualidad) se incentiva el uso de esa modalidad en detrimento del uso de la motocicleta, resultando la relación negativa mencionada; mientras que cuando la calidad del transporte público es baja, las personas serán más propensas a usar la motocicleta para trasladarse, por lo que un mayor número de camiones, o un mayor kilometraje, de estos no incentiva su uso sino el de la motocicleta, resultando así en una relación positiva.

Por el lado del transporte privado, la literatura reporta dos hallazgos. En estudios como el de Sanko et al. (2009), la relación entre posesión de automóviles y motocicletas resulta positiva sugiriendo que ambas modalidades son complementarias; sin embargo, también hay evidencia de que la relación es negativa en estudios como Hsu et al. (2007) y Wen et al (2012), quienes relacionaron la cantidad tanto de automóviles y motocicletas sugiriendo que estas modalidades son sustitutas y no complementarias. Wen et al. (2012) apuntan que cuando la estadística se toma por viaje la relación puede ser de sustitutos; es decir, negativa; pero si la información se encuentra agregada, la relación puede resultar positiva, reflejando que el incremento de los automóviles puede generar un nivel de tráfico que incentive el uso de la motocicleta dada su mayor maniobrabilidad. En pocas palabras, un mayor nivel de congestionamiento puede incentivar el uso de motocicletas pues la mayor maniobrabilidad y los menores costos de uso las haría preferibles para desplazarse en ambientes urbanos.

Los impactos de otras variables determinantes son variados. Por ejemplo, Hsu et al. (2007) hallan que, para la ciudad de Taichung, el número de motocicletas es sensible cuando hay adultos varones en casa jóvenes, y conforme avanza la edad su uso disminuye debido principalmente a que maniobrar la motocicleta requiere de cierta fuerza y destreza por lo que las personas mayores podrían no tener la necesaria. Por su parte, los resultados para la ciudad de Kaohsiung (Hsu et al., 2007), arrojan que, a mayor número de trabajadores por casa, la posesión de motocicletas disminuye y también a mayor número de personas de tercera edad. Otra investigación que subraya la importancia de la edad en el uso de motocicletas es Minh et al. (2019), quienes indican que el promedio de la propiedad de motocicletas en la ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam, es superior en aquellas familias que tienen miembros en edad de trabajar. Otra confirmación de que la edad afecta a la posesión es el estudio de Hsu et al. (2003), donde se identifica para las personas que recientemente se incorporan al mercado laboral, en general jóvenes, es más fácil adquirir una motocicleta. Además de trabajadores jóvenes, Tuan y Shimizu (2005), encuentran que los estudiantes suelen preferir el uso de motocicletas en sus traslados; en tanto que Wedagama (2009) llega a este mismo resultado para Bali, Indonesia.

En su estudio, Sanko et al. (2009) confirma que tanto la edad como el género afectan a la posesión de motocicletas. Aunque observan que la magnitud del impacto es pequeña, es suficiente para concluir que los hombres tienden más a poseer motocicletas que las mujeres. En ese sentido, Wen et al. (2012) incluyen una variable *dummy* para diferenciar el uso de las motocicletas entre hombres y mujeres, y sus resultados indican que las mujeres no son usuarias comunes, resultado que también se encuentra en el estudio de Kepaptsoglou et al. (2012).

Otra variable importante es el ingreso, del cual no se logra consenso en su relación con la posesión y uso de motocicletas. Los estudios que reportan una relación positiva y significativa indican que es necesario para adquirir y mantenerla en funcionamiento, además de los gastos asociados al gobierno (pago de placas u obtención de una licencia de manejo). Por ejemplo, Sanko et al. (2009) utiliza el Producto Interno Bruto (PIB) como proxy al ingreso y como determinante de la posesión, aunque la estimación resulta inelástica, al igual que Hsu et al. (2007) para la ciudad de Taichung. Nagai et al. (2003) encuentran que la posesión de motocicletas es altamente dependiente del ingreso en países asiáticos; en tanto que Ubaidillah (2021) estima que en Malasia la posesión es inelástica y positiva; mientras que Duffy y Robinson (2004: 112) reportan la estimación de un signo positivo y de una alta elasticidad de la posesión al ingreso.

También existe el caso en que la literatura indica relaciones negativas entre el ingreso y el uso de motocicletas. Tal es el caso de estudios como el de Wen et al. (2012), cuya interpretación es que un mayor ingreso incentiva la adquisición de automóviles por ser transportes más cómodos y tener ventajas como la posibilidad de llevar cierta carga; es decir, la motocicleta podría ser un bien inferior que deja de demandarse conforme incrementa el ingreso. El trabajo de Kepaptsoglou et al. (2012) indica también una relación negativa con el ingreso y es una de las variables de mayor impacto; siendo el mismo resultado que se observa en Tuan y Shimizu (2005) para la ciudad de Hanoi, Vietnam, y en Chiu (2023) para Taipei, Por último, existe evidencia de que no hay relación entre el ingreso y la posesión o uso de motocicletas, lo que ocurre en Hsu et al. (2007), pues su estudio reporta que el ingreso no tiene efecto en la posesión para las ciudades taiwanesas de Taipéi y Kaohsiung.

De la revisión de literatura realizada resulta claro que los estudios existentes se encuentran focalizados en países que pertenecen al continente asiático, particularmente Vietnam y Malasia. Los análisis son parecidos en el uso de las variables que identifican como determinantes del uso y/o posesión de motocicleta que entre las principales están: el ingreso, la edad, el género, los automóviles y el transporte público. La Tabla 1 contiene un resumen de la literatura revisada en este apartado.

**Tabla 1.**  
**Resumen de principales autores en literatura sobre determinantes de motocicletas**

<b>País o ciudad</b>	<b>Autoría</b>	<b>Año</b>	<b>Características</b>
Colombia	Castañeda-Millán y Eslava-Schmallbach	2024	Muestra el extenso crecimiento de la motocicleta en Sudamérica.
Taipei, Taiwan	Chiu	2023	Enfatiza la correlación entre uso de motocicletas y la baja densidad del empleo y larga distancia al centro.
Malasia	Ubaidillah	2021	Concentra su atención en la relación entre precio e ingreso con el uso.
Vietnam	Tuan y Shimizu	2005	Explora la relación entre ingreso, precio y cantidad de trabajadores y estudiantes.
Brasil	Rodríguez et al	2015	Explica el fuerte crecimiento del uso en Brasil
Global	Guerra	2015	Estudio con muestra de todo el mundo
Países en desarrollo	Ubaidillah	2021	Estudio con muestra para países no desarrollados
	Law	2015	Enfatiza precio y costos de mantenimiento
Vietnam	Tuan y Shimizu	2005	Explora los determinantes en un entorno de alto crecimiento económico
Malasia	Sanko	2009	Relación entre automóviles y motocicletas en entorno urbano.
Vietnam	Minh	2019	Subraya la importancia de la edad para la posesión de motocicletas

Fuente: Elaboración propia

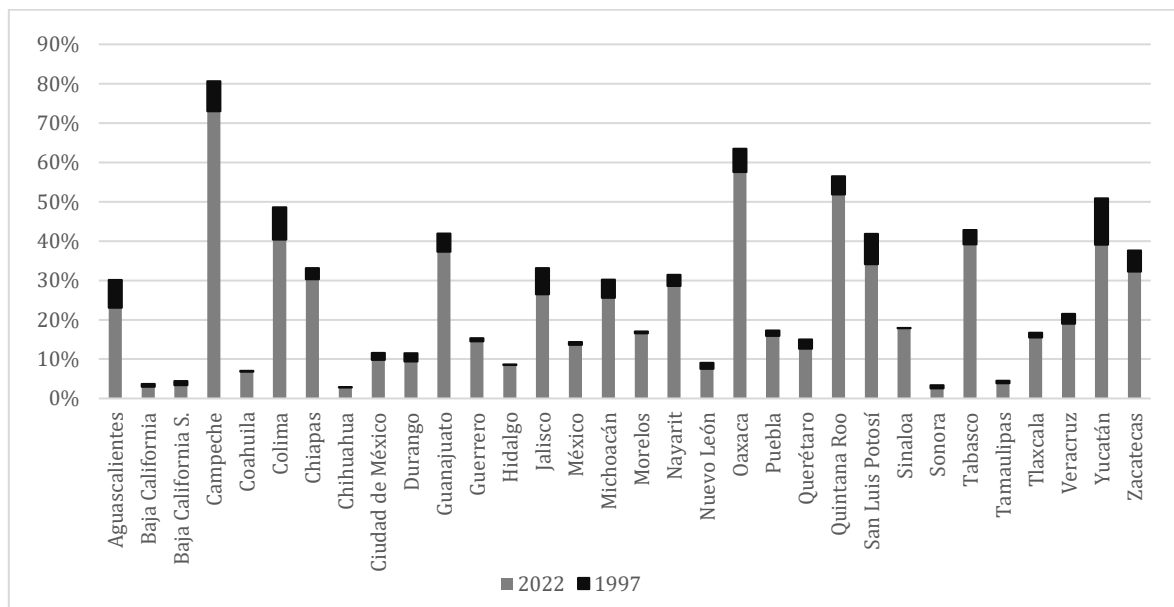
### **3. Datos y metodología.**

Los datos que se utilizarán en lo que resta del artículo fueron tomados del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2024). Se inicia con el año 1997 debido que a partir de ese punto la estadística es constante; es decir, antes de ese año hay observaciones faltantes en varias entidades federativas y se finaliza en el año 2022 que es el último dato reportado al momento de la consulta realizada. La estadística disponible no distingue la diferencia entre posesión y uso de motocicletas, solo nombra un total de unidades y las llama motocicletas en circulación por lo que se tomarán como sinónimos y se referirá en adelante como la cantidad de motocicletas. La estadística incluye todo tipo de ellas sin importar su tamaño o cilindraje. Es

necesario no perder de vista que el cilindraje puede ayudar a inferir su uso pues las más pequeñas pueden tener un uso lúdico mientras que otras más grandes pueden servir como herramientas de trabajo. Cabe mencionar que cuando se refiere a la motocicleta como herramienta de trabajo se refiere a que esta es utilizada para entrega de comida asociada a una descarga previa de una aplicación de teléfono móvil; no obstante, la existencia de información al respecto es de difícil acceso. Otra variable que puede afectar la demanda de motocicletas es la tasa de interés, dado que la adquisición de estas se puede hacer a crédito, el precio de las motocicletas puede variar en función de la tasa, lo que podría hacer variar su cantidad demanda; sin embargo, es complejo contar con información de la aplicación de diferentes tasas de interés aplicadas en los puntos de venta.

En la Gráfica 1 se presenta la cantidad de motocicletas como porcentaje del total de automóviles que hay en cada entidad federativa, para los años 1997 y 2022, esto es, al principio y al final del periodo de estudio. Los porcentajes que en ambos periodos son los más altos se observan en Campeche, Oaxaca y Quintana Roo; mientras que los más bajos en Sonora, Chihuahua y Baja California. Resulta claro que en todos los estados el porcentaje es más alto en 2022, lo que indica un incremento en la circulación de motocicletas en todo el país.

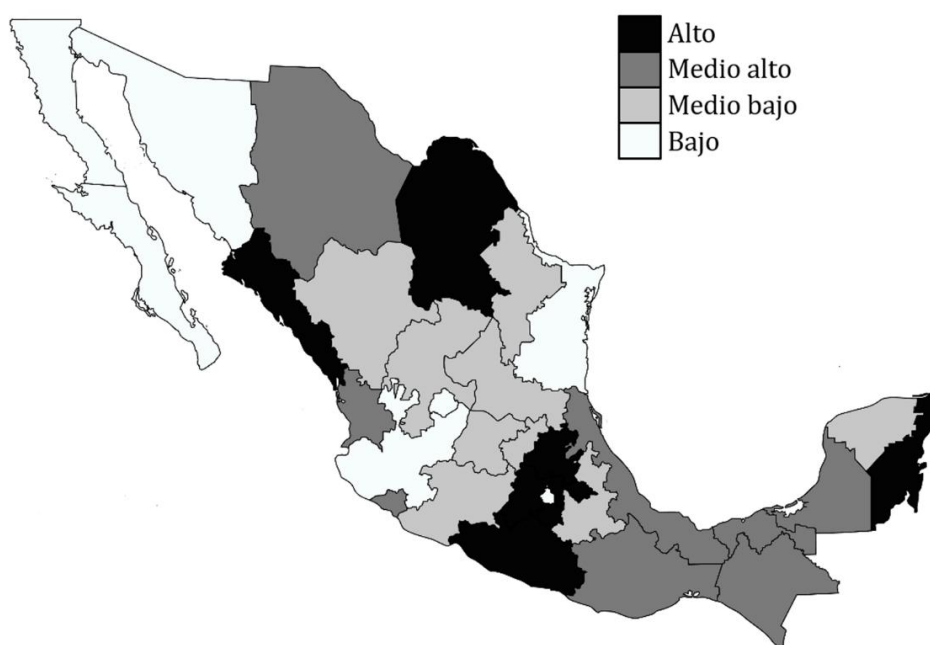
**Gráfica 1.**  
**Motocicletas como porcentaje de autos por entidad federativa, 1997 y 2022**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024)

Por otra parte, en el Mapa 1 se aprecia la tasa media de crecimiento anual del número de motocicletas divididas, por cuartiles. Las entidades que presentan bajo nivel de ingreso como Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Tabasco presentan una tasa media alta de crecimiento, posiblemente porque en estos lugares -dado el bajo nivel de ingreso- puede resultar más fácil adquirir una, lo que podría indicar que en esas regiones las motocicletas son bienes inferiores. Aunque también puede deberse a la falta de infraestructura para automóviles en donde el uso de motocicleta es más accesible.

**Mapa 1.**  
**Tasa media de crecimiento anual del número de motocicletas por entidad federativa, 1997 - 2022**

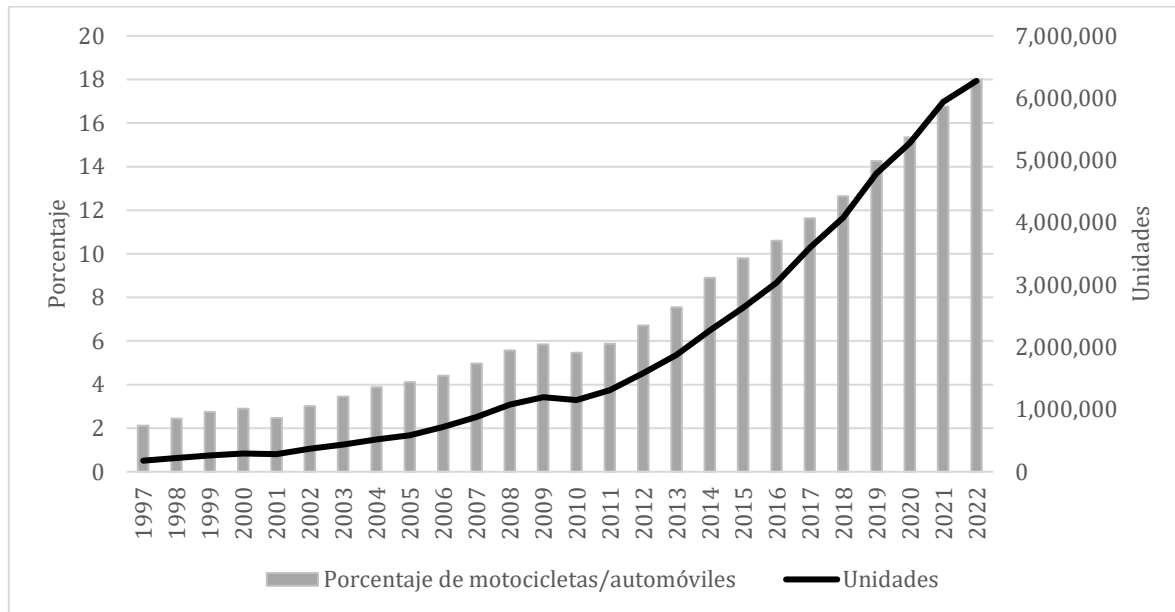


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (1997-2022)

El comportamiento en el tiempo tanto del total nacional del número de motocicletas en circulación como porcentaje de estas respecto del número de automóviles también en circulación se observa en el Gráfico 2. Primero, resulta claro que dicho porcentaje ha ido incrementando hasta representar casi el 18%. Segundo, la tendencia se ha visto levemente interrumpida en los años 2001 y 2010, pero volvió a retomar su tendencia en el año inmediato posterior. Además, de 1997 a 2011, el porcentaje creció solo cuatro puntos porcentuales, al pasar del 2% al 6%; no obstante, de 2012 a 2022 lo hizo en casi 12 puntos indicando que el crecimiento se ha acentuado. Si este repunte se analiza con el total de unidades, se identifica que en 1997 la cantidad de unidades a nivel nacional era de poco más de 178 mil, pasando en 2011 a poco más de un millón; lo que es un aumento de más de un millón de unidades en 15 años, en tanto que de

2012 a 2022 el número de unidades incrementó en casi cuatro millones, confirmando que la cantidad de motocicletas en circulación ha incrementado de manera notable en las entidades federativas del país.

**Gráfica 2.**  
**Motocicletas como porcentaje de automóviles en México**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024)

En lo que resta del artículo se expondrá la estimación de un modelo econométrico de datos panel. Para lo cual se tiene información para las 32 entidades federativas de manera anual en el periodo 1997 a 2022, contabilizando un total de 800 observaciones. A las variables se les aplicó logaritmo natural para disminuir su varianza; y la estadística descriptiva de las variables se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2.**  
**Estadística descriptiva de variables**

	Motocicletas	Hombres	Autos	Camiones	PIB
<b>Mínimo</b>	174	110,771	29,793	276	61,382
<b>Máximo</b>	896,686	4,636,250	6,590,512	119,360	3,132,839
<b>Media</b>	56,042	902,092	643,881	10,070	453,395
<b>Desv. Est.</b>	96,364	781,097	889,680	14,869	476,557

Fuente: Elaboración propia

La especificación del modelo es la siguiente:

$$MOT_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + u_{it} \quad (1)$$

donde  $MOT_{it}$  es la cantidad de motocicletas en circulación en cada entidad federativa  $i$  en el año  $t$ ;  $\alpha_i$  recoge al efecto fijo que puede capturar los determinantes no observados de la variable en las entidades federativas y  $X_{1it}$  contiene a las variables determinantes. Las variables por considerar son el ingreso ( $PIB$ ), la cantidad de automóviles en circulación ( $AUT$ ), la cantidad de camiones de pasajeros en circulación ( $CAM$ ), la cantidad de varones ( $HOM$ ) y su edad promedio ( $EDAD$ ).

La variable proxy al ingreso será el Producto Interno Bruto ( $PIB$ ) de cada entidad<sup>2</sup> que fue tomada del Banco de Información Económica ( $BIE$ ) del INEGI. A pesar de que, como se vio en el apartado de revisión de literatura, la relación entre ingreso y cantidad de motocicletas en circulación no es clara, se espera que el ingreso tenga una relación positiva con la cantidad de motocicletas en circulación para cualquiera de las dos siguientes situaciones: si es el primer medio de transporte adquirido por una persona dado que es más accesible de adquirir y, si ya previamente se había adquirido otro medio como un auto, pero dado el tráfico que genera este medio, la adquisición de una motocicleta podría ayudar a las personas a desplazarse más rápidamente. En caso de presentarse un signo negativo indicaría que las motocicletas se están comportando como un bien inferior.

De la misma forma, como se observó en la revisión de literatura, se espera que la relación entre transporte público urbano y cantidad de motos sea negativa. Esto indicaría una posible mala calidad del transporte público, lo cual incentivaría el uso de la motocicleta; en este sentido, podría decirse que ambas modalidades serán sustitutas. La variable por utilizar será la cantidad de camiones de pasajeros en cada entidad federativa ( $CAM$ ) tomada del sitio de internet del INEGI.

El transporte privado, en particular los automóviles, será representado por la cantidad de automóviles en circulación<sup>3</sup> ( $AUT$ ). Tales datos fueron tomados del sitio de internet del INEGI, y se espera que tengan la relación sea positiva; es decir, que la posesión de ambos vehículos sea complementaria mostrando que la adquisición de motocicletas refleja la búsqueda de una movilidad más ágil por parte de los compradores.

<sup>2</sup> No se utilizó el PIB por habitante debido a que se encontró que estaba correlacionada con la variable cantidad de hombres que también se utilizó como variable explicativa.

<sup>3</sup> Al igual que con las motocicletas la estadística reporta un total de automóviles por entidad federativa y no distingue si es uso o posesión.

Respecto de la edad, se espera una relación positiva entre la cantidad de motos y la edad promedio de los hombres en cada entidad federativa (*EDAD*). La variable fue tomada del Consejo Nacional de Población (CONAPO) pero se excluyeron los varones menores a 15 y mayores a 65 años<sup>4</sup>, debido a que los primeros no tienen permiso para conducir y los segundos podrían ser débiles ante la necesidad de fortaleza física que requiere la maniobrabilidad de una motocicleta.

Por su parte, la variable género estará representada por la cantidad de hombres (*HOM*) que existen en cada entidad federativa. Se espera una relación positiva con la cantidad de motocicletas que refleje la preferencia que pueden tener los varones por el uso de este vehículo, proviniendo la variable de datos del CONAPO.

El modelo que se busca estimar puede ofrecer respuesta a las siguientes preguntas. ¿Se pueden considerar determinantes las variables propuestas? En caso de serlo, ¿qué tan sensible es la respuesta de la cantidad de motos en circulación a cada una de ellas? Para determinar qué estimación es la indicada, se corrió la prueba de Hausman, que arrojó un p-valor de 0.0000 en ambos modelos, lo que sugiere el uso del modelo de efectos fijos. La estimación por este método ayudará a recoger la heterogeneidad de las características que tiene cada entidad federativa.

Los resultados se presentan en el Cuadro 1, donde se incluye la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la correspondiente por efectos fijos. Se estimaron un total de cuatro modelos, en los primeros dos la variable dependiente es el logaritmo de la cantidad de motocicletas, mientras que en los siguientes dos la variable es la cantidad de motocicletas por kilómetro cuadrado en la entidad correspondiente; es decir, es el cociente de total de motocicletas sobre la superficie del estado.

Comparando ambos modelos, se advierte que presentan similitudes en signos esperados y en la magnitud de los coeficientes estimados. El ingreso tuvo una relación positiva y significativa con la cantidad de motocicletas, como se esperaba, coincidiendo Hsu et al. (2007) y Ubaidillah (2021). La interpretación del resultado sugiere que adquirir y mantener una motocicleta requiere ingreso ya sea que la unidad sea el primer vehículo para quien lo adquirió o sea como vehículo complementario para quien previamente tuviera otro. El resultado también mostró que las motocicletas no son un bien inferior.

---

<sup>4</sup> La medición que ofrece el Consejo Nacional de Población viene ya previamente calculada con ese intervalo de edad, por lo cual no resulta sencillo de modificar

Conforme lo esperado, la cantidad de automóviles presentó una relación positiva y significativa, e incluso elástica, indicando que la relación entre las variables es de bienes complementarios y que la cantidad de motos circulando es sensible al aumento de los automóviles. Este resultado coincide con Sanko et al. (2009), e implica que, al aumentar la circulación de autos, los poseedores pueden preferir circular en motocicleta con lo que pueden paliar los congestionamientos viales, dadas las características de maniobrabilidad mencionadas. Por lo cual, si el tráfico vial derivado del uso de automóviles continúa aumentando, es esperable que aumente significativamente el incentivo a desplazarse en motocicleta.

**Cuadro 1.**  
**Resultados de las estimaciones**

	MCO I	Efectos fijos II	MCO III	Efectos fijos IV
ln PIB	0.0828 0.0869	<b>0.2541**</b> 0.1282	0.0214 0.1108	<b>0.3105**</b> 0.1526
ln AUT	<b>1.0924**</b> 0.0804	<b>1.1814**</b> 0.055	<b>1.033**</b> 0.156	<b>1.19**</b> 0.035
ln CAM	<b>-0.3206**</b> 0.0572	<b>-0.1041**</b> 0.036	-0.2561 0.1889	<b>-0.0836**</b> 0.0054
ln HOM	-0.0089 0.117	-0.1308 0.2101	0.0274 0.0488	-0.0908 0.489
ln EDAD	<b>1.0969**</b> 0.2126	<b>0.4096**</b> 0.0736	<b>0.088*</b> 0.0098	<b>0.4587**</b> 0.2278
Constante	<b>-2.3545**</b> 0.7977	<b>-17.424**</b> 0.8701	<b>-0.7927</b> 0.0947	<b>-10.052**</b> 0.548
Observaciones	800	800	800	800

Nota: \*\* significancia al 5%

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la cantidad de autobuses de pasajeros, el resultado arrojó una relación negativa y significativa. Este resultado se esperaba, y coincide con Wen et al. (2012), Hsu et al. (2007), Nagai et al. (2003) y Senbil y Zhang (2006); esto significaría que ambos tienen una relación de sustituibilidad. La relación negativa indica que, para disminuir los desplazamientos en motocicletas, se podría incrementar el número de camiones de pasajeros ofrecidos por ellos.

La variable hombres en ninguno de los modelos resultó significativa, por lo que no puede recoger el efecto que se suponía podría tener en la cantidad de motos en circulación<sup>5</sup>. Por su parte, la variable de edad sí tuvo significancia estadística y el resultado arroja un signo positivo, coincidiendo con Sanko et al. (2009) y Hsu et al. (2003). Este resultado sugiere que el promedio de la edad de los hombres que, según el INEGI actualmente a nivel nacional es de 29 años; es decir, jóvenes, incentiva el uso de la motocicleta.

Como se pudo constatar, el modelo propuesto se ajusta a los resultados obtenidos en la evidencia internacional. Lo más destacable con la información agregada a nivel entidad federativa es que un mayor número de automóviles incentiva sensiblemente una mayor circulación de motocicletas por lo que es esperable que estas aumenten en lo sucesivo. Esta afirmación tiene implicaciones importantes para la movilidad, puesto que una mayor cantidad de estas requerirá un mejor diseño de reglamentos y vigilancia para su correcta operación.

Otro resultado importante es su relación con el ingreso, el cual, dada la agregación de la estadística, resultó positiva sugiriendo que no es un bien inferior. Con este resultado se espera que, al crecer la economía de cada entidad federativa, y con ella el ingreso de las personas, lo haga también la circulación de motocicletas. Por lo que esta variable se une a la anterior al sugerir incrementos en la cantidad en circulación.

El último resultado subrayable es la relación entre motocicletas y cantidad de camiones de pasajeros, que incluye los urbanos y los foráneos. El signo negativo sugiere que aumentos en la cantidad de camiones puede disminuir la cantidad de motos que circulan por lo cual la sugerencia de política pública sería aumentar la cantidad de camiones, que llevan más personas por unidad, para disminuir el uso de la motocicleta, que lleva menos personas por unidad.

#### **4. Conclusiones.**

El principal objetivo de este artículo fue estimar algunos determinantes del uso de motocicletas en las entidades federativas de México en el periodo 1997-2022. La estadística del total de motocicletas que reporta el INEGI es interpretada como motocicletas en circulación sin diferenciar entre posesión y uso. El uso de esta modalidad ha incrementado notablemente en los últimos años en las entidades federativas del país.

---

<sup>5</sup> Se estimó el mismo modelo con la variable total de hombres sin límite de edad, pero los resultados tampoco fueron satisfactorios.

Dada la estructura de los datos, se estimó un modelo de panel que utilizó efectos fijos. Los resultados se ajustaron a la evidencia internacional al encontrar que el ingreso tuvo una relación positiva con la circulación de motocicletas indicando que se puede esperar un aumento en la cantidad de motos en circulación. Por su parte, el uso de automóviles mostró una relación positiva con la de motocicletas indicando dos cosas: primero, que ambos medios de transporte son complementarios y, segundo, que el congestionamiento vial por automóviles incentiva el uso de motocicletas dada su mayor maniobrabilidad. El transporte público, particularmente los camiones de pasajeros mostraron una relación negativa con la circulación de motocicletas, por lo que se puede inferir que una mejoría en el servicio o ampliación en la red podría disminuir las motos en circulación.

La principal contribución de este artículo fue diferenciar la cuantía de los impactos. Ello dado que con la estimación se pueden determinar las variables que afectan sensiblemente a la circulación de motocicletas y las que lo hacen de manera menos intensa en las entidades federativas de México.

## Referencias.

- Abdel, G. y Romo, D. (2004). Documentos de Trabajo en Estudios de Competitividad.
- Burge, P., Fox, J., Kouwenhoven, M., Rohr, C., & Wigan, M. R. (2007). Modeling of Motorcycle Ownership and Commuter Usage: A UK Study. *Transportation Research Record Journal Of The Transportation Research Board*, 2031(1), 59-68. <https://doi.org/10.3141/2031-08>
- Castañeda-Millán, G., & Eslava-Schmalbach, J. (2024). Tendencias en la mortalidad por accidentes de tránsito en motocicleta en Colombia, 2008-2021. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 48, 1. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2024.44>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2024). Proyecciones de población. Disponible: Proyecciones de población - Base de datos - datos.gob.mx
- Cullinane, S. (2002). The relationship between car ownership and public transport provision: a case study of Hong Kong. *Transport Policy*, 9(1), 29-39. [https://doi.org/10.1016/s0967-070x\(01\)00028-2](https://doi.org/10.1016/s0967-070x(01)00028-2)
- Chiu, B. (2023). Relationship between motorcycle travel and the built environment: Evidence from Taipei, Taiwan. *Journal Of Transport Geography*, 110, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103607>
- Duffy, M., y Robinson, T. (2004). An econometric analysis of motorcycle ownership in the UK. *International Journal Of Transport Management*, 2(3-4), 111-121. <https://doi.org/10.1016/j.ijtm.2005.04.002>
- Guerra, Erick. (2015). The geography of car ownership in Mexico City: a joint model

- of households' residential location and car ownership decisions. Vol. 43, pp. 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.014>
- Hsu, Tien-Pen., Tsai, Chia-Chia., Lin, Yu-Jui. (2007). Comparative analysis of household car and motorcycle ownership characteristics. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 105-115. <https://doi.org/10.11175/easts.7.105>
- Hsu, Tien-pen. Sadullah, Ahmad A. y Nguyen, Linh. (2003). A comparative study on motorcycle traffic development of Taiwan, Malaysia and Vietnam. *The Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS)*. Recuperado de Microsoft Word - FinalReport.doc (psu.edu)
- Instituto Mexicano del Transporte (2016). Análisis de la siniestralidad de los usuarios vulnerables en carreteras federales. Publicación bimestral de divulgación externa. Disponible <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=429&IdBoletin=160>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024). Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/>
- Kepaptsoglou, Konstantinos, Milioti, C., Christoforou, Zoi, y Karlaftis, Matthew. (2012). An empirical Investigation of Motorcycle ownership and Usage. Transportation and Development Institute Congress 2011: Integrated Transportation and Development for a Better Tomorrow.
- Law, Tiek, Hamid, Hussain y Goh, Chia. (2015). The motorcycle to Passenger car ownership ratio and economic growth: A cross-country analysis. *Journal of Transport Geography*, vol. 46, pp. 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.06.007>
- Minh, Chu (2019). Assessment of Motorcycle Ownership, Use, and Potential Changes due to Transportation Policies in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems* vol. 145, no. 12. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000273>
- Nagai, Yumiko, Fukuda, Atsushi, Okada, Yuka y Hashino, Yoshihiko (2003). Two-Wheeled Vehicle ownership and issues in the Asian region. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, octubre, pp. 135-146.
- Ryan, James Han, Gregory. (1999). Vehicle-Owenship model using family structure and accessibility application to Honolulu, Hawaii. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 1676, Núm. 1, pp. 1-10. <https://doi.org/10.3141/1676-01>
- Rodríguez, D. A., Santana, M., & Pardo, C. F. (2015). La motocicleta en América Latina: caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la región. En *CAF eBooks*.

<http://scioteca.caf.com/bitstream/123456789/754/1/CAF%20LIBRO%20mentos%20digital.pdf>

- Sanko, Nobuhiro, Maesoba, Hiroaki, Dissanayake, Dilum. Yamamoto, Toshiyuki, Kurauchi, Shinya, y Morikawa, Takayuki. (2009). Inter-temporal analysis of household car and motorcycle ownership behaviours: The case of Nagoya Metropolitan area of Japan, 1981-2001. *IATSS Research*, vol. 33, núm. 2, pp. 29-53. [https://doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60243-0](https://doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60243-0)
- Senbil, Metin. y Zhang, Junyi. (2006). Motorcycle ownership and use in Jabotabek (Indonesia) Metropolitan Area of Jabotabek Indonesia. In: Presented at the 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washinton, DC.
- Sperling, Daniel. y Gordon, Daniel (2009). *Two billion cars: Driving toward sustainability*, Oxford University Press, New York.
- The Eastern Asia society for Transportation Studies (EASTS) (2003). A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries - case of Taiwan, Malasya and Vietnam. Final Report.
- Tuan, Vu, y Shimizu, Tetsuo. (2005). Modeling of Household Motorcycle Ownership Behaviour in Hanoi City. *Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 1751-1765. <https://doi.org/10.11175/easts.6.1751>
- Ubaidillah, Naimah. (2021). An econometric analysis of Motorcycle demand in Sarawak, Malasia. *ABAC Journal*, Vol. 41, núm. 2, pp. 121-136.
- Wedagama, Priyantha (2009). The Analysis of Household car and motorcycle ownership using poisson regression (case study: Denpasar-Bali). *Journal of Teknik Sipil*, Vol. 16 (2) pp. 103-112. <https://doi.org/10.5614/jts.2009.16.2.6>
- Wen, C., Chiou, Y., y Huang, W. (2011). A dynamic analysis of motorcycle ownership and usage: A panel data modeling approach. *Accident Analysis & Prevention*, 49, 193-202. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.03.006>
- Yamamoto, Toshiyuki. (2009). Comparative analysis of household car, motorcycle and bicycle ownership between Osaka metropolitan area, Japan and Kuala Lumpur; *Malasya Transportation*. Vol. 36, pp. 351-366.
- Zhang, Junhua, Norton, Robyn, Tang, KC., Sing, Kai lo, Zhuo, Jiatong. y Geng, Wenkui. (2010) Motorcycle ownership and injury in China. *Injury Control and Safety Promotion*. Vol. 11 (3) pp. 159-163. <https://doi.org/10.1080/156609704/233/289643>



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE  
COAHUILA

# Equilibrio Económico

Revista de Economía, Política y Sociedad

ISSN-E: 2007-3666 ISSN: 2007-2627



Vol. 21 Núm. 60  
Julio-diciembre, 2025

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Coahuila

## La fiscalización superior local y la Agenda 2030 en México

The Local Supreme Audit Institution and the 2030 Agenda in Mexico

ALBERTO DAMIÁN FLORES ARAUJO  <https://orcid.org/0000-0002-9851-8865>

Auditoría Superior del Estado de Coahuila, México, [damianflores@uadec.edu.mx](mailto:damianflores@uadec.edu.mx)

Recepción

6 Mayo 2025

Aceptación

25 Julio 2025

Palabras Clave:

Auditoría de desempeño;  
Fiscalización;  
Descentralización;  
Agenda 2030, Entidades fiscalizadoras superiores locales.

Clasificación JEL: H83,  
H72, O21, Q01.

Received

6 May 2025

Accepted

25 July 2025

Keywords:

Performance auditing;  
Fiscalization;  
Decentralization;  
Agenda 2030, Local supreme audit institutions.

JEL Classification: H83,  
H72, O21, Q01.

### Resumen

En el presente artículo se hace un análisis de la importancia de fiscalizar los avances de la Agenda 2030 y sus objetivos en el ámbito local. A través de una revisión de literatura se encontró que las auditorías de desempeño son las más adecuadas al momento de revisar el quehacer de los gobiernos en su intento por alcanzar las metas de este plan de acción. La Auditoría Superior de la Federación ha llevado a cabo trabajos relevantes de fiscalización en la materia, sin embargo, aún existen áreas de oportunidad que se deben de cubrir en el ámbito subnacional, por lo que se proponen una serie de elementos que al diseñarse como una auditoría de desempeño se puede implementar en el ámbito estatal y municipal por cualquiera de las entidades de fiscalización superiores locales, para así contribuir al monitoreo, avance y logro de la Agenda 2030 en México.

### Abstract

This article analyzes the importance of auditing the progress of the 2030 Agenda and its goals at the local level. Through a literature review, it was found that performance audits are the most appropriate when reviewing the work of governments in their attempt to achieve the goals of this action plan. The Federal Supreme Audit Office has carried out relevant auditing work in this area; however, there are still areas of opportunity that should be covered at the subnational level, so a series of elements are proposed that, when designed as a performance audit, can be implemented at the state and municipal level by any of the local supreme audit institutions, in order to contribute to the monitoring, progress and achievement of the 2030 Agenda in Mexico.

## 1. Introducción

En los últimos 10 años, se han presentado una serie de fenómenos que han impactado de manera significativa en el comportamiento de todas las economías; el cambio climático, la incertidumbre en los mercados mundiales provocada por las fluctuaciones en los precios de los *commodities*, la inflación, el desempleo, los conflictos militares, la migración forzada, recientemente las secuelas provocadas por el COVID-19, entre otras variables, han ocasionado que los gobiernos mundiales rediseñen sus estrategias en sus agendas de trabajo para fortalecer las políticas públicas a favor de la sociedad en general.

Estos problemas provocaron la creación de nuevas líneas de atención en pro de la economía, el medio ambiente y los derechos humanos. Un ejemplo fue la implementación de la Agenda 2030, la cual nace en 2015 como un plan de acción que busca a través de sus objetivos contribuir al bienestar social en todo el mundo. Sin embargo, para conseguir estas metas se requiere de un trabajo multidisciplinario el cual debe de involucrar al sector público, privado, académico y sociedad civil.

Lo anterior motivó a la realización de este artículo, debido que, un camino para conseguir las metas de la Agenda 2030 es a través de los gobiernos tanto nacionales como subnacionales, siendo los trabajos de fiscalización superior un medio para cumplir con los compromisos adquiridos por México en la materia. En este orden de ideas, surge la pregunta de investigación: ¿Qué estrategias están llevando a cabo los gobiernos estatales y municipales para alcanzar las metas de la Agenda 2030? Asimismo, el objetivo principal de este estudio es proporcionar un diagnóstico sobre el papel que representan las auditorías de desempeño para monitorear el progreso, supervisar la aplicación e identificar oportunidades de mejora del quehacer de los gobiernos locales en su trabajo por cumplir con lo establecido en la mencionada agenda.

A partir de una revisión de literatura, se encontró que las auditorías de desempeño son las herramientas más útiles para alcanzar lo anterior, ya que, permiten (a partir de las buenas prácticas y el conocimiento científico) revisar las condiciones y tendencias, medir el avance hacia los resultados deseados, acreditar el logro de los objetivos y finalmente evaluar los impactos directos e indirectos de las acciones emprendidas por los gobiernos subnacionales para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De igual forma, la contribución de este trabajo es la propuesta de una serie de puntos clave que al diseñarse como procedimientos de auditoría pueden aplicarse a través de una auditoría de desempeño, la cual se puede implementar tanto en el ámbito estatal como municipal por cualquier órgano de fiscalización superior local en México.

En este sentido, el presente artículo se estructura de la siguiente manera. En primer lugar, se realiza una reseña de manera general sobre los antecedentes de la Agenda 2030 y sus objetivos, se destaca que una de las motivaciones por crear este plan de acción fue el relativo “fracaso” de los Objetivos de Desarrollo del Milenio; en segundo lugar, se hace una revisión de literatura en cuanto al papel que representan las auditorías de desempeño en el cumplimiento de la Agenda 2030, así mismo, se resaltan las ventajas de la descentralización al momento de fiscalizarla en el ámbito subnacional; en tercer lugar, se aborda el papel que representan las entidades de fiscalización superior locales como instituciones claves para fiscalizar el desempeño de los gobiernos subnacionales para alcanzar las metas para el 2030, implementando las auditorías de desempeño, a su vez se presentan una serie puntos centrales que pueden diseñarse como procedimientos de auditoría y así contribuir a la fiscalización en la materia tanto en el ámbito estatal como local; por último, se muestran las conclusiones, recordando que si no se avanza desde lo local difícilmente se lograrán alcanzar los compromisos adquiridos de este plan de acción.

## **2. Breves antecedentes de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.**

Los antecedentes de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se remontan al año 2000 cuando se implementaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales se basaban en ocho objetivos que se acordaron cumplir para el 2015. La entrada en vigor de estos objetivos se consolidó cuando los Estados miembros de las Naciones Unidas firmaron la Declaración del Milenio con el propósito de atender las necesidades básicas humanas y sociales, así como mantener las economías mundiales sanas, comprometiéndose los países desarrollados a ayudar a los países en vías de desarrollo para alcanzar las metas de los ODM (Sachs, 2005). Al mismo tiempo, los ODM se concentraron en erradicar la pobreza extrema y el hambre, en alcanzar la educación primaria universal, la igualdad de género, reducir la mortalidad en niños, mejorar la salud materna, combatir enfermedades como el VIH/SIDA, garantizar la sostenibilidad ambiental y fomentar la alianza mundial para el desarrollo (Sachs, 2005).

La Organización para las Naciones Unidas (ONU) señala que los ODM contribuyeron a que mil millones de personas salieran de la pobreza extrema, así como a combatir el hambre y garantizar a las niñas el acceso a la educación como nunca antes; sin embargo, aún persistían grandes brechas de desigualdad tanto salarial, como de género complicando el crecimiento y desarrollo económico de todos los países (ONU, 2015), por lo que fue necesario replantear la estrategia para el largo plazo, dando así entrada a la Agenda 2030 y los ODS.

Por otro lado, una de las causas que debilitó el cumplimiento de los ODM fue que la responsabilidad de alcanzarlos estuvo orientada al quehacer de los gobiernos nacionales. En tanto se dejó de lado la participación de los gobiernos subnacionales y otros sectores de la sociedad, por lo que el actuar en todos los niveles de gobierno es de gran importancia para alcanzar las metas globales para el 2030. Además, el lento dinamismo de la economía a raíz de la crisis financiera originada en Estados Unidos en el 2008, las desigualdades sociales y el constante deterioro del medio ambiente, incitaron a que las principales economías mundiales incluyeran en sus agendas de trabajo desafíos importantes en la materia, es decir, el cambio de paradigma del crecimiento y desarrollo económico vigente hasta el momento incluyó el concepto de desarrollo sostenible así como una visión de largo plazo (Quitral, 2012), siendo estos elementos un punto de inflexión importante que motivó la creación de la Agenda 2030 y los ODS.

Para el caso de los países en vías de desarrollo las repercusiones económicas de la crisis de 2008 eran aún mayores, igualmente, las brechas a las que se enfrentan estos países son estructurales, con una baja productividad, instituciones débiles, infraestructura deficiente, menor calidad en la prestación de los servicios públicos, problemas de educación, salud, de género y de una gran desigualdad de oportunidades, por lo que estos desafíos tuvieron que ser abordados de manera urgente. Como resultado del comportamiento de la economía mundial surgieron acuerdos importantes como la Agenda de Acción de Addis Abeba, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y por supuesto la Agenda 2030, siendo estos los principales planes de acción globales a favor de las personas, las economías y el medio ambiente (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, 2017).

Dados estos antecedentes, los Objetivos de Desarrollo del Milenio pasaron a ser objeto de estudio y análisis, sometiéndose a un trabajo multidisciplinario. Para ello se apoyaron en diferentes actores de la sociedad tanto académico, como público y privado, con el propósito de que estos tuvieran un impacto equilibrado, es decir, que, al ser integrados, la acción de un objetivo afectaría a otros, logrando la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Bajo este contexto, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se aprobó en septiembre de 2015. En este caso, los 193 países miembros acordaron una visión hacia la sostenibilidad tanto económica, como social y ambiental, para que dentro de 15 años se tuvieran resultados positivos para toda la economía global, colocando especial atención en las regiones más pobres del mundo, reduciendo las brechas de desigualdad, generando un crecimiento económico inclusivo y atendiendo las necesidades del crecimiento de las ciudades, así como del cambio climático.

Como parte de este plan de acción surgieron 17 objetivos, con la intención de monitorear el avance de los países miembros, así como de elaborar los mecanismos necesarios para alcanzar las metas para el 2030. Del mismo modo, estos objetivos buscan planificar el crecimiento de las economías nacionales y locales, con el fin de orientar las políticas públicas al desarrollo sostenido, inclusivo y enfocado a mitigar los efectos del cambio climático. Para lograrlo es importante que las políticas públicas encaminadas a la implementación y avance de la Agenda 2030 contemplen los instrumentos de planeación, presupuestación, monitoreo, evaluación y rendición de cuentas en los tres niveles de gobierno, ya que, estos mecanismos permiten capturar el verdadero avance de los ODS en todos los países. En la Tabla 1 se pueden apreciar las principales diferencias entre los ODM y los ODS.

**Tabla 1.**  
**Diferencias entre los ODM y los ODS**

<b>Aspectos</b>	<b>Objetivos del Milenio</b>	<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible</b>
Fecha de adopción	Establecidos en el año 2000	Adoptados en el año 2015
Número de objetivos	8 objetivos: 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre; 2. Lograr la enseñanza universal; 3. Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer; 4. Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años; 5. Mejorar la salud materna; 6. Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades; 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente; 8. Fomentar una alianza mundial para el desarrollo.	17 objetivos: 1. Fin de la pobreza; 2. Hambre cero; 3. Salud y bienestar; 4. Educación de calidad; 5. Igualdad de género; 6. Agua limpia y saneamiento; 7. Energía asequible y no contaminante; 8. Trabajo decente y crecimiento económico; 9. Industria, innovación e infraestructura; 10. Reducción de las desigualdades; 11. Ciudades y comunidades sostenibles; 12. Producción y consumo responsable; 13. Acción por el clima; 14. Vida submarina; 15. Vida de ecosistemas terrestres; 16. Paz, justicia e instituciones sólidas; 17. Alianza para lograr los objetivos.
Metas	21 metas y 48 indicadores.	169 metas y 231 indicadores.
Alcance	Enfocado a los países en desarrollo.	Tienen un carácter universal, si bien no son obligatorios, existe un esfuerzo por parte de los países para adaptar el marco jurídico que permita su implementación y monitoreo.
Objetivo	Su principal objetivo fue erradicar la pobreza extrema y el hambre.	Mismo alcance de acabar con la pobreza extrema y el hambre, además enfatizan el cuidado del medio ambiente y la reducción de las desigualdades.
Enfoque a la sociedad	Los primeros 6 objetivos están enfocados a la atención de todas las personas.	Los primeros 5 objetivos se enfocan a las personas.
Visión	Tenían previsto lograr sus metas para el 2015.	Se espera alcanzar las metas para el 2030.

Fuente: Elaboración propia

La evidencia histórica ha demostrado estar lejos de alcanzar las metas establecidas. Esto porque, en el 2015 con los ODM si bien se tuvieron avances significativos no se cumplieron todos los compromisos acordados. Ahora, con los ODS es probable que el tiempo no sea suficiente para que los Estados miembros de la ONU cumplan con la Agenda 2030, tanto es así que incluso ya se mencionan pactos para el 2040, por lo que esto sugiere un posible rediseño de los objetivos y metas de este plan de acción. En tal sentido, es relevante para los países en todos sus niveles de gobierno aplicar estos objetivos según sus prioridades y necesidades, y a su vez conocer el avance que han alcanzado al momento de implementarlos, por lo que la fiscalización a través de las auditorías de desempeño es un elemento fundamental para lograr lo anterior, así como la evaluación de las políticas públicas enfocadas en la Agenda 2030.

### **3. El papel de las auditorías de desempeño en el cumplimiento de la Agenda 2030.**

La literatura sugiere que las auditorías realizadas en materia de implementación y monitoreo de la Agenda 2030 en los países tienen un mayor impacto si se realizan a través de las auditorías de desempeño. Por su parte, las Entidades de Fiscalización Superior (EFS) en conjunto con la Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores (INTOSAI, por sus siglas en inglés) han desarrollado trabajos y modelos de auditoría de desempeño en África, Asia, el Caribe, Europa, América Latina y el Pacífico con el propósito de fiscalizar el avance de los ODS en la mayor parte de los países de estas regiones (INTOSAI, 2020).

De igual manera, la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS) en su Plan Estratégico 2017-2022 se da promoción de los ODS a nivel regional y resalta la importancia que representan las EFS para alcanzar las metas establecidas en la Agenda 2030. Por ejemplo, destaca el caso de Chile, donde se realizó una auditoría de desempeño al Objetivo 5 “Igualdad de Género” donde se busca lograr la igualdad entre los géneros y dar mayor participación a niñas y niños, la cual fue coordinada por la Contraloría General de la República de Chile (INTOSAI, 2020).

Al mencionar que los modelos de auditorías de desempeño son las más adecuadas al momento de fiscalizar a los gobiernos nacionales, estatales y locales, es por el hecho de que este tipo de auditorías permiten utilizar criterios para evaluar los principios de economía, eficiencia y eficacia de los planes y programas. En este caso, aquellos relacionados a la Agenda 2030; así mismo, el conocimiento científico y las buenas prácticas utilizadas en otro país, región, estado o municipio las cuales obtengan resultados positivos, pueden replicarse en cualquier país y en cualquier nivel de gobierno, por lo que estos modelos de auditoría tienen un mejor impacto al momento

de fiscalizar el quehacer gubernamental en su camino por cumplir con los ODS, además, las buenas prácticas permiten diseñar o mejorar futuros trabajos de fiscalización en materia de desempeño (INTOSAI, 2019).

Para esto, la Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores ha reconocido y destacado el papel de las Entidades de Fiscalización Superior tanto nacionales como locales al momento de cuantificar los avances de la Agenda 2030, las cuales a través de las auditorías de desempeño e incluso de estudios especiales o evaluaciones de políticas públicas pueden contribuir a los esfuerzos nacionales para verificar el progreso, así como la aplicación e identificación de aspectos susceptibles de mejora en todos los objetivos plasmados en la Agenda 2030 (ASF, 2017).

Para lograr lo anterior, las auditorías de desempeño deben de alcanzar lo siguiente:

- En primer lugar, se debe analizar el nivel de preparación de los tres niveles de gobierno para aplicar, monitorear y rendir cuentas a la población sobre el avance de los ODS, para después, fiscalizar el funcionamiento y la veracidad de los datos que producen los diferentes entes fiscalizados.
- En segundo lugar, es necesario que se tomen en cuenta los elementos centrales en los cuales se basa la auditoría de desempeño, es decir, se debe verificar la economía, eficiencia y eficacia de cada programa que operen los gobiernos y que contribuyan a alcanzar las metas establecidas en la Agenda 2030.

En este sentido, desde el ámbito internacional la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores en su Plan de Estratégico 2017-2022 encaminó sus trabajos a través de dos vertientes. La primera de ellas se refiere a la construcción de una metodología de fiscalización; mientras que la segunda se orienta a la realización de auditorías coordinadas, donde se ha incitado a la participación de la mayor parte de las EFS de la región latinoamericana para fiscalizar a los gobiernos en los avances en la implementación de los ODS.

Por ejemplo, durante el 2017 se llevó a cabo la Asamblea General de la OLACEFS donde se trató el tema de “Auditoría de Desempeño en la Evaluación de los ODS”. El objetivo principal de esta asamblea fue definir una manera de fiscalizar desde el nivel regional la Agenda 2030, siendo una herramienta para lograrlo las auditorías de desempeño. Los países que estuvieron a cargo fueron Colombia y México. La principal conclusión de esta asamblea fue que se debe de auditar el desempeño a través de dos caminos: el primero de ellos es dotando a los gobiernos con un conjunto de instituciones encargadas de coordinar los trabajos de cada país para alcanzar las metas establecidas en la Agenda 2030, es decir, instituciones sólidas; mientras que el segundo camino va enfocado al diseño de políticas públicas que logren cumplir con los 17 ODS (ASF, 2020).

De esta forma, los países involucrados deben de establecer marcos nacionales y locales para el éxito de los ODS, además, es necesario tener en cuenta las posibilidades económicas, la calidad y el nivel de las instituciones de cada país, para que, a partir de este punto, se puedan diseñar procedimientos adecuados para fiscalizar a los entes públicos responsables de implementar la Agenda 2030, y esto también se debe de replicar tanto a nivel estatal como local, es decir, que cada nivel de gobierno implemente acciones dentro del ámbito de sus competencias para alcanzar las metas de los ODS.

Lo anterior se puede ejemplificar resaltando las ventajas de un gobierno descentralizado a comparación de uno centralizado en su camino para lograr una adecuada fiscalización de la Agenda 2030. Por ejemplo, hablando en términos de eficiencia económica, es que los gobiernos locales conocen mejor las necesidades de la población y así pueden atender problemas de manera más concreta, adecuando los bienes y los servicios públicos a las preferencias de la comunidad; por el contrario, un gobierno central no puede ofrecer el mismo bien o servicio puesto que las preferencias de los gobiernos locales son heterogéneas en todas las regiones o países (Chiapa y Velázquez, 2011). Esto quiere decir, que los gobernantes estatales o locales pueden tener un mayor y mejor conocimiento de las prioridades de su región y de esta manera identificar cuáles de los 17 ODS son prioritarios cumplir según las características económicas, sociales y ambientales de su territorio.

Además, se tiene una mayor ventaja en temas de rendición de cuentas, debido a que la proximidad de los gobiernos locales con los ciudadanos fomenta una mejor relación. Esto porque los costos de supervisión y rendición de cuentas llegan a ser menores a que si estos estuvieran centralizados al facilitar la evaluación por parte de los ciudadanos hacia los gobernantes y los funcionarios, al existir un mejor conocimiento sobre a quién exigir resultados en cuanto al uso de los recursos públicos (Chiapa y Velázquez, 2011). Lo anterior se encuentra ligado con el fortalecimiento institucional en los estados y municipios, por lo que la rendición de cuentas, las instituciones públicas sólidas y la participación ciudadana son indispensables para el éxito de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Siguiendo a Chiapa y Velázquez (2011) la tercera ventaja de un gobierno descentralizado es que se permite generar nuevas líneas de conocimiento en cuanto al manejo de los recursos públicos. Es decir, se pueden evaluar en la práctica diversos programas de política pública desde el ámbito local, por ejemplo, con evaluaciones al desempeño de los programas presupuestarios, o como se mencionó en párrafos anteriores, las buenas prácticas y el conocimiento científico permiten diseñar futuros trabajos de fiscalización en materia de desempeño.

En este orden de ideas, se puede concebir a la descentralización de funciones como un medio para alcanzar las metas establecidas en la Agenda 2030 y los ODS. Esto porque se plantea debido a que se logran distribuir responsabilidades para así tener un manejo más eficiente de los servicios y bienes ofertados por los diferentes niveles de gobierno; no obstante, lo anterior será posible si los gobiernos subnacionales cuentan con un marco institucional fuerte, ya que en la práctica existen factores como la capacidad de los funcionarios públicos locales, la corrupción o los incentivos de las transferencias intergubernamentales, los cuales son fundamentales para que las políticas públicas con el enfoque de la Agenda 2030 sean exitosas. En ese aspecto, cada gobierno nacional a través sus Entidades de Fiscalización Superior debe de realizar trabajos coordinados con sus homólogos a nivel estatal, que les permita a los estatales definir las estrategias a realizar en el ámbito municipal, en los diferentes organismos estatales, en los poderes, los organismos autónomos, los sistemas de aguas y las entidades paramunicipales, para que en la medida de sus capacidades puedan contribuir al cumplimiento de los ODS.

En el caso de México, la Auditoría Superior de la Federación (ASF) trabajó en conjunto con la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores a través de dos estrategias. La primera por medio de una auditoría coordinada (ASF-OLACEFS) la cual estuvo orientada a las revisiones de desempeño al Centro de Gobierno con el objetivo de fiscalizar el avance en la preparación e implementación de los ODS por parte del gobierno de México. La segunda estrategia fue a través de la fiscalización de las políticas públicas relacionadas con los ODS, aplicando auditorías de desempeño a partir de la Cuenta Pública 2017, analizando los vínculos entre el quehacer del gobierno con las metas señaladas en la Agenda 2030, fiscalizando las líneas de acción para implementar y dar seguimiento a estos objetivos proponiendo a la vez oportunidades de mejora (ASF, 2017).

Aunado a lo anterior, la ASF desarrolló el plan de trabajo de la fiscalización superior de la Agenda 2030 a través de la fiscalización de las actividades del Ejecutivo Federal realizadas hasta el 2017. Ello con el propósito de encaminar las acciones hacia el cumplimiento de esta, por medio de la planeación estratégica y evaluación de riesgos, así como la organización, monitoreo y la emisión de informes de resultados. Así mismo, la fiscalización de las políticas públicas resultó ser una parte clave al revisar la Cuenta Pública 2017, es decir, se revisó que los entes fiscalizados hayan vinculado sus políticas públicas con los ODS, así como su participación a nivel nacional para cumplir con la Agenda 2030, el monitoreo, evaluación y la alineación de políticas orientadas al desarrollo sostenible.

Los resultados para México que se derivaron de la auditoría coordinada ASF-OLACEFS arrojaron que el Ejecutivo Federal encaminó acciones al crear el Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CTEODS). El Comité fue el responsable de elaborar y actualizar indicadores para diseñar y evaluar políticas públicas, así como de la creación durante el 2017 del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, teniendo su última reforma en julio de 2021.

Otro hallazgo importante en la revisión de la Cuenta Pública 2017 fue que 95 auditorías se relacionaron con la fiscalización de la Agenda 2030. De esas 95, 70 estuvieron alineadas con al menos un ODS, mientras que el resto se alineó con más de un objetivo (ASF, 2017). Un dato relevante es que las 95 revisiones corresponden a auditorías de desempeño y sus hallazgos se centraron en el diseño de las políticas públicas en la materia, así como en la preparación, implementación y seguimiento de la Agenda 2030 y por último en la aplicación de buenas prácticas.

Sin embargo, a pesar de la creación del CTEODS y del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aún existen áreas de oportunidad que se tienen que atender para alcanzar un mejor desempeño tanto en el ámbito nacional como local. Por lo que, es necesario fortalecer el marco jurídico, así como realizar acciones de mejora de los planes de desarrollo con el enfoque de sostenibilidad, y buscar alinear tanto los programas sectoriales o especiales, así como los presupuestos de egresos con los ODS. Además, elementos como la coordinación, la construcción de métodos de evaluación, las tareas de sensibilización y la emisión de informes nacionales son necesarios para cumplir las metas establecidas, siendo la institucionalización e involucramiento elementales para difundir en todas las dependencias de la Administración Pública Federal el tema de la Agenda 2030 y los ODS, y a su vez proyectarlos en las administraciones públicas estatales y locales.

Por otro lado, para la revisión de la Cuenta Pública 2018, la ASF realizó una auditoría de desempeño (Auditoría de Desempeño 95-GB, CP 2018) para medir el avance en la implementación de los ODS. Su objetivo fue fiscalizar la coordinación del Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, enfocándose en el carácter conceptual, metodológico, técnico y operativo relacionado con la Agenda 2030 para así verificar su cumplimiento.

Los procedimientos de revisión de esta auditoría se basaron en los resultados obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además de la elaboración de indicadores, el trabajo coordinado, la generación y actualización de la información, así como, de la rendición de cuentas en la materia. Las conclusiones que arrojó esta auditoría sugieren que al 2018 el INEGI en su papel de Secretario Técnico del Comité Técnico Especializado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible integró el

Marco Nacional de Indicadores de los ODS con 223 indicadores, los cuales se alinearon a 128 metas de las 169 que conforman la Agenda 2030. No obstante, aún falta elaborar una metodología que establezca los trabajos conceptuales, técnicos, operativos y de selección de fuentes de información que ayuden a generar la información estadística necesaria que permita la correcta instrumentación de los ODS (ASF, 2019). De los resultados derivados, la ASF emitió una serie de recomendaciones enfocadas al diseño e implementación de indicadores que consideren las prioridades nacionales específicas en México, así como de indicadores que contribuyan en la toma de decisiones para elaborar las políticas públicas (tomando en cuenta el ciclo de estas) necesarias para lograr las metas de la Agenda 2030 y sus objetivos.

Además de los trabajos de fiscalización mencionados, la ASF ha elaborado estudios sobre la implementación y retos de la Agenda 2030 (Estudios: 2019-0-02100-0E-1376-2020). Aunadas a los estudios se encuentran notas informativas, en conjunto son relevantes desde el momento que emiten recomendaciones que, aplicando el concepto de buenas prácticas, se pueden implementar sin problema alguno en las Entidades de Fiscalización Superior locales. De esta manera, en la siguiente sección se abordará la importancia que representan estos órganos locales en México para alcanzar las metas de la Agenda 2030.

#### **4. Las Entidades de Fiscalización Superior locales: instituciones clave para medir el avance de la Agenda 2030.**

Hasta el momento se ha dejado en evidencia la necesidad y la importancia de alcanzar las metas de la Agenda 2030 y los ODS; sin embargo, aún se está lejos de conseguir dicho cometido en todos los países miembros. Para alcanzar lo anterior, las auditorías de desempeño surgen como una herramienta clave para alcanzar estos objetivos, donde su aplicación debe de llevarse a cabo en los tres niveles de gobierno y sin dejar toda la responsabilidad a los gobiernos nacionales. Para lograrlo, las Entidades de Fiscalización Superior locales son los organismos mejor calificados para aplicar las auditorías de desempeño en materia de implementación y monitoreo de la Agenda 2030.

En la sección anterior se pudo ver que con la creación del Consejo Nacional de la Agenda 2030, así como del CTEODS se dieron los primeros pasos para poder instrumentar los ODS a nivel nacional. A pesar de ello, es necesario que se sumen esfuerzos a nivel estatal y a su vez estos se repliquen en el ámbito local. Un claro ejemplo de esto ha sido la creación y operación de los Órganos de Seguimiento e Instrumentación de la Agenda 2030, es decir, los Consejos Estatales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible los cuales se instalaron entre el 2017 y 2018 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 2019).

El objetivo de estos consejos es el de actuar como organismos auxiliares de seguimiento o de planeación, así como de vinculación de los gobiernos estatales con los poderes Legislativo y Judicial, los municipios, el sector privado, académico y la sociedad civil (PNUD, 2019). Es necesario que pese a las diferencias dadas por la heterogeneidad de las entidades federativas la razón de crear estos organismos vaya encaminada a la coordinación institucional e intergubernamental para planear, diseñar, implementar y dar seguimiento a las políticas públicas enfocadas al cumplimiento de la Agenda 2030.

Retomando las ventajas de la descentralización, se puede ver que, si se parte de un Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, este puede funcionar como modelo el cual se puede replicar a nivel estatal. Luego, estos consejos estatales podrían emitir recomendaciones de mejora para su implementación a nivel local, considerando las características propias de estados y municipios. Por otro lado, los trabajos que ha desarrollado la ASF pueden incluso replicarse en las Entidades de Fiscalización Superior locales siempre y cuando se ajusten a las necesidades de los gobiernos subnacionales. Es aquí, donde las auditorías de desempeño representan un papel crucial para que cada nivel de gobierno dentro de sus capacidades (económicas e institucionales) realice su aportación en el cumplimiento de la Agenda 2030. Hasta el momento, pocas entidades federativas han realizado -a través de sus respectivas EFS- auditorías de desempeño, estudios especiales o evaluaciones en materia de los ODS.

Actualmente en México existen 32 Entidades de Fiscalización Superior locales y la ASF, las cuales llevan a cabo los trabajos de fiscalización de las cuentas públicas. De estas, la Auditoría Superior de la Federación ha sido pionera en los trabajos de fiscalización sobre implementación, monitoreo y avance de la Agenda 2030 a nivel nacional, tal como se indicó previamente, con la revisión de la Cuenta Pública 2017, donde se llevaron a cabo 95 auditorías de desempeño vinculadas a uno o más ODS. No obstante, a nivel de las EFS locales los trabajos de fiscalización y de evaluación a las políticas públicas y/o programas con el enfoque de la Agenda 2030 son escasos. Por ejemplo, en el análisis de las cuentas públicas y los programas anuales de auditorías, visitas e inspecciones del ejercicio 2021, solamente la Auditoría Superior del Estado de Coahuila de Zaragoza, la Auditoría Superior del Estado de Guanajuato, la Auditoría Superior del Estado de Tamaulipas, el Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz y la Auditoría Superior del Estado de Yucatán (Figura 1) orientaron parte de sus trabajos de fiscalización a la implementación, monitoreo y avance de los ODS. Esto representa un área de oportunidad para que el resto de las EFS locales diseñen auditorías de desempeño o evaluaciones de políticas públicas en la materia<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Este análisis se realizó a través de la consulta de las páginas de internet de las 32 EFS locales, revisando sus programas anuales de auditorías, visitas e inspecciones.



aplicar las Entidades de Fiscalización Superior locales, tanto en el ámbito estatal como municipal, para fiscalizar el avance en la implementación y monitoreo de la Agenda 2030 se puede diseñar considerando los siguientes puntos:

- Revisando que los planes municipales y estatales de desarrollo estén diseñados bajo el enfoque de la Agenda 2030;
- Verificando que existan convenios de colaboración entre estos niveles de gobierno con el sector privado, académico y sociedad en general para fomentar el cumplimiento de los ODS;
- Constatar que estos niveles de gobierno orientaron sus políticas públicas hacia la implementación de los ODS, según las necesidades específicas de cada entidad federativa o municipio; es decir, que su política de desarrollo esté vinculada cuando al menos con un ODS;
- Las capacitaciones a los servidores públicos en materia de la Agenda 2030 son elementales para contribuir al logro de las metas de los ODS;
- Comprobando que exista y se encuentre en operaciones un área responsable en la implementación y monitoreo de la Agenda 2030, tanto en el ámbito estatal como local;
- Revisando que los programas presupuestarios cuenten con el enfoque de la Agenda 2030, tanto del ámbito estatal como municipal, y que estén diseñados bajo la Metodología de Marco Lógico, y que existan matrices de indicadores para resultados de estos programas con el objetivo de tener una adecuada planeación estratégica, incluyendo indicadores de desempeño que permitan contribuir al logro de las metas de los ODS;
- Verificando que los congresos locales realicen trabajos legislativos para fortalecer el marco institucional subnacional en materia de la Agenda 2030 y los ODS.

Estos elementos, al diseñarse como procedimientos de auditorías de desempeño, se pueden aplicar tanto en el ámbito local como estatal por cualquier EFS local de México. Al hacerlo se obtendrán resultados interesantes que permitirán conocer más a detalle el quehacer de los estados y municipios en su camino por alcanzar las metas para el 2030.

Una vez que se pudieran emitir recomendaciones sería posible mejorar los procesos de los entes fiscalizados, ya sean municipios o los mismos gobiernos estatales. Es relevante que esto comience a llevarse cabo puesto que, al sumar esfuerzos en todos los niveles de gobierno se podrá tener un mejor control para alcanzar las metas de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible, sentando un precedente en la fiscalización superior local en el país.

## **5. Resumen y conclusiones.**

A lo largo del presente artículo se puntualizó que una herramienta clave para alcanzar las metas de la Agenda 2030 es que las EFS locales diseñen y apliquen auditorías en los gobiernos subnacionales para medir el avance en la implementación de los ODS. Para conseguir lo anterior, la teoría sugiere que las auditorías de desempeño resultan ser las más adecuadas para realizar este tipo de fiscalización, debido a su naturaleza, al basarse en conocimiento científico y en mejores prácticas. Esto permite emitir recomendaciones puntuales que contribuirán a mejorar los procesos; además la metodología de los sistemas de indicadores permite medir el desempeño en todos los órdenes de gobierno para que así se puedan alcanzar las metas de la Agenda 2030. Contestando a la pregunta de investigación, los hallazgos resultantes de la revisión de literatura señalan que son pocas las estrategias que han realizado los gobiernos estatales y locales en materia de fiscalizar la Agenda 2030.

Una manera de lograr avances significativos es que los trabajos de fiscalización que se realicen a nivel federal se puedan replicar en los gobiernos estatales y locales. Es aquí donde las Entidades de Fiscalización Superior de cada entidad federativa deben de proponer en sus programas de auditorías, visitas e inspecciones, la realización de auditorías en materia del cumplimiento de los ODS tanto en el ámbito estatal como municipal, incluso a la par de los trabajos de fiscalización, los estudios especiales y evaluaciones surgen como una buena opción para monitorear el avance de la Agenda 2030 en el ámbito subnacional. Es necesario que las EFS locales diseñen procedimientos de auditoría que permitan conocer el verdadero quehacer de los gobiernos subnacionales para alcanzar las metas para el 2030, y así, al tener un panorama más confiable de la situación, emitir recomendaciones puntuales que mejoren el desempeño de los planes y programas con el enfoque de la Agenda 2030.

Por último, es importante recordar que si no se avanza desde lo local difícilmente se alcanzarán los objetivos plasmados en la Agenda 2030. Lo anterior podría conducir a que el tiempo alcance a los gobiernos y sea necesario replantear los objetivos para otro año. No obstante, si no se fiscalizan, evalúan o estudian estos temas desde lo local se seguirá en un círculo vicioso que no permitirá avanzar para cumplir con lo señalado por las agendas de trabajo de los organismos internacionales, por lo que es importante mantener constantes lazos de coordinación entre las Entidades de Fiscalización Superior locales y la Auditoría Superior de la Federación, para así, a través de las mejores prácticas y el conocimiento científico se puedan implementar estrategias y metodologías de fiscalización de la Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

## **Referencias.**

- Auditoría Superior de la Federación. (2017). *Fiscalización de la Agenda 2030. Elementos para una planeación de mediano plazo*. Ciudad de México: Auditoría Superior de la Federación.
- Auditoría Superior de la Federación. (2019). *Avance en la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Auditoría de Desempeño: 2018-0-02100-07-0011-2019*. Ciudad de México.
- Auditoría Superior de la Federación. (2020). *La fiscalización de la Agenda 2030. Seguimiento y prospectiva sobre el logro de los objetivos de desarrollo sostenible*. Ciudad de México.
- Chiapa, C., y Velázquez, C. (2011). Evaluación del Ramo 33. En *Estudios del Ramo 33* (págs. 17-63). Ciudad de México: El Colegio de México A.C.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y El Caribe. Patrimonio*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Humanismo y trabajo social*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Organización Internacional de Entidades Fiscalizadoras Superiores. (2019). *ISSAI 300: Principios de la Auditoría de Desempeño*. INTOSAI.
- Organización Internacional de las Entidades Fiscalizadoras Superiores. (2020). *Modelo de Auditoría de ODS de la IDI*. Naciones Unidas.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Localización de la Agenda 2030 en México*. Ciudad de México: Naciones Unidas.
- Quitral, M. (2012). La crisis subprime y los Objetivos del Milenio en América Latina. *Política y Cultura*, 11-33.
- Sachs, J. (2005). *The end of poverty. Economic Possibilities for Our Time*. New York: Penguin Group