



ARTÍCULOS

Índice de Sostenibilidad Portuaria en Norteamérica: Un Enfoque Comparativo Ambiental
Odette Virginia Delfín Ortega y Martha Villegas Manzo

Simulación de una red neuronal artificial con una muestra pequeña al sector inmobiliario,
una aplicación al mercado inmobiliario de la Ciudad de Morelia Michoacán, México
José Carlos Preciado Carrillo

Medición de la pobreza y rezago social en Áreas Geoestadísticas
Básicas en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa durante 2010 y 2020
Naim Manríquez García, Felipe Lara López y Antonio Favila Tello

Análisis del comportamiento del PIB nominal en Ecuador periodo 2020–2024
*Madelaine Anahi Toala Marin, Katherine Minerva Herrera Segura,
Martha Jaroslava Guerrero Carrasco y Carlos Bolívar Sarmiento Chugcho*

Relación entre el capitalismo jerárquico y la competitividad en el fútbol profesional
Saúl Eduardo Zárate-Fernández

Los desafíos del Índice de Desarrollo Humano en la era del Antropoceno
*Esteban Salinas García, Jorge Víctor Alcaraz Vera,
René Colín Martínez y Leonardo Vásquez-Ibarra*

Inflación y demanda de mercancías en principales ciudades de Sinaloa
Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza, Carlos Alberto Talamantes Padilla y Lisvia Beatriz Angulo Castro

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Dra. Yarabí Ávila González
Rectora

D.C.E. Javier Cervantes Rodríguez
Secretario General

Dr. Antonio Ramos Paz
Secretario Académico

Dr. José César Macedo Villegas
Secretario Administrativo

Dr. Miguel Ángel Villa Álvarez
Secretario de Difusión Cultural y Extensión Universitaria

C.P. Enrique Eduardo Román García
Tesorero

Dr. Jaime Espino Valencia
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz
Coordinador General de Estudios de Posgrado

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Dra. América Ivonne Zamora Torres
Directora

Dr. Plinio Hernández Barriga
Secretario Académico

C.P. Miriam López Romero
Secretaria Administrativa

La Revista Nicolaita de Estudios Económicos es una publicación semestral arbitrada que busca impulsar la difusión de la ciencia económica y editada por el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Cuenta con los números de registro internacional ISSN (Print): 1870-5464 e ISSN (On-line): 2007-9877. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente la opinión del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales ni de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Dirección: Edificio ININEE, Ciudad Universitaria, Morelia Michoacán, México. Teléfono +52 (443) 316-5131.

Correo electrónico: rnee.publicaciones@umich.mx Página web: <http://rnee.umich.mx/>

RNEE



Revista Nicolaita de Estudios Económicos
Nueva Época

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Vol. XX, Núm 1, 2025

ISSN (Print): 1870-5464 ISSN (On-line): 2007-9877

Los artículos que publica la Revista Nicolaita de Estudios Económicos aparecen listados en los siguientes índices:

EBSCO; American Economic Association (EconLit); Sistema Regional para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (Latindex); Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE); Ideas (RePec); EconPapers (Repec) y Economists Online.

Revista Nicolaita de Estudios Económicos

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Santiago Tapia No. 403
Col. Centro C.P. 58000
Morelia, Michoacán, México
Tel + 52 443 316 5131
www.ininee.umich.mx

Directora de la RNEE

Odette Virginia Delfín Ortega

Consejo Editorial Interno

Enrique Armas Arévalos, ININEE-UMSNH, México
Francisco Javier Ayvar Campos, ININEE-UMSNH, México
Carlos Francisco Ortiz Paniagua, ININEE-UMSNH, México
José Carlos Rodríguez, ININEE-UMSNH, México
José César Lenin Navarro Chávez, ININEE-UMSNH, México
Mario Gómez Aguirre, ININEE-UMSNH, México
Plinio Hernández Barriga, ININEE-UMSNH, México

Comité Editorial Externo

Anthony Thirlwall, School of Economics, University of Kent, U.K.
Fidel Roche Reyes, Facultad de Economía, UNAM, México
Francisco Venegas Martínez, Escuela Superior de Economía, IPN, México
Gerardo Esquivel Hernández, Colegio de México, México
Jaime Murphy, Murdoch University, Australia
Pablo Ruiz Nápoles, Facultad de Economía, UNAM, México
Jorge Alarcón Novoa, Facultad de Economía, Universidad Nacional Agraria La Molina,
Perú Ángel Licona Michel, Facultad de Economía, Universidad de Colima, México
Eliseo Díaz González, Colef, México
Federico Rodríguez Torres, Facultad de Economía, UMSNH
Juan González García, Facultad de Economía, Universidad de Colima, México

Cuidado de la Edición

Odette Virginia Delfín Ortega

DiseñoFormación de Interiores

Jaime Fraga Robles

Diseño de Portada

Benjamín Hurtado Cabrera

CONTENIDO

ARTÍCULOS

Índice de Sostenibilidad Portuaria en Norteamérica: Un Enfoque Comparativo Ambiental <i>Odette Virginia Delfin Ortega</i> <i>Martha Villegas Manzo</i>	9
Simulación de una red neuronal artificial con una muestra pequeña al sector inmobiliario, una aplicación al mercado inmobiliario de la Ciudad de Morelia Michoacán, México. <i>José Carlos Preciado Carrillo</i>	27
Medición de la pobreza y rezago social en Áreas Geoestadísticas Básicas en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa durante 2010 y 2020. <i>Naim Manríquez García</i> <i>Felipe Lara López</i> <i>Antonio Favila Tello</i>	53
Análisis del comportamiento del PIB nominal en Ecuador periodo 2020–2024 <i>Madelaine Anahi Toala Marin</i> <i>Katherine Minerva Herrera Segura</i> <i>Martha Jaroslava Guerrero Carrasco</i> <i>Carlos Bolívar Sarmiento Chugcho</i>	75
Relación entre el capitalismo jerárquico y la competitividad en el fútbol profesional <i>Saúl Eduardo Zárate-Fernández</i>	97
Los desafíos del Índice de Desarrollo Humano en la era del Antropoceno <i>Esteban Salinas García</i> <i>Jorge Víctor Alcaraz Vera</i> <i>René Colín Martínez</i> <i>Leonardo Vásquez-Ibarra</i>	119
Inflación y demanda de mercancías en principales ciudades de Sinaloa <i>Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza</i> <i>Carlos Alberto Talamantes Padilla</i> <i>Lisvia Beatriz Angulo Castro</i>	139

ARTÍCULOS

Índice de Sostenibilidad Portuaria en Norteamérica: Un Enfoque Comparativo Ambiental

Port Sustainability Index in North America: A Comparative Environmental Approach

Odette Virginia Delfín Ortega¹

* Martha Villegas Manzo²

Resumen

En este estudio se realiza un Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP) para evaluar y comparar el desempeño ambiental de los principales puertos de México, Estados Unidos y Canadá en 2024. El índice integra seis dimensiones ambientales: emisiones, consumo de agua, consumo energético, residuos, contaminación acústica y gestión ambiental. Los resultados muestran asimetrías significativas: México alcanza el promedio más alto, seguido de Canadá y, finalmente, Estados Unidos. El ISP confirma la hipótesis de disparidades regionales y se presenta como herramienta útil para la política pública y la gestión portuaria sustentable.

Palabras clave: sostenibilidad portuaria, puertos verdes, Norteamérica, índice compuesto, gestión ambiental.

Códigos JEL: Q56, R41, O13.

Abstract

In this study, a Port Sustainability Index (PSI) is developed to evaluate and compare the environmental performance of the main ports in Mexico, the United States, and Canada in 2024. The index integrates six environmental dimensions: emissions, water consumption, energy use, waste, noise pollution, and environmental management. The results reveal significant asymmetries: Mexico records the highest average, followed by Canada, and lastly the United States. The PSI confirms the hypothesis of regional disparities and stands as a valuable tool for public policy and sustainable port management.

Keywords: port sustainability, green ports, North America, composite index, environmental management.

JEL Codes: Q56, R41, O13.

1 Profesora-Investigadora, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: odette.delfin@umich.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0990-6768>

2 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: 0617493d@umich.mx, ORCID: 0009-0001-2684-1196 (Autor de correspondencia).

* Autor de correspondencia: 0617493d@umich.mx

1. Introducción

El transporte marítimo es responsable de más del 80% del comercio internacional, lo que convierte a los puertos en nodos estratégicos para la economía mundial (UNCTAD, 2023). Sin embargo, su operación intensiva genera presiones ambientales significativas, incluyendo emisiones de gases contaminantes, consumo energético y afectaciones a los ecosistemas costeros. En este contexto, la sostenibilidad portuaria se ha convertido en un tema prioritario para gobiernos, empresas y la academia (Puig *et al.*, 2014).

Diversos autores destacan la necesidad de integrar indicadores ambientales en la gestión portuaria, lo que ha dado lugar a los conceptos de “puertos verdes” y “puertos inteligentes” (Haralambides & Merk, 2020; Acciaro *et al.*, 2014). Estos modelos buscan compatibilizar la eficiencia logística con la protección ambiental, a través de innovaciones tecnológicas, digitalización y estrategias de economía circular (González-Aregall *et al.*, 2019). No obstante, en América del Norte, los países presentan niveles diferenciados en cuanto a infraestructura, normatividad y desempeño ambiental, lo que abre una brecha de conocimiento en torno a la comparación regional (Notteboom *et al.*, 2022).

La relevancia de este estudio radica en que proporciona un Índice de Sostenibilidad Portuaria (ISP) construido a partir de seis dimensiones ambientales: emisiones, consumo de agua, consumo energético, residuos, contaminación acústica y gestión ambiental. Con base en datos recientes (2024), este índice ofrece una herramienta para evaluar, comparar y proponer mejoras en los puertos de México, Estados Unidos y Canadá. La investigación cubre una brecha en la literatura al integrar una perspectiva regional, ya que la mayoría de los estudios se concentran en casos individuales o en regiones europeas y asiáticas.

El objetivo de esta investigación es evaluar el desempeño ambiental de los puertos de Norteamérica mediante un índice compuesto (ISP), a fin de identificar diferencias y proponer estrategias de mejora. La hipótesis plantea que existen asimetrías significativas en los niveles de sostenibilidad portuaria entre México, Estados Unidos y Canadá, derivadas de sus marcos regulatorios, infraestructura y capacidades tecnológicas.

El documento se organiza de la siguiente manera: primero se encuentra la introducción, en la sección 2 se presenta el arco teórico de la sustentabilidad, en la 3 la metodología y construcción del ISP, en la 4 los resultados y discusión, y finalmente en la sección 5 las conclusiones y recomendaciones de política pública.

2. Marco Teórico: La Sustentabilidad y sus Precursores

La sustentabilidad se ha consolidado como un concepto clave en el análisis del desarrollo económico, social y ambiental contemporáneo. En su definición más general, alude a la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. Este principio, ampliamente difundido a partir del Informe Brundtland (1987), recoge la preocupación mundial por los límites del crecimiento económico y el deterioro ambiental, estableciendo un punto de inflexión en la reflexión académica y en la agenda política internacional.

Sin embargo, las bases del pensamiento sustentable se remontan a tiempos anteriores. Desde mediados del siglo XX, diversos investigadores y organismos internacionales comenzaron a advertir sobre la presión que las actividades humanas ejercen sobre los ecosistemas. El Club de Roma, a través de su informe *Los límites del crecimiento* (1972), marcó uno de los primeros llamados de atención sistemáticos, al demostrar mediante modelos de simulación que el crecimiento económico ilimitado no era compatible con los recursos finitos del planeta.

En el ámbito científico, autores como Rachel Carson (1962) con su obra **Silent Spring**, alertaron sobre los efectos nocivos de los pesticidas en la biodiversidad y la salud humana, introduciendo una mirada crítica hacia las prácticas productivas modernas. Estos aportes pueden considerarse precursores directos de la sustentabilidad, pues evidenciaron la necesidad de replantear la relación entre el ser humano y la naturaleza. Asimismo, desde la ecología surgieron teorías que cuestionaban la idea de recursos infinitos, incorporando el concepto de resiliencia de los ecosistemas.

En paralelo, surgieron corrientes de pensamiento económico que también influyeron en el desarrollo del concepto. Autores como Herman Daly (1996), desde la economía ecológica, plantearon la idea de un “estado estacionario” en el que el crecimiento debía ajustarse a los límites biofísicos del planeta. Esta postura contrastaba con la economía neoclásica dominante, que consideraba los recursos naturales como insumos sustituibles y, en muchos casos, inagotables. La crítica ecológica a esta visión contribuyó a cimentar un paradigma alternativo de desarrollo.

En América Latina, Enrique Leff (2004) impulsó una visión crítica de la sustentabilidad, vinculándola con la justicia social y el respeto a la diversidad cultural. Leff subrayó que no podía hablarse de desarrollo sustentable sin tomar en cuenta las desigualdades estructurales entre países y regiones. De este modo, la sustentabilidad se fue nutriendo de un enfoque interdisciplinario, integrando aportes de la ecología, la economía, la sociología y la filosofía política.

En suma, la sustentabilidad como concepto no surgió de manera repentina, sino como resultado de una evolución histórica marcada por aportaciones científicas, políticas y sociales. Sus primeros precursores sentaron las bases para comprender la interdependencia entre economía, sociedad y naturaleza, destacando la urgencia de replantear los modelos de desarrollo. Hoy, la sustentabilidad se reconoce como un paradigma central en la construcción de políticas públicas, estrategias empresariales y debates académicos que buscan garantizar un equilibrio entre progreso humano y preservación ambiental.

Por otro lado, la sustentabilidad portuaria surge como una aplicación específica del paradigma general de la sustentabilidad, donde los puertos se conciben no solo como nodos logísticos, sino como espacios de interacción entre economía, sociedad y medio ambiente.

Los primeros debates sobre sustentabilidad portuaria se intensificaron a finales del siglo XX, cuando organismos como la International Maritime Organization (IMO) y la European Sea Ports Organisation (ESPO) comenzaron a emitir lineamientos en materia de gestión ambiental y eficiencia energética. Estos enfoques dieron origen al concepto de “puertos verdes”, caracterizados por el control de emisiones, la implementación de energías renovables, la gestión adecuada de residuos y la protección de la biodiversidad marina. De este modo, los puertos se convirtieron en espacios clave para la transición hacia un transporte marítimo más sostenible.

En la actualidad, la sustentabilidad portuaria implica la integración de los tres pilares fundamentales: económico, ambiental y social. En el ámbito económico, se busca mantener la competitividad y eficiencia en la cadena logística; en el ambiental, reducir la huella ecológica de las operaciones portuarias mediante tecnologías limpias y planes de mitigación; y en el social, promover la participación de comunidades locales y garantizar condiciones laborales justas. Este enfoque holístico responde a la necesidad de alinear la actividad portuaria con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular aquellos vinculados a la acción climática, la vida submarina y el trabajo decente.

2.1 Revisión de literatura

La sostenibilidad portuaria se ha convertido en un campo de investigación clave en la última década, dado el creciente reconocimiento del impacto ambiental del transporte marítimo. La literatura identifica que los puertos son responsables de un porcentaje significativo de emisiones de gases contaminantes y generación de residuos, además de presionar ecosistemas marinos y costeros (Puig *et al.*, 2014; Vaca-Cabrero *et al.*, 2025; Notteboom *et al.*, 2022). La necesidad de transitar hacia modelos sostenibles ha impulsado la creación de indicadores, marcos normativos y certificaciones ambientales específicas para la gestión portuaria (Haralambides & Merk, 2020; Karakasnaki *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2022).

Uno de los enfoques más recientes es el concepto de puertos verdes, que busca reducir la huella ambiental mediante medidas como electrificación de muelles, uso de energías renovables y planes de gestión ambiental integral (Acciaro *et al.*, 2014; Akhahenda, *et al.*, 2024; Halpe, *et al.*, 2025). Paralelamente, el concepto de puertos inteligentes ha ganado relevancia, ya que integra digitalización, automatización y análisis de datos para mejorar la eficiencia operativa y, al mismo tiempo, la sostenibilidad (Liu *et al.*, 2025; Woo *et al.*, 2011; Lam & Dai, 2015). Estudios recientes muestran que la combinación de estos dos enfoques es fundamental para alcanzar metas de sostenibilidad en el transporte marítimo global (Amani *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2022; Rakin, 2025).

En el contexto norteamericano, la investigación es aún limitada. Mientras que Estados Unidos ha implementado iniciativas de electrificación portuaria y monitoreo ambiental en terminales de alto volumen, México y Canadá presentan avances más dispares. México, por ejemplo, ha comenzado a impulsar programas de certificación ambiental y estrategias de transición energética en algunos de sus principales puertos (Delfin & Villegas, 2024), pero aún enfrenta retos en la homologación de indicadores y en la aplicación uniforme de normativas. Canadá, por su parte, ha fortalecido políticas ambientales que promueven la reducción de emisiones y la innovación en infraestructura, aunque enfrenta desafíos derivados de la heterogeneidad de su geografía y el volumen de comercio marítimo (López-Vallejo, 2023).

Un vacío identificado en la literatura es la falta de análisis comparativos entre países de América del Norte. La mayor parte de los estudios previos se centran en casos individuales, como los puertos de Los Ángeles y Long Beach en Estados Unidos o el puerto de Vancouver en Canadá, mientras que México ha recibido menor atención académica (González-Aregall *et al.*, 2019; Oloruntobi, *et al.*, 2023; Darousos *et al.*, 2023). De esta manera, se hace evidente la necesidad de una herramienta que permita evaluar de manera integral y estandarizada el nivel de sostenibilidad de los puertos norteamericanos, para así identificar brechas y orientar políticas públicas regionales.

En este sentido, el presente estudio contribuye a la literatura mediante la construcción de un Índice de Sostenibilidad Portuaria (ISP), que sintetiza diversos indicadores ambientales y ofrece un marco comparativo. Esta aproximación busca llenar la brecha existente en torno a la medición homogénea de la sostenibilidad portuaria en la región, aportando además recomendaciones de política y gestión aplicables en los tres países.

3. Metodología

El presente estudio se centra en la sustentabilidad portuaria, limitando el análisis exclusivamente a la dimensión ambiental, dado que constituye uno de los principales retos de los puertos norteamericanos en el contexto de

la transición energética y la reducción de emisiones. Para ello, se desarrolló un Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP), construido a partir de indicadores ambientales obtenidos de fuentes oficiales, bases de datos de organismos internacionales y reportes gubernamentales de México, Estados Unidos y Canadá correspondientes al año 2024. Este enfoque metodológico busca capturar las fortalezas y debilidades en la gestión ambiental de los principales puertos de la región.

3.1 Selección de indicadores ambientales

Con base en la literatura (OMS, 2024; UNEP, 2024; FAO, 2018; EPA, 1993; ESCWA, 2020; EEA, 2020 y Unstats, 2012); se seleccionaron los siguientes indicadores ambientales como representativos de la sustentabilidad portuaria:

1. Calidad del aire en áreas portuarias (índice de partículas PM2.5).
2. Consumo de agua
3. Consumo de energía (kWh por tonelada movilizada).
4. Gestión de residuos sólidos
5. Emisiones de gases efecto invernadero
6. Emisiones atmosféricas
7. Calidad acústica
8. Ecoeficiencia

Indicador Ambiental	Medición del indicador
Calidad del aire	Índice de Calidad del Aire (ICA): Es un indicador que resume la calidad del aire en una sola medida, generalmente en una escala de 0 a 500. El ICA se calcula teniendo en cuenta varios contaminantes clave, como partículas suspendidas (PM2.5 y PM10), ozono (O3), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO) (OMS, 2024).
Consumo de agua	Mide la cantidad de agua utilizada en un determinado período y su eficiencia en relación con la producción o actividad (FAO, 2018).
Consumo de energía	Mide la cantidad de energía utilizada, ya sea eléctrica, térmica o de otro tipo, y su eficiencia en relación con la producción o actividad (Nations, 2016).
Gestión de residuos sólidos	Mide la cantidad de residuos sólidos generados y promueve la reducción, el reciclaje y una gestión adecuada (Nations, 2016).
Emisiones de gases efecto invernadero	Mide la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), y fomenta su reducción y neutralización (GOB, 2012).
Emisiones atmosféricas	Mide las emisiones de contaminantes atmosféricos, como óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2) y partículas suspendidas, y busca su control y reducción (ESCWA, 2020).

Calidad acústica	Nivel de presión sonora (Lp): Este indicador mide el nivel de intensidad del sonido presente en un entorno determinado. Se expresa en decibelios (dB) y se utiliza para evaluar el nivel de ruido ambiental. Se pueden medir los niveles de presión sonora en diferentes momentos del día y en distintas áreas para identificar áreas de mayor exposición al ruido (EPA, 1993).
Ecoeficiencia	Este indicador evalúa la relación entre la producción de bienes y servicios y la cantidad de recursos naturales utilizados. Puede medirse como la cantidad de recursos (materiales, agua, energía, etc.) utilizados por unidad de producto o como la cantidad de producto obtenido por unidad de recurso utilizado (Unstats, 2012).

3.2 Fuentes de información

Los datos fueron recolectados a partir de:

- **Bases gubernamentales:** Administración Portuaria Integral de México (API), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Transport Canada.
- **Reportes internacionales:** OCDE (2023), UNCTAD (2023), Organización Marítima Internacional (2022).
- **Literatura científica:** estudios de Acciario et al. (2014), Delfin Ortega & Villegas Manzo (2024), y el *Manual de Puertos Inteligentes* (2023).

La combinación de estas fuentes garantiza tanto la **robustez de la información** como la **comparabilidad internacional** de los resultados

3.3 Desarrollo metodológico

Normalización de los datos

Dado que los indicadores provienen de fuentes heterogéneas y con diferentes unidades de medida, fue necesario aplicar un proceso de normalización *min-max* (Han et al., 2012), que permite estandarizar los datos en una escala entre 0 y 1. La fórmula aplicada fue la siguiente:

$$X'_i = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

Donde X_i es el valor del indicador para el puerto o país, X_{\min} y X_{\max} representan los valores mínimo y máximo observados en el conjunto de datos.

En aquellos casos en que valores más altos representaban un impacto negativo (por ejemplo, emisiones de CO₂ o consumo energético), se aplicó la transformación inversa:

$$X'_i = (X_{\max} - X_i) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

De esta manera, valores cercanos a 1 representan un mejor desempeño ambiental, y valores cercanos a 0 indican menor grado de sustentabilidad.

3.4 Construcción del Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP)

Una vez normalizados los indicadores, se calculó el ISP como un promedio simple:

$$ISP = \Sigma X'_i / n \quad (3)$$

Donde n corresponde al número de indicadores ambientales seleccionados (en este caso, seis). El ISP se estimó a nivel puerto y posteriormente se calcularon promedios nacionales para México, Estados Unidos y Canadá. Esto permite realizar comparaciones tanto entre países como entre puertos específicos, identificando fortalezas y áreas de mejora.

4. Resultados y Discusión

En este apartado se presentan los **resultados obtenidos a partir de la aplicación del Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP)**, construido con base en los indicadores ambientales seleccionados. Se muestran, en primer lugar, los valores individuales por puerto, lo que permite identificar fortalezas y debilidades específicas en cada caso. Posteriormente, se realiza una **comparación a nivel nacional**, destacando las diferencias entre México, Estados Unidos y Canadá. Finalmente, se discuten los principales hallazgos, contrastándolos con la literatura existente y con los marcos de referencia internacionales, con el fin de proporcionar un diagnóstico integral del desempeño ambiental portuario en Norteamérica.

4.1 Resultados por Puerto

En la Tabla 1 se presentan los valores del Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP) obtenidos para los principales puertos de México, Estados Unidos y Canadá. Los resultados muestran diferencias significativas entre puertos, destacando a Miami (USA) como el de mayor desempeño ambiental, mientras que Los Ángeles (USA) registra el menor nivel de sustentabilidad.

Tabla 1

Índice de Sustentabilidad Portuaria de Norteamérica		
Puerto	País	ISP
Miami	Estados Unidos	0.846
Manzanillo	México	0.728
Lázaro Cárdenas	México	0.720
Toronto	Canadá	0.720
Georgia	Estados Unidos	0.708
Trois-Rivières	Canadá	0.707
Veracruz	México	0.692
Altamira	México	0.689
Seattle- Tacoma	Estados Unidos	0.676

Hamilton	Canadá	0.669
Charleston, Carolina del Sur	Estados Unidos	0.665
Montreal	Canadá	0.659
Houston	Estados Unidos	0.653
Ensenada	México	0.647
Quebec	Canadá	0.646
Virginia, Norfolk	Estados Unidos	0.630
Oakland	Estados Unidos	0.616
Halifax	Canadá	0.608
Saint John	Canadá	0.599
Prince Rupert	Canadá	0.573
Vancouver	Canadá	0.537
Nueva York	Estados Unidos	0.504
Long Beach	Estados Unidos	0.483
Los Ángeles	Estados Unidos	0.344

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

4.2 Comparación por País

Con el fin de identificar patrones regionales, los valores del ISP se agruparon por país (Tabla 2). Los resultados evidencian que México (0.695) presenta el mejor promedio de sustentabilidad portuaria, seguido de Canadá (0.635) y finalmente Estados Unidos (0.612).

Tabla 2.

Indice de Sustentabilidad Portuaria Promedio por País

País	ISP Promedio
México	0.695
Canadá	0.635
Estados Unidos	0.612

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

En la imagen 1, se puede observar también los resultados del índice promedio por país, donde se puede evidenciar lo siguiente:

México

México presenta el valor promedio más alto del índice (0.695), lo que refleja un desempeño relativamente favorable en términos de sustentabilidad portuaria. Este resultado se asocia con la creciente incorporación de prácticas ambientales en algunos de sus principales puertos, como la gestión de residuos, la certificación ambiental y la modernización de infraestructura. Además, México ha mostrado avances en la integración de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible en la zona portuaria, lo cual le otorga una posición de liderazgo relativo frente a sus socios de América del Norte.

Canadá

Canadá alcanza un nivel intermedio (0.635), lo que indica un esfuerzo importante, aunque con áreas por fortalecer. El país cuenta con puertos altamente tecnificados y con programas de mitigación ambiental, especialmente en temas de eficiencia energética y reducción de emisiones. Sin embargo, el índice sugiere que todavía existen retos en la dimensión social y en la integración de comunidades locales a los beneficios del desarrollo portuario. En comparación con México, Canadá mantiene un menor puntaje, lo que puede explicarse por diferencias en las estrategias de gestión integral de la sustentabilidad.

Estados Unidos

Estados Unidos muestra el valor más bajo (0.612), lo cual puede resultar contradictorio dada su infraestructura portuaria avanzada y su papel central en el comercio internacional. No obstante, el índice evidencia que la sustentabilidad portuaria no depende únicamente del tamaño o eficiencia operativa, sino también de la implementación de políticas verdes, la innovación tecnológica en energías limpias y la inclusión social en las zonas de influencia. La menor puntuación podría deberse a rezagos en la adopción de prácticas ambientales unificadas a nivel federal, o a la heterogeneidad entre puertos con muy distintos niveles de compromiso con la sustentabilidad.

La gráfica 1 presenta a los cinco puertos con mayor y menor desempeño en el ISP. En la parte superior, Miami (0.846) se destaca como líder regional gracias a su infraestructura avanzada y políticas ambientales consolidadas. Manzanillo (0.728) y Lázaro Cárdenas (0.720) demuestran que en México los programas de certificación y modernización están teniendo un impacto positivo. En contraste, Los Ángeles (0.344) y Long Beach (0.483) muestran rezagos importantes, evidenciando que incluso puertos con gran volumen pueden enfrentar dificultades para equilibrar eficiencia logística con sustentabilidad ambiental. Esta heterogeneidad dentro de USA explica en parte su bajo promedio nacional.

Imagen 1

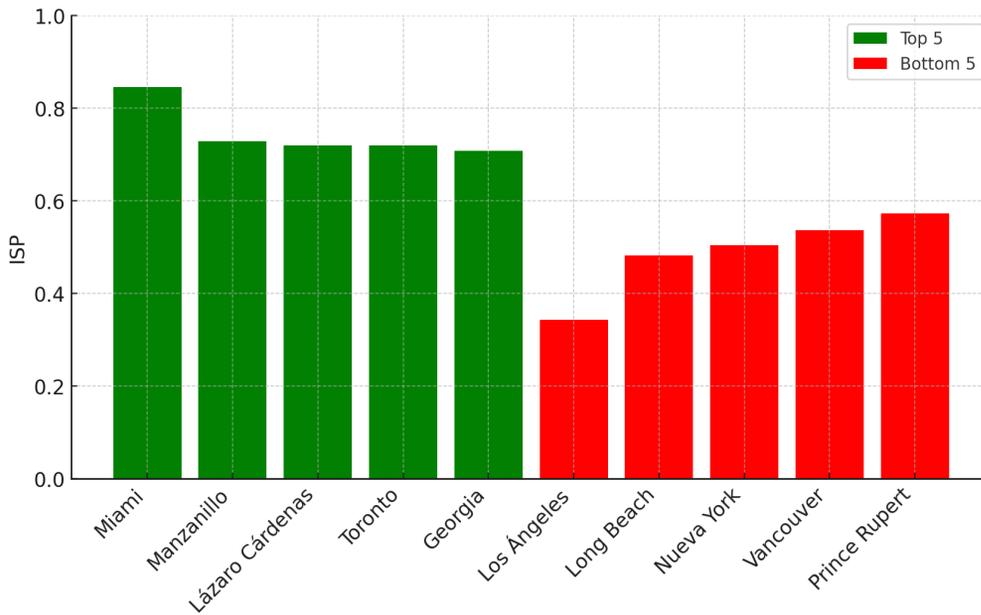
Mapa del Índice de Sustentabilidad Portuaria



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

Gráfica 1

Puertos con mejor y peor desempeño ISP



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

Los puertos ubicados en el *Top 5* comparten patrones: buena ecoeficiencia, gestión ambiental consolidada y mejor calidad del aire/ruido, lo que sugiere madurez operativa y digital (menos tiempos muertos y maniobras). En el extremo opuesto, los puertos del *Bottom 5* concentran sus debilidades en emisiones (GEI y contaminantes criterio) y consumo energético, típicamente por mayor congestión, infraestructuras más antiguas o menor adopción de electrificación y OPS. Esto explica por qué Estados Unidos, pese a tener el líder (Miami), presenta promedio nacional inferior: la heterogeneidad interna arrastra el promedio por el rezago de puertos de gran volumen como Los Ángeles y Long Beach.

4.3 Discusión de resultados

Los resultados del ISP muestran que los mejores puntajes están asociados a puertos que han implementado estrategias de digitalización, electrificación de equipos, gestión integral de residuos y certificaciones ambientales. Esto coincide con el enfoque del Manual de Puertos Inteligentes (Comisión Interamericana de Puertos, 2023), que destaca la necesidad de transitar hacia un puerto hiperconectado y sustentable, integrando a toda la comunidad portuaria. De igual forma, el marco de *Puerto Verde México* resalta la relevancia de la certificación ambiental PERS/EcoPorts, la reducción de GEI y la incorporación de energías limpias, aspectos clave en el desempeño de puertos mexicanos como Manzanillo y Lázaro Cárdenas.

A continuación se resumen (véase table 3), para cada puerto, los dos indicadores con mejor desempeño (fortalezas) y los dos con peor desempeño (debilidades) dentro de la dimensión ambiental. Se incluye una recomendación prioritaria enfocada en corregir los rezagos detectados.

Tabla 3

Diagnóstico Portuario: Fortalezas y Debilidades del ISP

Puerto	País	Fortalezas	Debilidades	Recomendación prioritaria
Halifax	Canadá	Emisiones de CO ₂ , Calidad del aire	Calidad acústica, Gestión ambiental	Implementar Onshore Power Supply OPS (Suministro de Energía en Tierra). Permite que los buques, al atracar en puerto, se conecten directamente a la red eléctrica terrestre y apaguen sus motores auxiliares de combustión Implementar SGA ISO 14001 y certificación PERS/EcoPorts con metas públicas anuales.
Hamilton	Canadá	Consumo de energía, Consumo de combustible	Emisiones atmosféricas, Ecoeficiencia	Control de combustibles limpios, y renovación tecnológica de equipos. Optimización de procesos y digitalización para reducir recursos por unidad movilizada.

Montreal	Canadá	Emissiones de CO ₂ , Ecoeficiencia	Gestión de residuos, Calidad acústica	Se sugiere implementar contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas.
Prince Rupert	Canadá	Emissiones de CO ₂ , Consumo de agua	Calidad acústica, Calidad del aire	OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas. Monitoreo continuo así como control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles.
Quebec	Canadá	Emissiones de CO ₂ , Consumo de agua	Gestión de residuos, Ecoeficiencia	Se sugiere gestionar contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Saint John	Canadá	Emissiones de CO ₂ , Consumo de agua	Ecoeficiencia, Calidad acústica	Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada. OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas.
Toronto	Canadá	Consumo de agua, Emissiones de CO ₂	Calidad del aire, Emissiones atmosféricas	Monitoreo continuo, control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles. Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos.
Trois-Rivières	Canadá	Consumo de energía, Consumo de combustible	Gestión de residuos, Calidad acústica	Gestión de contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas.
Vancouver	Canadá	Emissiones de CO ₂ , Gestión de residuos	Emissiones atmosféricas, Calidad acústica	Control de NO _x /SO _x /PM (combustibles limpios, filtros) y renovación tecnológica de equipos. OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas.
Charleston, carolina del Sur	Estados Unidos	Consumo de agua, Emissiones de CO ₂	Gestión ambiental, Calidad acústica	Implementar/fortalecer ISO 14001 y certificación PERS/EcoPorts con metas públicas anuales. OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas.

Georgia	Estados Unidos	Consumo de agua, Emisiones de CO ₂	Gestión de residuos, Calidad del aire	Segregación en fuente, contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Monitoreo continuo, control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles.
Houston	Estados Unidos	Calidad del aire, Ecoeficiencia	Gestión de residuos, Gestión ambiental	Segregación en fuente, contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Implementar/fortalecer SGA ISO 14001 y certificación PERS/EcoPorts con metas públicas anuales.
Long Beach	Estados Unidos	Gestión de residuos, Gestión ambiental	Calidad del aire, Emisiones atmosféricas	Monitoreo continuo, control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles. Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos.
Los Ángeles	Estados Unidos	Gestión de residuos, Calidad acústica	Emisiones de CO ₂ , Emisiones atmosféricas	OPS para buques en atraque, mayor participación ferroviaria y optimización de estancias y velocidades. Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos.
Miami	Estados Unidos	Gestión ambiental, Emisiones de CO ₂	Emisiones atmosféricas, Gestión de residuos	Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos. Segregación en fuente, contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque.
Nueva York	Estados Unidos	Calidad acústica, Gestión ambiental	Consumo de combustible, Calidad del aire	Electrificación de flota interna y combustibles alternativos; capacitación en conducción eficiente. Monitoreo continuo, control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles.
Oakland	Estados Unidos	Calidad del aire, Consumo de agua	Gestión ambiental, Ecoeficiencia	Implementar/fortalecer SGA ISO 14001 y certificación PERS/EcoPorts con metas públicas anuales. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Seattle- Tacoma	Estados Unidos	Emisiones de CO ₂ , Consumo de energía	Calidad acústica, Emisiones atmosféricas	OPS en muelle, pantallas acústicas, mantenimiento preventivo y ventanas horarias para maniobras ruidosas. Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos.

Virginia, Norfolk	Estados Unidos	Emisiones atmosféricas, Consumo de agua	Gestión de residuos, Ecoeficiencia	Segregación en fuente, contratos de valorización y trazabilidad MARPOL para residuos de buque. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Altamira	México	Consumo de agua, Emisiones de CO ₂	Gestión de residuos, Ecoeficiencia	Gestión de contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Ensenada	México	Consumo de agua, Emisiones de CO ₂	Gestión de residuos, Ecoeficiencia	Gestión de contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Lázaro Cárdenas	México	Gestión ambiental, Emisiones de CO ₂	Emisiones atmosféricas, Ecoeficiencia	Control de combustibles limpios, filtros y renovación tecnológica de equipos. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.
Manzanillo	México	Ecoeficiencia, Emisiones de CO ₂	Calidad del aire, Gestión de residuos	Monitoreo continuo (PM2.5/NOx), control de emisiones en maniobras y barreras/zonificación en áreas sensibles. gestion de contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque.
Veracruz	México	Emisiones de CO ₂ , Consumo de agua	Gestión de residuos, Ecoeficiencia	Segregación en fuente, contratos de valorización y trazabilidad para residuos de buque. Optimización de procesos y digitalización (PCS/ventanilla única) para reducir recursos por unidad movilizada.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

Políticas portuarias

En el caso de México, se recomienda consolidar el programa de *Puerto Verde México* mediante una estrategia nacional que homologue indicadores ambientales entre APIs, integrando **OPS** en puertos prioritarios y fomentando alianzas público-privadas para financiar microrredes renovables (Comisión Interamericana de Puertos, 2022),. La adopción de certificaciones internacionales como PERS/EcoPorts daría credibilidad al avance del país.

Para Canadá, el desafío principal es la *heterogeneidad geográfica y climática*. Se recomienda avanzar hacia corredores verdes multimodales y aprovechar el marco normativo robusto para unificar prácticas de gestión ambiental entre puertos del Atlántico y del Pacífico. Además, la electrificación progresiva de equipos y la valorización de residuos permitirán consolidar su rol como líder en innovación portuaria sustentable.

Estados Unidos debe atender la brecha interna entre puertos líderes y rezagados. Mientras Miami demuestra los beneficios de la digitalización y la gestión ambiental avanzada, puertos como Los Ángeles y Long Beach requieren inversiones urgentes en OPS, combustibles alternativos y eficiencia logística. Una política nacional que incentive la adopción de tecnologías limpias y reduzca la congestión en grandes *hubs* sería clave para elevar el promedio nacional de sustentabilidad.

Este estudio presenta varias fortalezas destacables. En primer lugar, ofrece un enfoque comparativo trinacional entre México, Estados Unidos y Canadá, sustentado en datos recientes y homogéneos. Su metodología es clara y transparente, basada en la normalización *min-max*, la inversión de indicadores con impactos negativos y el cálculo de un promedio simple, lo que facilita su comprensión y aplicación. Además, proporciona un diagnóstico individual por puerto, identificando fortalezas y debilidades específicas.

Esta investigación también se alinea con marcos de referencia internacionales y certificaciones ambientales, incorporando un enfoque operativo y medible a través de indicadores clave de desempeño (KPIs). Asimismo, es replicable de manera anual y puede escalarse para incluir nuevas dimensiones o ponderaciones conforme evolucionen los desafíos ambientales. Finalmente, constituye una herramienta útil para la política pública y la gestión portuaria, ya que facilita la elaboración de hojas de ruta realistas y el seguimiento sistemático de avances hacia una mayor sustentabilidad.

Conclusiones

El presente estudio desarrolló un Índice de Sustentabilidad Portuaria (ISP) con el objetivo de evaluar comparativamente el desempeño ambiental de los principales puertos de México, Estados Unidos y Canadá. Para ello, se integraron diversas variables representativas de la dimensión ambiental portuaria, a saber: consumo de energía, consumo de agua, consumo de combustible, emisiones de CO₂, emisiones atmosféricas, calidad del aire, calidad acústica, gestión de residuos, gestión ambiental y ecoeficiencia. Estas variables fueron normalizadas mediante la técnica *min-max*, invirtiendo aquellas cuyo aumento implica un impacto negativo, y posteriormente se calcularon promedios simples para cada puerto y para los promedios nacionales.

Los resultados mostraron diferencias significativas tanto entre países como entre puertos. A nivel trinacional, México se posicionó como el país con mejor promedio de sustentabilidad (0.695), seguido de Canadá (0.635) y en último lugar Estados Unidos (0.612). A nivel portuario, Miami (USA) se consolidó como el puerto con mayor desempeño (0.846), mientras que Los Ángeles (USA) y Long Beach (USA) se ubicaron en los últimos lugares con valores de 0.344 y 0.483, respectivamente. En México, Manzanillo y Lázaro Cárdenas destacaron con puntajes superiores a 0.72, lo que refleja el impacto positivo de políticas recientes de certificación ambiental y modernización de infraestructura. En Canadá, puertos como Toronto y Trois-Rivières mantuvieron resultados consistentes, aunque otros como Vancouver y Prince Rupert registraron rezagos.

Estos hallazgos confirman la hipótesis inicial: existen asimetrías significativas en la sustentabilidad portuaria entre los tres países de América del Norte, derivadas de diferencias en infraestructura, marcos regulatorios y capacidades tecnológicas. Mientras México ha logrado avances importantes en algunos puertos

estratégicos, Estados Unidos presenta una marcada heterogeneidad interna, con casos de excelencia como Miami pero también fuertes rezagos en grandes *hubs* logísticos. Canadá, por su parte, muestra un desempeño intermedio con fortalezas en innovación y retos asociados a su dispersión geográfica.

Finalmente, el ISP diseñado constituye una herramienta útil para evaluar y comparar la sustentabilidad portuaria de manera integral, transparente y replicable. Su aplicación permite identificar fortalezas, debilidades y áreas prioritarias de intervención tanto a nivel portuario como nacional, aportando un insumo valioso para la toma de decisiones en política pública, planeación estratégica y gestión ambiental portuaria. Asimismo, este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que incorporen nuevas dimensiones (sociales y económicas) y metodologías más sofisticadas de ponderación, fortaleciendo así la visión integral de la sostenibilidad en los puertos de Norteamérica.

Bibliografía

- Acciario, M., Ghiara, H., & Cusano, M. (2014). Energy management in seaports: A new role for port authorities. *Energy Policy*, 71, 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.04.013>
- Administración Portuaria Integral de México (API) (2025). Informe anual de operaciones portuarias. Gobierno de México.
- Akhahenda, W., Kim, H., Son, W., Lee, J., & Cho, I. (2024). Analysis of maritime piracy trends and patterns using spatial autocorrelation in Africa. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 8(1–2). <https://doi.org/10.1080/25725084.2024.2325274>
- Amani, H., Bouyaya, L., Chaib, R., & Amani, M. (2024). Sustainable ship scheduling optimization for better berth allocation at the port of Annaba-Algeria. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 8(4). <https://doi.org/10.1080/25725084.2024.2408699>
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future. World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin.
- Comisión Interamericana de Puertos. (2022). *Puerto Verde México: Lineamientos para la implementación de buenas prácticas ambientales en los puertos mexicanos*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Comisión Interamericana de Puertos. (2023). *Manual de puertos inteligentes: Estrategia y hoja de ruta*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Daly, H. (1996). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press.
- Darousos, E., Mejia, M., Panteladis, I., & Pastra, A. (2023). Maritime sustainability and the need for global performance indicators in shipping: An empirical investigation based on the Shipping KPI Standard by BIMCO. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 17(4), 759-768. <https://doi.org/10.12716/1001.17.04.01>
- Delfin Ortega, O. V., & Villegas Manzo, M. (2024). Desarrollo sostenible en los principales puertos de México. En J. F. Sarmiento Franco (Coord.), *Sostenibilidad y desarrollo regional de cara a los desafíos socioambientales* (pp. 263–280). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas; Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. ISBN: 978-607-30-9747-5; 978-607-8632-44-2

- European Environment Agency (EEA) (2020). The European environment — state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe. Publications Office of the European Union. <https://www.eea.europa.eu/soer/2020>
- Environmental Protection Agency (EPA) (1993). *Green book: Guidance for preparing site characterizations for the contaminated sites*. U.S. Environmental Protection Agency.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540EN/>
- Gonzalez-Aregall, M., Bergqvist, R., & Monios, J. (2019). Port-driven measures for incentivizing sustainable hinterland transport. In R. Bergqvist & J. Monios (Eds.), *Green ports: Inland and seaside sustainable transportation strategies* (pp. 193–210). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814054-3.00010-4>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Halpe, P., Adams, M., & Walker, T. (2025). Challenges and opportunities for ports in achieving net-zero emissions in maritime transport. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 30, 101379. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101379>
- Haralambides, H., & Merk, O. (2020). *The Belt and Road Initiative: Impacts on Global Maritime Trade Flows* (ITF Discussion Papers No. 2020/02). International Transport Forum / OECD Publishing.
- International Maritime Organization. (2022). IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships. IMO Publishing. <https://www.imo.org/>
- Karakasnaki, M., Pantouvakis, A., & Vlachos, I. (2023). Maritime social sustainability: Conceptualization and scale development. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 121, 103804. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103804>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Lam, J. & Dai, J. (2015). Environmental sustainability of logistics service provider: an ANP-QFD approach. *The International Journal of Logistics Management*, 26(2), pp. 313-333. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2013-0088>
- Liu, Z., Xiong, H., & Yang, G. (2025). Transportation sector's carbon emission pressure in Chinese provinces during carbon peak. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 141, 104606. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2025.104606>
- López-Vallejo, M. (2023). Las emisiones “netas cero” en Canadá: políticas federales y la diversidad provincial. *Norteamérica*, 18(1), 377-404. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2023.1.623>
- Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J. P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*. New York: Routledge, Routledge. doi.org/10.4324/9780429318184
- OMS. (2020). Salud ocupacional: Alcances y desafíos. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: <https://www.who.int/health-topics/occupational-health>
- Oloruntobi, O., Mokhtar, K., Gohari, A., Asif, S., & Chuah, L. (2023). Sustainable transition towards greener and cleaner seaborne shipping industry: Challenges and opportunities. *Cleaner Engineering and Technology*, 13, 100628. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100628>
- Puig, M., Wooldridge, C., & Darbra, R. M. (2014). Identification and selection of environmental performance indicators for sustainable port development. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.006>

- Rakin, S. (2025). New report stresses need for support of green shipping corridors. Sustainability and Decarbonization. Port Technology International. Available at: <https://www.porttechnology.org/news/new-report-stresses-need-for-support-of-green-shipping-corridors/>
- Secretaría de Marina. (2023). Manual de puertos inteligentes. Gobierno de México.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2023). *Review of maritime transport 2023*. United Nations. <https://unctad.org/webflyer/review-maritime-transport-2023>
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2024). *Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments*. Recuperado de: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/46404>.
- United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. (ESCWA) (2020). Shared prosperity vision for 2030: Reducing inequality in the Arab region. United Nations. <https://www.unescwa.org/publications/shared-prosperity-vision-2030>
- United Nations Statistics Division (UNSTATS) (2012). System of environmental-economic accounting for water. United Nations. <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/>
- Vaca-Cabrero, J., Domínguez, J., González-Cancelas, N., & Camarero-Orive, A. (2025). Enhancing Sustainability in Port Infrastructure Through Innovation: A Case Study of the Spanish Port System. *Sustainability*, 17(6), 2593. <https://doi.org/10.3390/su17062593>
- Wang, L., Yao, J., Zhang, H. & Pang, Q. (2022). A sustainable shipping management framework in the marine environment: Institutional pressure, eco-design, and cross-functional perspectives. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1070078. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1070078>
- Woo, S.-H., Pettit, S. J., Kwak, D.-W., & Beresford, A. K. C. (2011). Seaport research: A structured literature review on methodological issues since the 1980s. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(7), 667–685. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.04.014>

Simulación de una red neuronal artificial con una muestra pequeña al sector inmobiliario, una aplicación al mercado inmobiliario de la Ciudad de Morelia Michoacán, México.

Simulation of an Artificial Neural Network with a Small Sample in the Real Estate Sector: An Application to the Housing Market of Morelia, Michoacán, Mexico

*José Carlos Preciado Carrillo¹

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal el demostrar las bondades que tienen las redes neuronales artificiales al estimar el precio de los inmuebles, atendiendo la importancia de los diferentes órganos e instituciones financieras, tratándose de un activo económico su importancia radica en las instituciones financieras su interés es tomarlo en garantía para un préstamo hipotecario, para los gobiernos municipales, estatales y federales su valor servirá de base para el cobro del impuesto predial, impuesto sobre la renta, impuesto al valor agregado e impuesto por transmisión de dominio, estos son algunos de los tantos usos que tienen el estimar o conocer el valor de los inmuebles. Por tratarse de mercados imperfectos donde los precios oferta no se comportan de forma lineal, las redes neuronales artificiales, y en concreto la red multicapa, utilizando una muestra pequeña, pueden ser una alternativa para la estimación del valor.

Palabras claves: Clasificación de materia, Ofertas de mercado y vivienda, redes neuronales artificiales, matemáticas, matrices, estadística.

Clasificación JEL: R31, C02 Y C45.

Summary

The present work has as main objective to demonstrate the benefits that artificial neural networks have when estimating the price of real estate, taking into account the importance of the different bodies and financial institutions, in the case of an economic asset its importance lies in the financial institutions its interest is to take it as collateral for a mortgage loan, for municipal, state and federal governments its value will serve as the basis

¹ Maestro en Valuación por la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Doctor en Urbanismo, Construcción y Valoraciones por la Universidad Politécnica de Valencia España. Correo electrónico: carlospreciadoc@yahoo.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1375-6563>.

* Autore de correspondencia: carlospreciadoc@yahoo.com.mx

for the collection of property taxes, income tax, value added tax and domain transfer tax, these are some of the many uses that have to estimate or know the value of real estate. As these are imperfect markets where bid prices do not behave linearly, artificial neural networks, and specifically the multilayer network, using a small sample, can be an alternative for value estimation.

Key words: Subject classification, Market and housing offers, artificial neural networks, mathematics, matrices, statistics.

1. Introducción

La valuación de los bienes o activos juegan un papel importante, pues sin ello sería muy imposible tomar buenas decisiones o realizar diferentes tramites, el pago de impuesto catastral o el dejar en garantía ante una institución financiera para obtener un crédito, para las empresas su importancia radica en tomar de base su valor como un activo fijo, por mencionar algunos de entre tantos usos que tiene el hecho de conocer el precio de un inmueble.

En los activos inmobiliarios, existen desde hace tiempo algunos métodos tradicionales de valuación utilizados en diferentes trabajos hechos por profesionales en esta especialidad que utilizando diferentes enfoques se llega a la obtención de un valor monetario. Dentro de ellos se encuentra el enfoque de costos, enfoque de mercado y enfoque de ingresos o de capitalización de rentas, todos los enfoques tienen infinidad de métodos que pueden ser aplicados siendo el de mayor utilidad es el denominado por factores de corrección Preciado J.C. (2011, P.5).

En la valuación de inmuebles existen variables internas y externas que influyen directa e inversamente proporcional al precio, las variables internas son las que pertenecen al propio bien ej., el número de recámaras, números de baños, estancia, comedor, número de cocheras entre otras; las variables externas son todas aquellas que le añaden valor al inmueble ej., entorno, importancia de la vialidad, parques, jardines, centros comerciales por mencionar algunas de ellas.

Preciado J.C. (2011, P.5), ante la imposibilidad real de encontrar comparables u observaciones similares se recurre a las técnicas de homologación, a través de la cual se pretende corregir, ajustar o reducir las diferencias que se presentan entre el inmueble a valorar y los inmuebles seleccionados como comparables o testigos. Se analizan la influencia de las diferentes características o variables comunes entre comparables o inmuebles testigos y el inmueble sujeto a valorar; se realiza el cálculo y se obtiene los factores o corrección, esto se entiende como el ajuste por corrección de las diferencias que existe entre cada uno de los comparables y el inmueble a valorar nos representa el diferencial existente de las variables cualitativas y cuantitativas si es el caso.

Por otro lado, Aznar *et al.* (2008), menciona que cuanto mayor es el incremento económico, mayor es la necesidad de una mejor y más ajustada valoración de los activos de esa sociedad.

El objetivo del presente trabajo es verificar los resultados de la simulación de una red a través del entrenamiento con excel una red neuronal del tipo multicapa *back propagation* para la estimación y predicción de precios de inmuebles utilizando una muestra pequeña a su vez verificar las bondades, que nos dé como resultado una buena capacidad explicativa del precio de los inmuebles.

Otro autor (Gujjarro,2023), mediante un modelo denomina valoración automática de inmuebles residenciales mediante modelos de machine learning.

Comenta como ha sucedido en otros sectores, el rápido avance en la capacidad de procesamiento computacional y la cada vez mayor disponibilidad y detalle de bases de datos en el ámbito inmobiliario, ha

permitido la aplicación de diferentes técnicas vinculadas al ámbito de la inteligencia artificial. En su conclusión menciona la valoración de inmuebles de forma individual o en conjunto resulta un proceso clave para muchas decisiones de tipo corporativo y financiero. Se trata de un sector de alta regulación, donde los agentes deben de mostrar de forma periódica la precisión y calidad de sus procesos, la incorporación de la inteligencia artificial de aprendizaje supervisado permite implementar modelos de valoración sobre amplias bases de datos.

De acuerdo con (Cabrero, 2020), el futuro de la valoración inmobiliaria los Big data analytics, la inteligencia artificial y/o el aprendizaje automatizado, conocido en inglés machine learning, permiten afrontar volúmenes de grandes datos y velocidad de crecimiento de datos, los modelos y métodos tradicionales quedan obsoletos ante las nuevas tecnologías pues el uso de grandes bases de datos y muchas variables se obtienen resultados con mayor precisión, concluye su investigación donde menciona del futuro de la valoración inmobiliaria señalando al desarrollo tecnológico vinculado al manejo masivo de datos, permite el ambiente de incertidumbre.

Vies (2023), en su investigación habla de la importancia de la autocorrelación espacial de los inmuebles que tan relacionado está la distancia de cada una de las observaciones con respecto a la distancia del inmueble a valorar, a mayor acercamiento genera mayor autocorrelación espacial, es por ello la denominación autocorrelación espacial, desde luego este tipo de investigaciones requiere la utilización de programas estadísticos de forma automatizada.

Por otro lado, Eguino y Erba (2024), han manifestado en la valuación masiva existen varios métodos y técnicas en dos clasificaciones las paramétricas que se dividen en; zonas homogéneas que integran a la regresión lineal múltiple y regresión espacial y las geoestadísticas con el krigaje ordinario y regresión kriging y su vez el método de valuación masiva como son los métodos no semi paramétricos, la inteligencia artificial que se dividen aprendizaje de máquinas y los métodos de ensamble que a su vez se dividen en bosques aleatorios, gradient boosting machine y xgboost lightgbm cat boost, las conclusiones es que nuevos modelos utilizados de valuaciones masivas obtienen buenos resultados que sirven de base en la valuación masiva para el cobro de impuestos en los municipios brasileños.

En toda la literatura revisada los modelos que se han utilizado es para el trabajos de forma automatizada utilizando una muestra grande tomada de la población, desde luego con buenos resultados cuando se trata inmuebles de uso habitacional, ahora bien, cuando la muestra es pequeña menor a 30 observaciones predecir el valor de hoteles, centros comerciales, naves industriales entre tantos más ya no es posible obtener los mismos resultados pues al ver poca información disponible se limita la valuación automatizada; la propuesta de esta investigación es trabajar con una muestra pequeña utilizando las matemáticas específicamente el álgebra matricial (matrices y vectores), de esta manera obtener el valor a estos inmuebles que suelen ser muy especializados.

1.1. Estructura del trabajo.

El presente trabajo se ha estructurado en nueve epígrafes. El primero de ellos, se introduce el trabajo presentando un resumen, en el segundo es marco teórico de la redes neuronales artificiales donde se describen la introducción a la inteligencia artificial en tiempos actuales y de los campos multidisciplinarios que han hecho aportaciones a la comunidad científica, el tercero se habla de los métodos de valuación, también conocidos en el nombre de enfoques de valuación destacando el enfoque comparativo o de mercado, en el cuarto se realiza una sinopsis sobre la redes neuronales artificiales y las redes neuronales biológicas, en el quinto epígrafe se habla de los modelos de valuación por redes neuronales artificiales y las principales funciones de activación mismas

que son base para la activar las neuronas y el sexto epígrafe se describe el caso de aplicación del modelo, utilizando una muestra pequeña menos a 30 observaciones, la diferentes variables cuantitativa y cualitativas a considera, muestra obtenida en la ciudad de Morelia, asimismo los resultado obtenidos, en el séptimo epígrafe se presentas las conclusiones y agradecimientos, en el epígrafe ocho se presentan algunos gráficos se cierra la investigación con el epígrafe ocho donde se menciona la bibliografía consultada para este trabajo.

2. Marco Teórico de las Redes Neuronales Artificiales.

2.1 Introducción a la Inteligencia Artificial.

En la actualidad existen muchas aplicaciones que involucran la inteligencia artificial, hablar de inteligencia artificial, es demasiado amplio, ya que ésta involucra lógica difusa, redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos. Se han realizado muchos avances, se sigue teniendo limitaciones con la red del tipo biológico que vienen siendo las del ser humano, no sin antes reconocer de aplicaciones en las diferentes áreas que han sido benéficas para la sociedad.

Se trata de un campo multidisciplinario, en donde han tenido que ver investigadores de diferentes formaciones profesionales, pues es existencia de infinidad de aplicaciones con buenos resultado entre ellos podemos mencionar algunos investigadores sobre redes neuronales artificiales y regresión hedónica es la de Núñez et al. (2009), Utilizando 1189 observaciones al mercado inmobiliario de la ciudad de Córdoba España, contrasta los modelos de regresión hedónica y las redes neuronales artificiales, obteniendo mejores resultados con el modelo de redes.

Fernández et al. (2012) utiliza un modelo con tres capas: una de entrada, otra intermedia y una capa de salida con red de retropropagación, con 1.442 muestras entre viviendas nuevas y de segunda mano, clasificando tres categorías -alta, media y baja.

Por otro lado, gallego (2004) emplea un modelo de redes multicapa con salida hacia adelante con tres capas, una de entrada, intermedia y una capa de salida, con 12 variables que explican el precio de venta de las viviendas. En una primera prueba utilizan 100 muestras, de las cuales 85 son para el entrenamiento y 15 para la validación. También comparó este modelo con un modelo de regresión múltiple con las mismas 85 muestras. El resultado por regresión múltiple resultó de 15%, con una diferencia de 7%, pues de acuerdo con estos estudios encuentra evidencias donde las redes neuronales artificiales obtienen buenos modelos de aproximación en la valoración inmobiliaria.

Pi-ying (2011) desarrolla un modelo de propagación hacia atrás de la red neuronal artificial. Contrasta el modelo RNA contra un modelo de regresión hedónica, y en sus conclusiones afirma que el modelo de redes neuronales artificiales presenta errores menores con respecto de la regresión hedónica entre 10 y 15 por ciento.

Por otra parte, Limsombunchai (2004) utiliza 200 observaciones, aplicando ambos modelos, y encontrando evidencias con resultados más favorables a las redes neuronales.

Amri et al. (2003) emplean un modelo de red neuronal con múltiples capas y otro modelo neuroborroso, y con base en la lógica borrosa con variables estructurales y geoespaciales; los resultados obtenidos en ambos modelos son muy parecidos, con conclusiones afines y positivas.

En literaturas recientes se pueden encontrar abundantes investigaciones donde se plantea la comparación de modelos de regresión y redes neuronales artificiales, entre ellas podemos mencionar a (Preciado, 2015) valoración de inmuebles urbanos, comparativa modelo regresión multivariable versus redes neuronales

artificiales para la ciudad de Morelia, Michoacán, México, utilizando una muestra de 870 observaciones con resultados favorables a las redes neuronales artificiales.

Los investigadores antes mencionados han trabajado con muestra grande, no sin antes reconocer con buenos resultados.

La propuesta es trabajar con una muestra pequeña, utilizando las matemáticas específicamente el álgebra matricial (matrices y vectores).

3. Métodos de Valuación

En la actualidad se aplican con carácter general tres enfoques o bases de valor básicos de valuación para la obtención del precio de un inmueble.

De acuerdo al consejo de normas internacionales de valuación (IVSC 2022, p.58), enfoque de costos.

El enfoque del coste provee un indicador de valor utilizando el principio económico de que un comprador no pagaría por un activo más que el coste que representaría obtener un activo de igual utilidad, ya sea mediante compra o construcción, a no ser que ello involucrara tiempo, inconvenientes, riesgo u otros factores. El enfoque provee una estimación de valor calculando el coste de reposición o reproducción de un activo y haciendo deducciones por deterioro físico y otras formas pertinentes de obsolescencia.

Enfoque de mercado o valor de mercado.

De acuerdo a (IVSC 2022, p.28), el valor de mercado es la cuantía estimada por la que un activo o pasivo debería intercambiarse en la fecha de valuación entre un comprador dispuesto a comprar y un vendedor dispuesto a vender, en una transacción libre, tras una comercialización adecuada en la que las partes hayan actuado con conocimiento, de manera prudente y sin coacción.

Enfoque de ingresos o valor de renta de mercado.

De acuerdo a (IVSC,2022, p.30), renta de mercado es la cuantía estimada por la cual un derecho sobre un bien inmueble debería arrendarse, en la fecha de valuación, entre un arrendador y un arrendatario dispuestos a contratar, en términos de un contrato de arrendamiento real o hipotético, en una transacción libre, tras una comercialización adecuada en la que las partes hayan actuado con conocimiento, de manera prudente y sin coacción.

Por último, destacamos el enfoque o base de valor comparativo o de mercado, consistente en estimar el precio aplicando factores por corrección de bienes iguales o similares al bien objeto en estudio que han sido vendidos o que se encuentran compitiendo en el mercado.

La mayor parte de las investigaciones empíricas desarrolladas sobre temas de valuación se basan en el enfoque o base de valor comparativo o de mercado, utilizando como muestras principalmente precios de oferta, pues tratándose de un mercado que no es transparente y tan heterogéneo se recurre a este tipo de información.

Como parte fundamental de nuestro análisis, se hará la modelización de la valuación de inmuebles de uso habitacional.

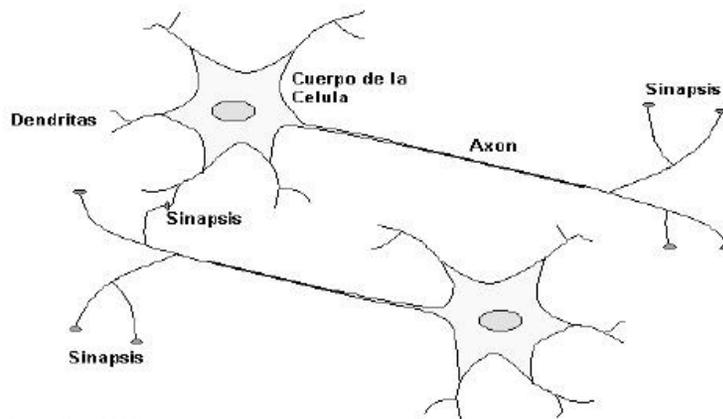
4. Las redes neuronales artificiales

4.1. Redes neuronales biológicas.

Preciado J.C. (2015, p.79) (como se citó en Gayton-Hall 2009), El sistema neuronal del ser humano y el de los animales está compuesto por el sistema nervioso y hormonal. El diseño general del sistema nervioso está conformado por la neurona, unidad funcional básica del sistema nervioso central, este sistema se estima que contiene 100,000 millones de neuronas.

Figura 4.1.

Estructura de una neurona biológica típica.



Fuente: Tomada de la tesis de Aguilar (2008).

Todas las neuronas se identifican 3 partes principales:

- Cuerpo celular o soma.
- Dendritas.
- Axón.

La palabra sinapsis significa la unión de dos neuronas.²

Dendritas son ramas fibrosas que emanan del cuerpo celular.³

Axón son las fibras principales que emanan el cuerpo celular. Es el canal transmisor de los impulsos generados por la célula. Se ramifica en su extremo final para conectar con otras neuronas, a través de las dendritas de estas, que actúan como canales receptores de información.

En la actualidad existen muchas aplicaciones que involucran la inteligencia artificial, hablar de inteligencia artificial, es demasiado amplio, ya que esta involucra lógica difusa, redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos. Se han realizado muchos avances, se sigue teniendo limitaciones comparado con la del

² La palabra sinapsis viene del griego *synapto* que significa unión o conexión estrecha.

³ La palabra dendrita viene del griego que significa 'árbol', prolongación ramificada de una neurona.

ser humano, no sin antes reconocer de aplicaciones en las diferentes áreas ha sido benéfico para la sociedad.

Se trata de un campo multidisciplinario, en donde han tenido que ver investigadores de diferente formación profesional; hasta el día de hoy al pinchar en un motor de búsqueda sobre redes neuronales artificiales se encontraran infinidad de aplicaciones en diferentes campos de las ciencias, incluyendo la valuación inmobiliaria.

Las redes neuronales artificiales (RNA) se pueden definir como un dispositivo diseñado a imitación de los sistemas nerviosos de los animales, consistentes en una interconexión de unidades, denominadas neuronas artificiales o elementos de proceso, cuyo funcionamiento se inspira en el de las neuronas biológicas. Pérez (2003, p. 13).

5. Modelo de valuación por redes neuronales artificiales

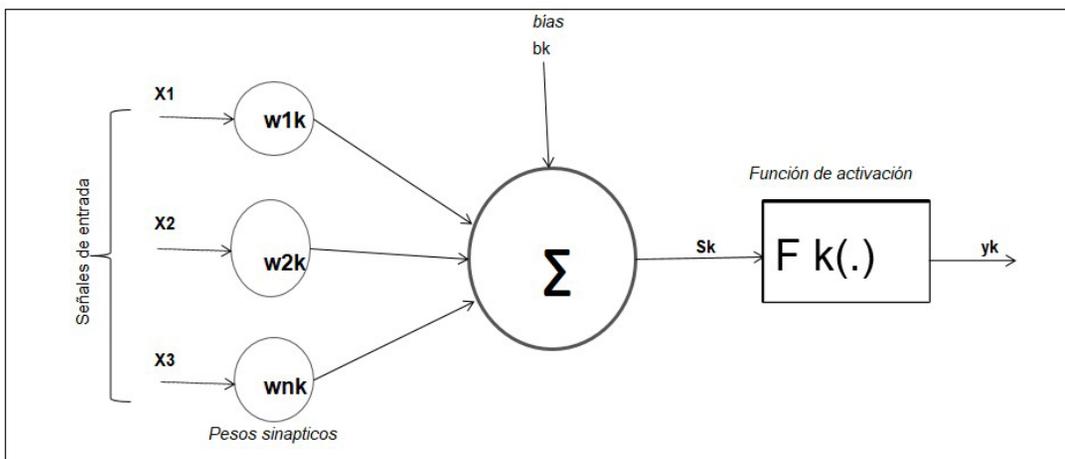
Un conjunto de conexiones o sinapsis caracterizadas cada una de ellas por un peso sináptico, de forma que la señal de entrada X_j , presente en la neurona k , se verá multiplicada por pesos sinápticos W_{jk} . Este peso puede variar en un rango que incluye tanto valores negativos (entrada inhibidora) como valores positivos (entrada excitadora). Corchado *et al.* (2000, p. 6).

La regla de propagación que determina la entrada efectiva o el nivel de excitación de la neurona k , denotada por s_k , a partir de todas las entradas individuales a la misma, donde se considera como entrada efectiva a la suma todas las señales de entrada X_j a la neurona k , ponderadas por sus respectivos pesos sinápticos w_{jk} . Corchado *et al.* (2000, p. 6).

“ F_k , función de activación que determina la salida y_k de la neurona a partir de su nivel de excitación” Corchado *et al.* (2000, p. 6).

El modelo incluye la entrada externa adicional, denominada polarización o “bías” y denotada por b_k , su función es aumentar o disminuir el poder de excitación de la neurona dependiente, si es un valor positivo o negativo. Véase la figura 5.1.

Figura 5.1.



Fuente: Tomada de Corchado *et al.* (2000, p. 6), y adaptación propia.

El modelo matemático se describe de la siguiente manera.

$$SK = \sum_{i=k}^n (W_{jk})(X_j) + bk \quad (5.1)$$

Donde W, representa el peso sináptico de la neurona, X las señales de entrada, b la polarización o bía: disminuir o aumentar el umbral de excitación de la neurona.

Si se considera la polarización b_k como peso sináptico de una entrada adicional en el cual su valor siempre será 1, se reescribe la ecuación a una forma homogénea.

Regla de propagación que combine la salida de cada neurona con su correspondiente ponderación por el patrón de conexión.

$$Sk = \sum_{i=k}^n (W_{jk})(X_j) \quad (5.2)$$

Siendo en este caso $W_k = [b_k, w_{1k}, \dots, w_{jk}, \dots, w_{nk}]^T$ el vector columna de pesos y $x = [1, x_1, \dots, x_N]$ T el vector columna de entrada, esto a su vez lo podemos escribir de forma vectorial tal que: $y_k = F_k[w_k^T \cdot x]$. Corchado et al. (2000, p. 7).

Dependiendo del tipo de salida, las neuronas pueden tomar valores de 0 o 1 si son discretas. Otro rango de valores que va desde $[0, +1]$ o $[-1, +1]$, si son continuas.

5.1. Principales funciones de activación

Existen cuatro funciones principales de transferencia típicas que determinan diferentes tipos de neuronas: La función escalón, la función lineal y mixta, la sigmoidea y la función gaussiana.

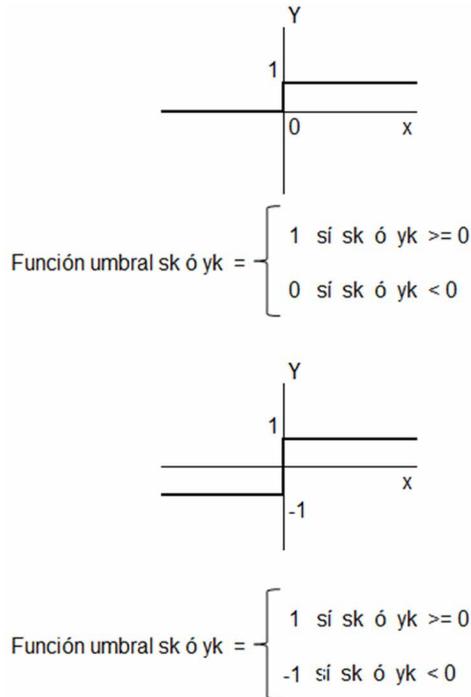
5.1.1. Función de activación escalón

Función escalón o umbral se utiliza cuando la salida de red es de tipo binario, dos posibles valores (0, 1).

La neurona se activará cuando el valor neto de entrada sea igual o mayor al umbral y no se activará en caso contrario. Véanse las ecuaciones 5.3 y 5.4, así como la figura 5.2.

Figura 5.2.

Representación de la función escalón.



Fuente: Propia, readaptada de Hilera y Martínez (1995).

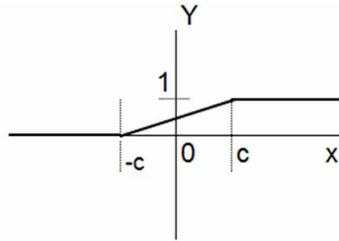
La figura 5.2. Representa dos funciones escalón en ambos casos se toma en cuenta el umbral cero, en caso de que no lo fuera, el escalón quedaría desplazado.

5.2.2. Función de activación lineal y mixta

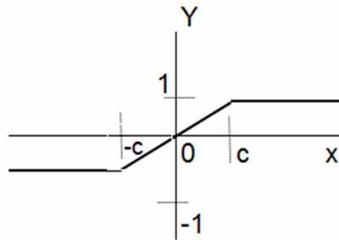
Esta expresión responde a la expresión s_k ó $y_k(x) = x$, las neuronas con función mixta, si la suma de señales de entrada es menor que un límite inferior, la activación se define como 0 (0-1). Si dicha suma es mayor o igual que el límite superior, entonces la activación es 1. Si la suma de entrada está comprendida entre ambos límites, superior e inferior, entonces la activación se define como una función lineal de la suma de las señales de entrada. Véanse las ecuaciones 5.5 y 5.6, así como la figura 5.3.

Figura 5.3.

Representación de la función de activación lineal y mixta.



$$sk \text{ ó } yk(x) = \begin{cases} 0 & \text{sí } x < -c \\ 1 & \text{sí } x > c \\ x/(2c) + 1/2 & \text{en otro caso} \end{cases}$$



$$sk \text{ ó } yk(x) = \begin{cases} -1 & \text{sí } x < -c \\ 1 & \text{sí } x > c \\ a \cdot x & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Fuente: Propia, readaptada de Hilera y Martínez (1995).

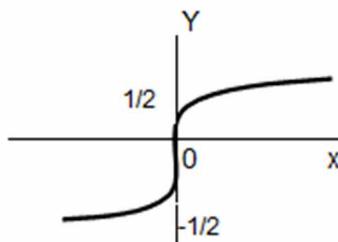
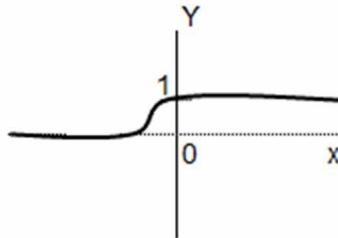
La figura 5.3 representa dos funciones: una lineal y otra mixta, en ambos casos se toma en cuenta el umbral de acuerdo con las ecuaciones [5.5 y 5.6].

5.2.3. Función de activación continua sigmoidal

Es cualquier función definida en el intervalo de posibles valores de entrada con un incremento monótonico y que tenga ambos límites superiores e inferiores (sigmoidal o arco tangente). El valor obtenido de salida debe de estar comprendido en la zona alta o baja del sigmoidal, su derivada es siempre positiva y cercana a cero para valores grandes positivos o negativos. Véanse la ecuación 5.7. y figura 5.4.

Figura 5.4.

Representación de la función de activación sigmoideal.



$$sk \text{ ó } yk(x) = 1 / (1 + e^{-x})$$

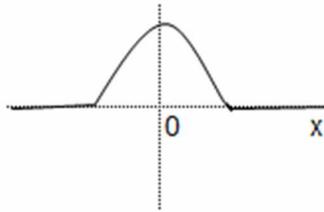
Fuente: Propia, readaptada de Hilera y Martínez (1995).

5.2.4. Función de activación gaussiana

Los centros y anchura de estas funciones pueden ser adaptados. Mapeos que suelen requerir dos niveles ocultos (neuronas en la red que se encuentran entre las de entrada y las de salida), utilizando neuronas con dos funciones de transferencia sigmoideas; algunas veces se pueden realizar con un solo nivel en redes con neuronas de función gaussiana. Hilera y Martínez (1995). Véanse la ecuación 5.8 y la figura 5.5.

Figura 5.5.

Representación de la función de activación gaussiana.



$$sk \text{ ó } yk (x) = A \cdot e^{-Bx^2}$$

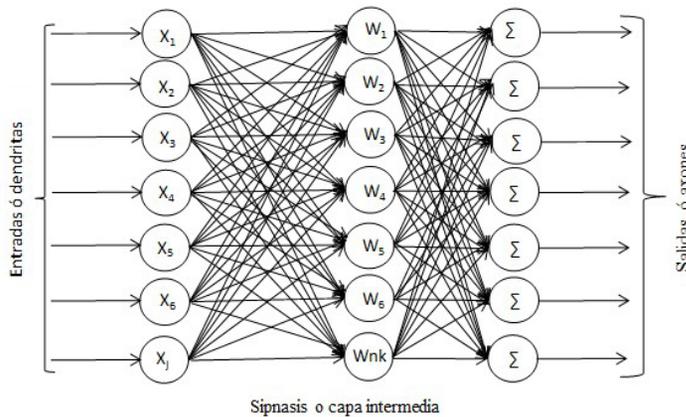
Fuente: Propia, readaptada de Hilera y Martínez (1995).

Normalmente estas funciones, antes detalladas, suelen considerarse determinísticas y son monótonas crecientes y continuas como se ha observado en las neuronas biológicas. Existe otro tipo de funciones, pero las más usadas son las que se han descrito anteriormente.

Una RNA consta de varios elementos de proceso conectados de alguna forma, generalmente organizados en grupos denominados **capas**. Existen dos capas típicas en toda red, que contienen conexiones con el exterior:

- La **capa de entrada o patrón**, que son los datos que se presentan a la red.
- La **capa de salida**, que muestra la respuesta de la red a una entrada.

Figura 5.6.



Fuente: Propia, muestra la topología típica.

5.2.5. *Matriz transpuesta, producto de una matriz transpuesta y producto de una matriz por un vector columna.*

5.2.5.1. *Definición de una matriz. Una matriz es un arreglo rectangular de números en donde cada elemento de la matriz está identificado por la posición de su renglón y su columna de tal forma que la notación a_{ij} representa el valor que se encuentra en el renglón i y la columna j de la matriz.*

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{3n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & a_{mn} \end{bmatrix}$$

5.2.5.2. *Matriz transpuesta. Es resultado de cambiar las filas por columna de una matriz normal (original). La siguiente imagen ejemplifica una matriz transpuesta para clarificar la explicación.*

$$\text{Si } A = (a_{ij})_{m \times n} \Rightarrow A^t = (a_{ij})_{n \times m}$$

Ejemplo:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & 2 \\ 6 & 3 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow A^t = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 6 \\ 1 & 5 & 2 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

5.2.5.3. *Multiplicación de matrices. Es resultado de combinar dos o más matrices de linealmente sus elementos respetando el orden de sus elementos.*

$$\text{Sea } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ y } B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

mxn $n \times p$

$$\Rightarrow AB = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n a_{1j} b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{1j} b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{1j} b_{jp} \\ \sum_{j=1}^n a_{2j} b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{2j} b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{2j} b_{jp} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{j=1}^n a_{mj} b_{j1} & \sum_{j=1}^n a_{mj} b_{j2} & \dots & \sum_{j=1}^n a_{mj} b_{jp} \end{bmatrix} \text{ } mxp$$

Para medir el grado de explicación del modelo, se realizarán algunas pruebas estadísticas, una de estas pruebas es el coeficiente de correlación lineal de Pearson, se mide en qué grado o qué tan relacionada está la variable dependiente y la independiente.

Mediante la siguiente ecuación se obtiene dicho coeficiente de correlación lineal.

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]} \quad (5.9)$$

Dónde:

n es el número de pares de observaciones.

$\sum X$ es la suma de las variables X.

$\sum Y$ es la suma de las variables Y.

$(\sum X^2)$ es la suma de los cuadrados de la variable X.

$(\sum X)^2$ es la suma de las variables X, elevada al cuadrado.

$(\sum Y^2)$ es la suma de los cuadrados de la variable Y.

$(\sum Y)^2$ es la suma de las variables Y, elevada al cuadrado.

$\sum XY$ es la suma de los productos de X e Y.

Otra de las pruebas que se deben de realizar es el cálculo del coeficiente de determinación, con el cual se trata de medir en qué proporción las variables o la variable independiente X, explica el valor de la variable dependiente Y.

Mediante la siguiente ecuación se obtendrá el coeficiente de determinación que mide la proporción de la variación de Y, variable explicada y X variable explicativa independiente.

$$r^2 = \frac{SCR}{SCT} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 / \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (5.10)$$

SCR: Suma cuadrática de los residuos

SCT: Suma cuadrática total

\hat{Y}_i : Precio estimado de las observaciones

\bar{Y} : Precio medio de observados

Y_i : Precios observados

r^2 : Coeficiente de determinación

r^2 ajustada.

Si se quieren comparar diferentes modelos, para verificar cual explica mejor el precio no se debe realizar a través del estadístico r^2 , sino a través de una variante del mismo; el estadístico r^2 corregido o ajustado, que toma en cuenta tanto el número de observaciones como el número de variables explicativas del modelo. Pues un modelo será mejor que otro si el r^2 ajustado es mayor, con independencia del r^2 . Por lo tanto, a partir de ahora se debe de observar el r^2 ajustado, que a diferencia del r^2 sí tiene en cuenta el diferente número de variables y observaciones entre dos modelos de regresión.

Su expresión matemática es la siguiente.

$$r^2_{ajustada} = 1 - \frac{\text{Suma de cuadrados del error (SCE)}}{\text{Suma de cuadrados residuos del modelo (SCR)}} \quad (5.11)$$

Dónde:

$r^2 = r$ cuadrada ajustada.

SCE = Suma de los cuadrados del error = $\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$, diferencia entre valor observado y valor estimado.

Y = Valor observado.

\hat{Y} = Valor estimado por el modelo.

SCR = Suma de los cuadrados del modelo = $\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$, suma de los cuadrados de las diferencias entre cada valor estimado y el valor promedio de las observaciones.

Otra forma de medir la bondad entre dos o varios modelos, es determinar cuál explica mejor el precio de los inmuebles, lo cual es posible saber mediante el error absoluto medio entre el precio observado y el precio explicado. Su ecuación es la siguiente.

$$EAM = \sum_{i=1}^n \frac{|\hat{Y}_i - Y_i|}{n} \quad (5.12)$$

Dónde:

EAM= Error absoluto medio

$\sum_{i=1}^n$ Sumatoria desde i hasta n.

\hat{Y}_i = Precio estimado.

Y_i = Precio observado.

n= Número de observaciones.

Otra de las bondades que se medirán entre el precio observado y el precio estimado, para comparar entre un modelo y otro, es la raíz del error cuadrático medio, utilizando la siguiente ecuación.

$$RECM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2}{n}} \quad (5.13)$$

Dónde:

RECM= Raíz del error cuadrático medio

$\sum_{i=1}^n$ Sumatoria desde i hasta n.

\hat{Y}_i = Precio estimado.

Y_i = Precio observado.

$\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2}{n}$ Sumatoria de la diferencia entre el precio estimado y el precio observado elevado al cuadrado.

n= Número de observaciones.

6. Caso de Aplicación.

Para la aplicación de la metodología antes explicada se han utilizado 6 observaciones de mercado y el activo a valorar, entendiéndose como muestra pequeña aquella en donde las observaciones son menores a 30 observaciones se ha obtenido en la ciudad de Morelia Michoacán, se trata de viviendas de segmento de mediana calidad con precios de oferta.

La muestra se constituyó de variables cuantitativas y cualitativas (nominales), Guijarro, citado por (Preciado 2015.)⁴, las que mayor explicación aportan al precio de los inmuebles. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- *Superficie de terreno.* Se trata de la variable independiente, misma que se cuantifica en metros cuadrados.
- *Superficie construida o vendible.* Variable independiente que se cuantifica en metros cuadrados, se trata de la distribución de todos los espacios de la vivienda.
- *Edad.* Variable independiente en la que se cuantifica el número de años, al tratarse de una variable inversamente proporcional, esta se transforma a variable directamente proporcional realizando su valor inverso (1/ edad).
- *Estado de conservación.* Variable independiente cualitativa
- *Calidad de la construcción.* Variable independiente cualitativa categorizada como muy buena, buena, para su transformación a variable cuantitativa.
- *Distancia al centro de la ciudad.* Variable independiente cuantitativa, se cuantifica en metros lineales, esta variable también denominada geoespacial (exógena).
- *Distancia a centros comerciales.* Variable independiente cuantitativa, se cuantifica en metros lineales, esta variable también denominada geoespacial (exógena).

Las variables ordinales (estados de conservación y calidad de la construcción)⁵, se usará la siguiente clasificación.

- 10 muy bueno, 9 bueno, 8 regular y 7 suficiente.

En la cual están consideradas las siguientes variables.⁶

Recolectada la muestra a utilizar, una vez realizada las transformaciones de las variables cualitativa, normalizaremos por el rango haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$X_{ij} \text{ normalizado} = \frac{x_{ij} - \min X_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (6.1)$$

4 Variables nominales o categóricas. "Se definen a partir de diferentes categorías que no guardan relación (orden) entre sí. Ejemplo: Código postal, Orientación de la vivienda, Guijarro, citado por (Preciado 2015).

5 Estado de conservación y calidad de la construcción se trata de variables ordinales (cualitativas).

6 Tratamiento de las variables cualitativa con clasificación (10 muy bueno, 9 bueno, 8 suficiente y 7 deficiente).

7 Ecuación obtenida del libro "Nuevos Métodos de Valoración Modelos Multicriterio"

Donde:

X_{ij} = representa el valor a normalizar.

$\min x_{ij}$ = representa el valor mínimo por columna de cada variable.

$\max. x_{ij}$ = representa el valor máximo por columna de cada variable.

Partimos de una muestra de 6 inmuebles habitacionales con precios de oferta, más el inmueble a valuar con la siguiente información, en tabla 6.1.

Tabla 6.1.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	X
Sup. Const.	320	304	230	390	360	320	360
Sup. Terreno	420	347	313	400	416	417	380
Edad	25	25	25	20	25	25	13
Edo conservación	Muy buena	Buena	Buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena
Calidad construcción	Muy buena	Buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Muy buena	Buena
Distancia a centro de la ciudad	4178	5234	5234	5056	5437	4180	4870
Distancia a centros comerciales	296	725	725	956	1065	200	380
Precio oferta \$	8,300,000	1,600,000	1,970,000	2,150,000	1,680,000	2,600,000	?
Precio/m2	25,937.50	5,263.16	8,565.22	5,512.82	4,666.67	8,125.00	?

Elaboración propia.

La muestra utilizada para este trabajo se puede observar en la tabla 6.1. Contiene las variables cuantitativas, cualitativa, precio de oferta y precio por metro cuadrado de la superficie construida vendible.

En la tabla siguiente se observa todas las variables transformadas a cuantitativas.

Tabla 6.2.

Muestra	Superficie construida	Superficie terreno	Edad	Estado de conservación	Calidad de la construcción	Distancia a centro de la ciudad	Distancia a centros comerciales
1	320	420	25	10	10	4178	296
2	304	347	25	9	9	5234	725
3	230	313	25	9	10	5234	725
4	390	400	20	10	9	5056	956
5	360	416	25	10	10	5437	1065
6	320	417	25	10	10	4180	200
Inmueble a valuar	360	380	13	9	9	4870	380

Elaboración propia.

Las variables cualitativas se ha realizado una transformación a variable cuantitativa con la calificación de 10 para calidad de la construcción muy, 9 calidad de la construcción buena, 8 para calidad de la construcción regular y 7 para calidad de la construcción suficiente. Las variables geoespaciales identificadas en la tabla anterior distancia a centro de la ciudad y distancias a centros comerciales en metros lineales, se ha tomado el inverso de la distancia (1/X), donde X viene siendo la distancia en metros lineales.

La tabla siguiente se han transformado las variables distancia a centro de la ciudad y distancia a centros comerciales su valor inverso (1/x), columnas 7 y 8.

Tabla 6.3.

Muestra	Superficie construida	Superficie terreno	Edad	Estado de conservación	Calidad de la construcción	Distancia a centro de la ciudad	Distancia a centros comerciales
1	320	420	25	10	10	0.000239	0.003378
2	304	347	25	9	9	0.000191	0.001379
3	230	313	25	9	10	0.000191	0.001379
4	390	400	20	10	9	0.000198	0.001046
5	360	416	25	10	10	0.000184	0.000939
6	320	417	25	10	10	0.000239	0.005000
Inmueble a valuar	360	380	13	9	9	0.000205	0.002632

Elaboración propia.

En la tabla 6.3., se observa en las columnas 7 y 8, las variables transformadas (1/X).

A continuación, normalizamos por el rango utilizando la ecuación (6.1.), ver tabla siguiente.

Tabla 6.4.

Muestra	Superficie construida	Superficie terreno	Edad	Estado de conservación	Calidad de la construcción	Distancia a centro de la ciudad	Distancia a centros comerciales
1	0.04	0.04	0.08	0.02	0.02	0.04	0.16
2	0.04	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01	0.03
3	0.00	0.00	0.08	0.00	0.02	0.01	0.03
4	0.08	0.04	0.05	0.02	0.00	0.01	0.01
5	0.06	0.04	0.08	0.02	0.02	0.00	0.00
6	0.04	0.04	0.08	0.02	0.02	0.04	0.27
Inmueble a valuar	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11

Elaboración propia.

En tabla 6.4., se observan valores normalizados por columna, quedando sus valores en rango de (0 <1).

A cada valor de la tabla 6.4., se le aplica la función denominada sigmoideal utilizando la ecuación (5.7), ver tabla siguiente.

Tabla 6.4.

Muestra	Superficie construida	Superficie terreno	Edad	Estado de conservación	Calidad de la construcción	Distancia a centro de la ciudad	Distancia a centros comerciales
1	0.51	0.51	0.52	0.50	0.50	0.51	0.54
2	0.51	0.50	0.52	0.50	0.50	0.50	0.51
3	0.50	0.50	0.52	0.50	0.50	0.50	0.51
4	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50
5	0.52	0.51	0.52	0.50	0.50	0.50	0.50
6	0.51	0.51	0.52	0.50	0.50	0.51	0.57
Inmueble a valuar	0.52	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.53

Elaboración propia.

La imagen 6.4., representa una matriz los resultados de haber aplicado para cada valor la función sigmoïdal.

En seguida se aplicará la transpuesta de la matriz de acuerdo a la imagen de matriz transpuesta.

Imagen 6.1.

1.8560	1.8237	1.8194	1.8272	1.8305	1.8705	1.8310
1.8237	1.7927	1.7884	1.7963	1.7996	1.8372	1.7992
1.8194	1.7884	1.7843	1.7919	1.7953	1.8330	1.7949
1.8272	1.7963	1.7919	1.8002	1.8034	1.8406	1.8030
1.8305	1.7996	1.7953	1.8034	1.8068	1.8438	1.8061
1.8705	1.8372	1.8330	1.8406	1.8438	1.8857	1.8452
1.8310	1.7992	1.7949	1.8030	1.8061	1.8452	1.8068

Elaboración propia.

La imagen 6.1., representa la matriz de pesos de todas las variables de la muestra utilizada.

A continuación, en imagen siguiente observamos la multiplicación de la matriz cuadrada de pesos y vector columna de entrada a la red.

Imagen 6.2.

1.8560	1.8237	1.8194	1.8272	1.8305	1.8705	1.8310	0.84713
1.8237	1.7927	1.7884	1.7963	1.7996	1.8372	1.7992	1.54486
1.8194	1.7884	1.7843	1.7919	1.7953	1.8330	1.7949	0.61661
1.8272	1.7963	1.7919	1.8002	1.8034	1.8406	1.8030	* 0.59839
1.8305	1.7996	1.7953	1.8034	1.8068	1.8438	1.8061	0.83482
1.8705	1.8372	1.8330	1.8406	1.8438	1.8857	1.8452	0.87214
1.8310	1.7992	1.7949	1.8030	1.8061	1.8452	1.8068	0.49808

Elaboración propia, matriz de pesos multiplicada por vector columna.

La imagen 6.2., representa la matriz cuadra de pesos de (7x7), multiplicada por el vector columna de entrada o patrones de entrada (7x1), nos da como resultado un matriz cuadrada de (7x7), se observa en la imagen siguiente.

Imagen 6.3.

10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764
10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929
10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682
10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139
10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330
10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574
10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333

Elaboración propia.

La imagen 6.3., representa la matriz cuadrada resultado de la multiplicación mencionada anteriormente.

Para calcular el promedio por fila de la matriz anterior, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \quad (6.2)$$

Imagen 6.4.

10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.6764	10.68
10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.4929	10.49
10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.4682	10.47
10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.5139	10.51
10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.5330	10.53
10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.7574	10.76
10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.5333	10.53

Elaboración propia.

Aplicando la ecuación (6.2.), se obtiene el promedio por fila, el resultado fuera de la matriz, representa el promedio por fila.

Una vez conocido el valor promedio por fila y el precio de oferta de la muestra utilizada procederemos a calcular la ponderación de cada muestra, de todas las variables y el inmueble a valorar mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ratio} = \frac{\sum \text{precio de los inmuebles testigos}}{\sum \text{ponderación de los inmuebles testigos}} \quad (6.3)$$

Partiendo de la ratio (cociente), el producto por su ponderación del inmueble a valorar, nos dará el valor que se está buscando del inmueble a valorar.

A continuación, se obtienen los resultados.

6.1. Resultados.

Tabla 6.5.

Muestra	Salida lineal de la red	Peso normalizado	Precio de los inmuebles testigos	Precio de los inmuebles testigos / entre la ponderación de las 6 muestras	Precio del inmueble a valorar
1	10.68	0.1443	8,300,000		
2	10.49	0.1418	6,760,000		
3	10.47	0.1415	6,208,000		
4	10.51	0.1421	8,400,000	52,900,525.94	
5	10.53	0.1424	7,900,000		
6	10.76	0.1454	7,800,000		
Inmueble a valorar	10.53	0.1424			7,532,525.94
Suma total	73.97	1.0000	45,368,000		
Suma ponderada de los inmuebles testigos		0.8576			

Elaboración propia.

8 Ecuación obtenida del libro Nuevos Métodos de Valoración Multicriterio (pág. 88).

La tabla (6.5.), en la primera columna los inmuebles comparables (testigos), en la segunda columna la ponderación de cada inmueble, la tercera columna la ponderación de cada inmueble, la cuarta columna el precio de los 6 inmuebles testigos o comparables, la quinta columna representa el precio es el resultado de la suma de los precios de las seis muestras utilizadas, entre la suma de la ponderación de la misma seis muestras y la columna sexta es el resultado del precio de la columna quinta por la ponderación del inmueble a valorar ubicado en la tercera columna, es el precio del inmueble a valorar \$ 7'532, 525.94⁹.

Tabla 6.6.

Superficie construida	Precio
320	8,300,000
304	6,760,000
230	6,208,000
390	8,400,000
360	7,900,000
320	7,800,000
360	7,532,526
Coefficiente de correlación lineal	0.8202
Coefficiente de determinación	0.9057

Elaboración propia.

Tabla 6.7.

Resumen de resultados			
de			
Coefficiente de correlación %	determinación %	Error absoluto medio \$	Raíz del error cuadrático medio
82.02%	90.57%	\$ 404,906	\$ 636.32

Elaboración propia.

La tabla (6.7.), representa el resumen de resultados la primera columna se observa el coeficiente de correlación lineal de Pearson del 82.02%, esta prueba mide la relación estadística entre dos o más variables por lo tanto esta relación es buena de acuerdo al resultado obtenido.

La segunda columna el coeficiente de determinación “se define como el porcentaje de variación de la variable dependiente explicada, o contabilizada, por la variable independiente”.¹⁰

La tercera columna se observa el valor precio en pesos del error absoluto medio y en la cuarta columna la raíz del error cuadrático medio en pesos.

⁹ Precio de mercado pronosticado obtenido como referencia a una muestra pequeña de 6 observaciones en el mercado libre abierto, con sus diferentes variables que explicaron en el planteamiento de este trabajo.

¹⁰ Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía, editorial Mc Graw Hill, Lind, Marchal y Wathen (2012, p.521).

7. Conclusiones y trabajos futuros.

Este trabajo se ha realizado haciendo uso del algebra matricial y el programa Excel, se utilizó una muestra pequeña menor a 30 observaciones (información escasa), se puede verificar en la tabla 6.7., las bondades de los resultados obteniendo un coeficiente de correlación del 82.02% que mide la relación de la variable dependiente y las independientes, en el coeficiente de coeficiente de determinación nos explica la variabilidad causada por la variable dependiente y la independiente con un porcentaje del 90.57%, el resto depende de otras variables que no fueron tomadas en el modelo, el error absoluto medio obtenido mediante la división del precio observado entre el precio obtenido por el modelo dividido entre la media de las 7 observaciones y un error cuadrático medio obtenido mediante la raíz cuadrada del error absoluto medio.

En el modelo se utilizaron 7 variables, dos de ellas cualitativas transformadas a cuantitativas, las variables geoespaciales una distancia al centro de la ciudad y la otra distancia a centros comerciales, fueron transformadas por su inverso de su distancia lineal ($1/X$), una vez realizado estas transformaciones se normalización por el valor máximo y mínimo por columna y a su vez cada valor se aplicó la función sigmoideal obteniendo valores menos a la unidad.

La multiplicación de esta matriz original por la transpuesta de ella misma, no dio como resultado la matriz de peso, esta matriz multiplicada por el vector columna obtenido aleatoriamente, resulta la matriz cuadrada de resultado de forma lineal y obtener el valor el inmueble a valorar.

Esta metodología desarrollada sirve para dar soluciones a la valuación cuando la muestra es pequeña (escasa), sobre todo para aquellos inmuebles que son muy especializados también conocidos como unidades de producto con usos distintos a los de casas habitación que ya se han mencionado anteriormente.

Una primera conclusión de acuerdo a la literatura consultada de diferentes investigaciones aplicada a la valuación automatizada con una muestra grande utilizando diferentes modelos, incluyendo la inteligencia artificial los diferentes autores afirman haber obtenido buenos resultados en su mayoría para estimar el valor de inmuebles de uso habitacional, sin embargo para una muestra pequeña donde se limita el obtener una muestra considerable de inmuebles especializado los resultados no es posible obtener buenos resultados por la dispersión en los datos de entrada para su análisis, anteriormente se explica utilizar un modelo en donde la muestra es escasa.

Una segunda conclusión de acuerdo a los resultados que las redes neuronales artificiales y en específico perceptrón multicapa, utilizando como entrada una función sigmoideal y una salida lineal utilizando una muestra pequeña, explica muy bien la variabilidad y las bondades de ajustes de las variables.

Finalmente se concluye la confirmación que una muestra pequeña se pueden obtener resultados fiables para valorar inmuebles con diferentes usos como son habitacionales, comercial (hoteles, centros comerciales, gasolineras, naves industriales, etc.).

Una buena selección de la muestra sea grande o pequeña dependerá de los resultados que cumplan con los parámetros estadísticos aceptables.

Agradecimientos.

El autor desea agradecer las sugerencias y comentarios realizados por los dos evaluadores, que han contribuido a mejorar el presente trabajo.

8. Anexos.

Figura 8.1.

Gráfica del precio observado e inmueble valuado y superficie construida mediante una RNA.

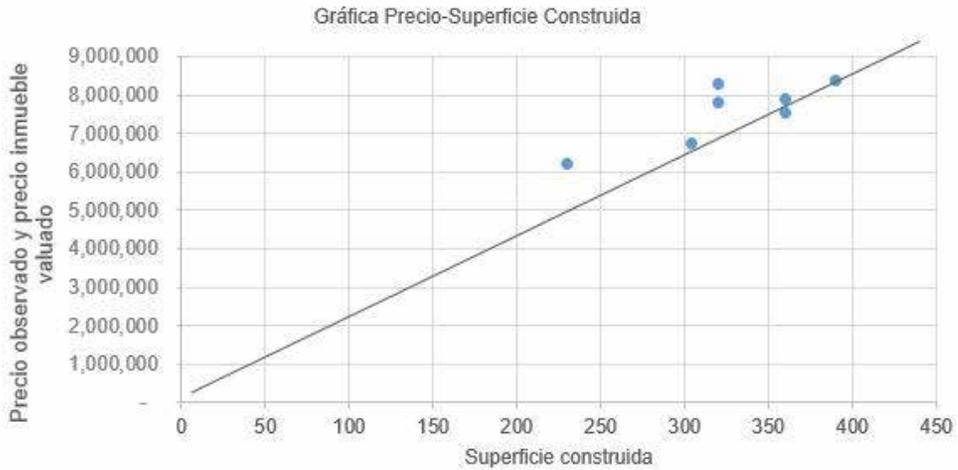
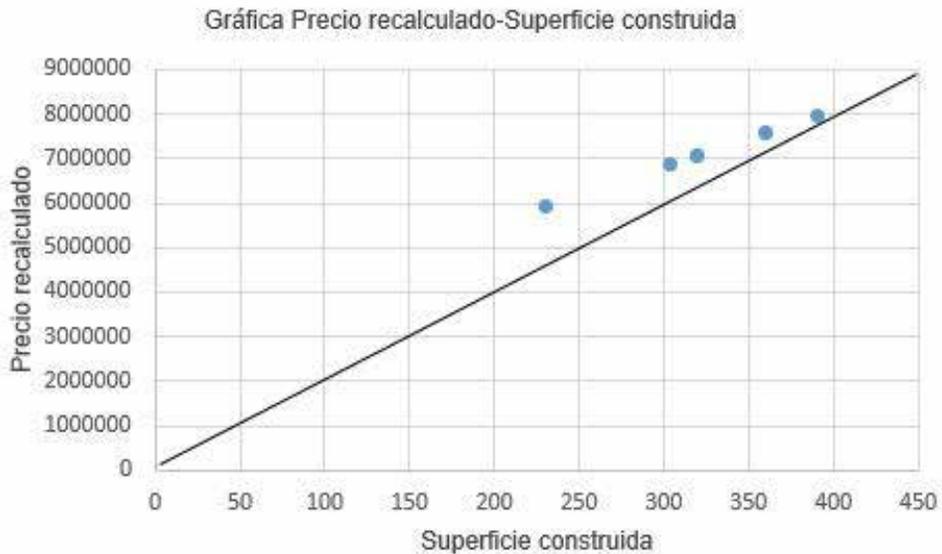


Figura 8.2.

Gráfica del precio recalculado incluye el inmueble valuado y superficie construida mediante una RNA.



9. Bibliografía

- Amabile, R. y Rosato, P. (1998). The use of neural networks in the spatial analysis of property values. Minneapolis, Minnesota: Sixth Joint Conference on Food, Agriculture and the Environment.
- Amri, S. Z. y Bossomaier, T. R. J. (2005). The Influence of Spatial Attributes on House Price. *Australia: Complexity International Volumen 12*.
- Aznar Bellver, J. y Guijarro Martínez F. (1^{ra} Edición 2005, pág. 88). Nuevo Método de Valoración Modelos Multicriterio, (pag.26). España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Aznar Bellver, J. y López Perales, A.A. (2008). *Valoración inmobiliaria. Métodos y aplicaciones*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Eguino Huáscar y Erba Diego (2024). Mercado inmobiliario e impuesto predial: aplicaciones de técnicas de valuación masiva. Banco interamericano de desarrollo. doi:10.18235/0005488. <http://hdl.handle.net/11159/653429>
- Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía, editorial Mc Graw Hill, Lind, Marchal y Wathen (2012, p.521).
- Cabrero San José A. (2020). El futuro de la Valoración Inmobiliaria, Big Data y Modelos AVM. Páginas 7-101.
- Consejo de Normas Internacionales de Valuación (2022). Edición en español: Unión Panamericana de Asociaciones de Valuación (UPAV), con participación de: Asociación Profesional de Sociedades de Valuación (ATASA, España), Edición original en inglés: IVSC International Valuation Standards Council.
- Fernández Durán, L., Llorca Ponce, A., Valero Cubas, S., Botti Navarro, V.J. (2012). Incidencia de la localización en el precio de la vivienda a través de un modelo de red neuronal artificial. Una aplicación a la ciudad de Valencia. España: Departamento de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. CT catastro.
- Gallego Mora-Esperanza, J. (2004). La inteligencia artificial aplicada a la valoración de inmuebles. Un ejemplo para valorar Madrid. Madrid: CT catastro.
- Guijarro Martínez F. (2023). La Valoración automática de inmuebles residenciales mediante modelos de machine learning. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época. Número: 2 (2023). Páginas: 27-39.*
- Limsombunchai, V. (2004). House Price Prediction: Hedonic Price Model vs. Artificial Neural Network. New Zealand: Commerce Division, Lincoln University.
- Núñez et al (2009). Metodología de precios hedónicos vs redes neuronales artificiales como alternativa a la valoración de inmuebles. Un caso real.
- Pi-ying, L. (2011). Analysis of the Mass Appraisal Model by Using Artificial Neural Network in Kaohsiung City. Taiwan, China: *Journal of Modern Accounting and Auditing, Vol. 7, No. 10, pp. 1080-1089.*
- Preciado (2011). Propuesta Metodológica para Valoración Inmobiliaria por modelos con salidas no lineales de redes neuronales artificiales con 6 muestras ó información escasa.
- Preciado (2015). Valoración de inmuebles urbanos: comparativa modelo regresión multivariable versus redes neuronales artificiales para la ciudad de Morelia, Michoacán, México.
- Preciado (2021). Redes neuronales artificiales, una aplicación al mercado inmobiliario habitacional de segmento medio de la ciudad de Morelia Michoacán, México. *Revista Nicolaíta de Estudios Económicos, Vol. XIV, No. 1, enero - junio 2019.*
- Vies R. (2023). Estudio de la autocorrelación espacial en el mercado inmobiliario comercial de la ciudad de Madrid. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época, Número: 2 (2023). Páginas: 109-125: <https://doi.org/10.17561/ree.n2.2023.7854>*

Medición de la pobreza y rezago social en Áreas Geoestadísticas Básicas en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa durante 2010 y 2020.

Measurement of Poverty and Social Lag in Basic Geo-Statistical Areas in the City of Mazatlán, Sinaloa, during 2010 and 2020

Naim Manríquez García¹

*Felipe Lara López²

Antonio Favila Tello³

Resumen.

El objetivo de este trabajo es evaluar la estructura socioeconómica por Área Geoestadística Base (AGEB) en Mazatlán, Sinaloa mediante la utilización de indicadores socioeconómicos tales como el índice de capacidad económica (CAPECO) el cual es usado para establecer una estratificación de nivel de suficiencia de ingresos, así como los índices de rezago social propuestos por el Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social. Para dicho análisis, se utilizaron las bases de datos de los Censos de Población y Vivienda, para los periodos 2010-2020. Entre los resultados, se encontró que, aunque en general la población con hogares con muy baja capacidad económica ha tenido una tendencia decreciente en el tiempo, el comportamiento es más favorable en la parte norte de la ciudad. Un segundo resultado es que, de acuerdo con los indicadores de rezago social para ambos años, la parte más marginada de la ciudad es la sur-oriente, una de las recomendaciones de política pública es atender esas zonas marginadas e integrarlas en un plan de inclusión urbana que permita mejorar las condiciones de vida en dichas zonas.

Palabras clave: Pobreza, Rezago social, Territorio urbano, Política pública, Índice de capacidad económica.

Summary

The objective of this work is to evaluate the socioeconomic structure by Base Geostatistical Area (AGEB) in Mazatlán, Sinaloa through the use of socioeconomic indicators such as the economic capacity index (CAPECO)

1 Profesor- Investigador del PRONACES Vivienda del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Correo electrónico: naim.manriquez@uadec.edu.mx ORCID: 0000-0002-6931-3705.

2 Profesor- Investigador adscrito a la Facultad de ciencias sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa. ORCID: 0000000298712190.

3 Profesor- Investigador adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ORCID: 0000-0001-8652-147X

* Autor de correspondencia: felipe.lara@uas.edu.mx

which is used to establish a stratification of the sufficiency level of income, as well as the social lag indices proposed by the National Council for the Evaluation of Social Development Policy. For this analysis, the databases of the Population and Housing Censuses were used, for the periods 2010-2020. Among the results, it was found that, although in general the population with households with very low economic capacity has had a decreasing trend over time, the behavior is more favorable in the northern part of the city. A second result is that, according to the indicators of social backwardness for both years, the most marginalized part of the city is the south-east, one of the public policy recommendations is to address these marginalized areas and integrate them into an inclusion plan to improve living conditions in these areas.

JEL Classification: C43, I31, R50

Keywords: Poverty, Social backwardness, Urban territory, Public policy, Economic capacity index.

Introducción.

En las últimas décadas, una constante en la agenda de los organismos internacionales se encuentra como tema prioritario la reducción de la desigualdad social y la pobreza. De hecho, las Naciones Unidas ha expresado en la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible un consenso sobre la necesidad de avanzar hacia sociedades más inclusivas, solidarias y cohesionadas, y pone a las personas en el centro, promoviendo un modelo de desarrollo sostenible y haciendo un llamado a “que nadie se quede atrás” en la ruta del desarrollo.

En concordancia con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016), en la resolución 70/1 aprobada por la Asamblea General en septiembre de 2015, “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, los Estados Miembros de las Naciones Unidas expresaron su deseo de “ver cumplidos los Objetivos y las metas para todas las naciones y los pueblos y para todos los sectores de la sociedad”, y se comprometieron a esforzarse “por llegar primero a los más rezagados”. Se trata de una agenda universal, integrada, con la finalidad fundada en abatir y reducir los índices de Rezago Social en el mundo.

Para ello, en el apartado de marco de referencia se realiza una revisión exhaustiva de las principales teorías y autores que han realizado estudios relacionados con la medición de la pobreza, así como los principales aportes en sus investigaciones y como la pobreza sigue siendo uno de los principales problemas mundiales a atender.

De tal suerte que, en la metodología se retoma para el caso mexicano el índice de rezago social para medir y cuantificar los temas citados. Según el Consejo Nacional de Evaluación (2020), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. La técnica aplicada para la estimación del Índice es la de análisis de componentes principales, la cual permite resumir en un indicador agregado las diferentes dimensiones del fenómeno en estudio.

Una vez estimado el Índice de Rezago Social, se clasifica a las unidades de observación en cinco estratos (grados de rezago social), haciendo uso de la técnica de estratificación de Dalenius- Hodges, la cual permite que dentro de cada estrato de las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo

más distintos posibles. Los cinco estratos o grados de rezago social en que se distribuye las unidades de observación, de acuerdo con su índice, son: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social.

Derivado de lo anterior, la presente investigación busca identificar cuáles son aquellas zonas en Mazatlán mayormente marginadas a partir del análisis de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) que las proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para que a partir de la identificación de las zonas o áreas con mayor índice de rezago social se recomiende una propuesta de política pública dirigida a reducir la desigualdad en la ciudad mediante un plan de renovación urbana que permita disminuir dichos indicadores.

Es relevante mencionar que actualmente, los índices de rezago social se aplican solo por entidad federativa y a nivel municipal, es por ello que aplicarlo a nivel de área geoestadística base representa una técnica relevante para estudiar la estructura a nivel urbano y peri urbano.

Adicionalmente, se hace uso del Índice de Capacidad Económica (CAPECO) para medir vulnerabilidad en cuanto a ingresos. El fundamento conceptual que sostiene la validez de este indicador reside en dos aspectos: por una parte, la estrecha relación que guarda la educación con los ingresos de las personas y que los bajos niveles de educación en el hogar, resultan en insuficiencia de ingresos para atender las necesidades de sus integrantes

Finalmente, entre los principales resultados, se comprueba que, aunque en general la población con hogares con muy baja capacidad económica ha tenido una tendencia decreciente en el tiempo, se espera que el comportamiento es más favorable en la parte norte de la ciudad con un menor rezago social. Una segunda hipótesis por comprobarse es que, de acuerdo con los indicadores de rezago social para ambos años (2010- 2020), la parte más marginada de la ciudad es la sur-oriente, para lo cual, se propone un plan de renovación urbana.

Marco de referencia.

De acuerdo con el Centro de Estudios en Asuntos Públicos en su publicación del año 2016, la Ley General de Desarrollo Social (LGDS) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero del 2004, y fue un hito en la definición, conducción e implementación de la Política Social en México. Uno de sus principales aportes fue el carácter multidimensional que debía respetar la medición de la pobreza, misma que antes de su publicación solo era medida mediante una sola variable: el Ingreso.

En función de lo anterior, se identificó la necesidad de cumplir lo indicado en la LGDS, especialmente en lo que obedece al carácter multidimensional de la pobreza, razón por la cual se desarrollaron e implementaron indicadores complementarios a la medición de la pobreza vía el Ingreso de las personas. Una de estas mediciones fue el Índice de Rezago Social (IRS), que adicionalmente de brindar información de variables relacionadas con el acceso a algunos derechos básicos de las personas, puede calcularse con un nivel de desagregación mayor que otras mediciones, particularmente la del ingreso de las personas. Cabe destacar que la pobreza por ingresos solo podía ser medida a nivel nacional y estatal, por lo que la contribución principal del IRS fue en identificar las carencias a nivel municipal y localidad.

El concepto de ‘Rezago Social’ (RS) en México, desde el año 2000 se ha “operacionalizado” a partir de la construcción de un índice que “permite ordenar a las entidades federativas, municipios y localidades de mayor a menor grado de rezago social en un momento del tiempo”. Este Indicador de Rezago Social considera las variables: Educación, Acceso a servicios de salud, Servicios básicos en la vivienda, Calidad y espacios en la misma y Activos en el hogar.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) es la instancia pública encargada de calcular el IRS cada cinco años, a partir de los censos y conteos de población y vivienda que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y que se efectúan cada 10 años de manera escalonada (Censo: 1990, 2000, 2010, 2020; Censo: 1995, 2005, 2015); por lo que al día de hoy se cuenta con su cálculo correspondiente a los años 2000, 2005, 2010 y 2015 (a nivel estatal y municipal).

A nivel internacional, se han planteado diversas propuestas metodológicas para medir tanto el rezago social, económico y vulnerabilidad. Una de estas metodologías es el índice de capacidad económica (CAPECO) propuesto por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina, el cual mide la capacidad económica de los hogares. La identificación de la capacidad económica permite analizar los niveles de pobreza, entendida ésta como una falla de capacidades, considerando también que la falta de ingreso es una de las principales causas de pobreza.

El uso de este tipo de indicadores no solo implica una ventaja metodológica, sino que ofrece una mejor representación conceptual del fenómeno de la pobreza y vulnerabilidad social. En el siguiente apartado se hace una revisión de literatura sobre la definición de pobreza y sus múltiples dimensiones, así como estudios que la han abordado a través de indicadores.

Revisión de literatura

La pobreza es un tema relativamente complejo, que ha evolucionado desde dimensiones económicas, hasta enfoques multidimensionales, pasando por la incorporación de esferas extraeconómicas, sociales y políticas.

Hoy en día, hablar de pobreza tiene que ver con las condiciones de bienestar social de la población, ya que ello da cuenta de los niveles de calidad de vida o, bien, de las posibilidades que los individuos y los hogares tienen de acceder a un conjunto de bienes y servicios que les proveen un cierto grado de satisfacción (educación, acceso a servicios de salud, calidad de vivienda digna, bienes alimentarios).

Ante este panorama, es importante indagar sobre algunos de los factores que la determinan, a fin de reflexionar en torno a elementos de política pública que puedan contribuir a minimizar el problema. Partiendo de lo anterior, se procede a efectuar una revisión de literatura empírica que ha contribuido a comprender los determinantes de la pobreza.

Entre los estudios más recientes, Charles-Leija (2019) identifica mediante técnicas de econometría espacial los efectos de factores sociodemográficos sobre la tasa de pobreza extrema en México. Entre los hallazgos principales del autor, se encuentra que entre los factores que incrementan la pobreza extrema se pueden encontrar las tasas de analfabetismo, desempleo y precariedad laboral. Así mismo, encuentra que contar con un mercado interno fuerte, en términos municipales, es un elemento crucial en el combate a la pobreza extrema.

Por su parte, Varela Llamas y Ocegueda Hernández (2020) encuentra que la población desocupada, el empleo informal y el nivel de precios tienen un efecto directo y significativo sobre la pobreza multidimensional. encuentra, además, que un deterioro en la capacidad de la economía para generar empleos formales detona la pobreza y produce un crecimiento de la informalidad acompañado de salarios bajos y desprotección social.

En otro estudio, Alvarez-López y Trujillo Ubaldo (2019) identificaron variables diferenciales que precisan la condición de pobreza. Entre las variables estudiadas se encuentran: hablar lengua indígena, suficiencia en alimentación, educación y estado de salud.

Los autores Ochoa-Ramirez y Guzman.Ramirez (2020) encuentran que tanto la pobreza como la vulnerabilidad social están asociadas también a la imposibilidad de disfrutar diversos satisfactores esenciales, muchos de los cuales son provistos por el Estado (tales como acceso a servicios, infraestructura o la seguridad pública). Los autores concluyen que la vulnerabilidad frente a la pobreza se expresa en baja calidad de vida, inseguridad en la vivienda y falta de servicios.

La pobreza y el rezago social, en consecuencia, se refleja no solo en bajos niveles de ingreso, sino también en las precarias condiciones de vida, por ejemplo, en la imposibilidad de tener una alimentación adecuada, servicios educativos y de salud, fuentes formales de empleo, una vivienda digna, una pensión, entre otros aspectos. Esto, lógicamente, puede afectar no solo a los individuos, sino incluso a familias enteras por varias generaciones.

Por otro lado, González, et al. (2008) determinaron la relación que existe entre la exclusión social, la inequidad y la salud en los niveles de pobreza y rezago social. Los resultados mostraron que los estados con mayor grado de rezago social se localizaron mayoritariamente en el sur de México (Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla y Campeche), zona que se caracteriza por tener una proporción importante de población rural (53.4%) e indígena (15.4%), menor producto interno bruto (PIB) per cápita, además de que concentra más población infantil y anciana.

Al respecto, Calderón y Peláez (2018) realizaron un censo en zonas de muy alto rezago social de los municipios de Mexicali, Tecate y Playas de Rosarito, se obtuvo información sobre las condiciones de calidad de vida de 39,418 residentes. Encontraron que el 56.83% de los encuestados clasificaba en situación de pobreza moderada y 21.32% en pobreza extrema. De las seis carencias sociales, la que afectó a un mayor número de personas fue la de acceso a la seguridad social. El 74.80% de los encuestados padecía esta situación.

Además de las carencias, los bajos ingresos de la población resultaron clave en la determinación de la pobreza. Hasta el 87.14% de los residentes en las áreas de estudio lo clasificaron por debajo de la línea de bienestar. El 50.32% ni siquiera disponía de ingresos suficientes para adquirir la canasta alimentaria. En relación con las características sociodemográficas que se asocian a una mayor probabilidad de clasificar en situación de pobreza multidimensional, se encontró que la gran mayoría de los factores planteados resultan significativos.

Retomando a Ochoa-Ramirez y Guzmán-Ramitez (2020) sostienen que la pobreza y vulnerabilidad involucra el análisis de distintas condiciones e indicadores de tipo social, económico, residencial, rezago social, entre otros. Por lo que el autor propuso agrupar dichas condiciones en tres tipos de vulnerabilidad, la socio-demográfica, la socio-económica y la socioespacial que permitiera delimitar territorialmente áreas vulnerables.

A partir de la complejidad de la problemática de la vulnerabilidad urbana los autores realizan un análisis con mayor profundidad de cada una de las dimensiones consideradas (incorporando aspectos como la calidad de los servicios recibidos o el uso efectivo de los mismos), así como de otros aspectos que inciden directamente en el nivel de vida de la población. Entender la pobreza, vulnerabilidad y su reflejo en el territorio, contribuirá a tomar medidas que busquen mejorar la capacidad de los seres humanos en estos sectores para afrontar y adaptarse positivamente a situaciones adversas.

Área de estudio: Mazatlán, Sinaloa.

En la presente sección, se realiza un análisis exploratorio de la dinámica socioespacial urbana del municipio de Mazatlán. Particularmente, se revisa los inicios, crecimiento de la ciudad, desarrollo de Mazatlán, población y sectores socioeconómicos.

De acuerdo con Schobert y Hernández (2006), Mazatlán nace en 1531, cuando Nuño Beltrán de Guzmán junto con Diego de Ibarra realizaban expediciones en lo que en la actualidad es el norte de México, al ser un punto estratégico de acceso al mar se decide establecer una base militar de aproximadamente 25 personas autorizados y supervisados por la corona española. Al transcurrir los años, hasta llegar a 1792 la población no rebasaba las 20 personas.

A partir de 1793, a raíz de saqueos por parte de barcos ajenos a la corona española, se decide instaurar un gobierno legítimo en esa base, que recibiría el nombre de San Juan Bautista de Mazatlán, situado en lo que en la actualidad es la sindicatura de Villa Unión. Como consecuencia de la alta producción y comercio marítimo en 1803 se cambia el gobierno al puerto de Mazatlán.

Más adelante, Schobert y Hernández (2006) sostienen que para el año 1854, Mazatlán tuvo un auge comercial y llegan familias de otras partes del mundo, principalmente de Estados Unidos de América, Alemania y otras partes de Europa; pero a pesar de ello, la población de Mazatlán no rebasada las 7 mil personas. La anterior cifra nos dice que después de más de tres siglos el crecimiento del puerto no había sido significativo.

Continuando con los citados autores, desde los años 1900 hasta 1929 Mazatlán experimentó un proceso en el cual incrementa su población y se crean las bases para llegar a ser el puerto que hoy en día se conoce. En el año 1917, la población de Mazatlán solo se concentraba en el centro histórico.

Al respecto, los autores coinciden que los años 1930- 1950 fueron clave para el auge económico basado en el comercio marítimo y, a su vez, los inicios del turismo como una de las principales actividades económicas. A partir de los años 1960 y 1970 se comienza a expandir la mancha urbana debido a las políticas de acceso a la vivienda por los gobiernos en turno, lo que también genera la llegada de familias provenientes de otras entidades de la república con el fin de establecerse en la ciudad.

Después de 1970, según Schobert y Hernández (2006), el crecimiento de la mancha urbana se expandió a nuevas colonias, pero sin una política de ordenamiento territorial, lo cual es importante para entender las dinámicas espaciales de la actualidad. Para ése mismo año la población era de 119 mil 553 habitantes.

Para el año 1990, la población de Mazatlán no rebasaba las 200 mil habitantes, mientras que para el año 2005 la población ya alcanzaba las 350 mil personas, lo cual nos dice que el crecimiento poblacional para los años citados tuvo un incremento significativo.

Después de todo lo expuesto por los autores, se puede afirmar que efectivamente el crecimiento y poblamiento de Mazatlán se dio durante los años del siglo XIX y XX como producto de las dinámicas comerciales. Asimismo, los autores concluyen que la tendencia de crecimiento observará un auge acelerado para los años venideros.

En efecto, a partir del año 2006 al año 2010 se genera un boom inmobiliario con el desarrollo de fraccionamientos, cotos y condominios que generó una alta demanda por parte de la población (López et al, 2022; Bojorquez et al, 2023). En el año 2010, tras darse a conocer el proyecto de la autopista Mazatlán-Durango, generó una alta inversión donde la industria inmobiliaria no estuvo exenta, se continuó con esta misma dinámica de desarrollo y expansión de las viviendas y el incremento poblacional (Sifuentes et al, 2023). Actualmente, se continúa con la dinámica de desarrollo y expansión inmobiliaria, pero con los mismos problemas de ordenamiento y planeación urbana (Vences y Manríquez-García, 2022).

En resumen, Mazatlán tiene 489 años en los cuales su dinámica de crecimiento ha estado enfocada al crecimiento marítimo y durante el siglo XX al turismo, su dinámica poblacional ha sido constante, teniendo un boom a la mitad del siglo XX con el desarrollo de nuevos asentamientos, teniendo otro auge a partir del año 2005 con el desarrollo y expansión urbana de la zona norte de Mazatlán.

Actualmente, la ciudad de Mazatlán presenta desafíos como el abastecimiento de agua en algunas zonas de la ciudad, pues al ser una ciudad donde se ha ido cambiando el uso del suelo y expandiendo la mancha urbana, la demanda de agua y demás servicios públicos ha ido en aumento (Lara-López et al, 2023; Lara-López y Manríquez-García, 2020). Por otra parte, entre otros problemas dentro de la ciudad, otros autores coinciden en que existe en Mazatlán segregación espacial en el tema de acceso a servicios de salud (Osuna-Covarrubias y Calonge, 2022) de acceso justo al hábitat (Vences y Manríquez-García, 2022) y de vivienda adecuada, respecto a este último tema, se dice que contar con una vivienda adecuada mejora la calidad de vida y puede contribuir a reducir las desigualdades espaciales en el territorio (Manríquez-García, 2023).

Metodología.

Para este estudio se utilizaron los microdatos por Área Geoestadística Base (AGEB) del Censo de Población y Vivienda para el periodo 2010 y 2020. Se escogieron esos periodos porque son los datos disponibles y porque tienen la misma estructura. Si bien existe un censo para el año 2000, este no se encuentra disponible a nivel Área Geoestadística Base.

Índice de capacidad económica

Entre los indicadores utilizados se encuentra el Índice de Capacidad Económica (CAPECO), el cual fue desarrollado como una aproximación de la insuficiencia de ingresos de los hogares. El fundamento conceptual que sostiene la validez de este indicador reside en dos aspectos: por una parte, la estrecha relación que guarda la educación con los ingresos de las personas y que los bajos niveles de educación en el hogar, resultan en insuficiencia de ingresos para atender las necesidades de sus integrantes (Gómez et al, 2004).

Este indicador es resultado de la siguiente fórmula:

$$CAPECO = \sum_{i=1}^n CP_i * AE_i / n \quad (1)$$

Para los n miembros del hogar, donde:

CP: Condición de receptor (Ocupado = 1, jubilado o pensionado que no trabaja = 0.75, no ocupado ni jubilado = 0);

AE: años de educación aprobados en el sistema de enseñanza formal.

Como resultado se obtiene un indicador numérico continuo que varía entre cero (cuando no hay ningún receptor de ingresos en el hogar o los receptores no tienen educación formal) y un valor máximo que depende de la extensión del sistema de educación formal vigente en una nación. Para los efectos de definir la escala, la CEPAL (2002) diferencia cuatro niveles en este indicador.

Tabla 1.

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
CAPECO	0 a 1.75	1.75 a 2.49	2.50 a 4.49	4.50 y más

Escala del Índice de Capacidad Económica.

Fuente: CEPAL (2002)

Rezago social

El interés en analizar el rezago social en el área de estudio tiene como intención cumplir con dos objetivos básicos:

- En primera instancia, detectar aquellas zonas de la ciudad más vulnerables en cuanto a rezago y capacidad económica.
- Proporcionar fundamentos para un plan de renovación urbana y social en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa que integre a dichos sectores vulnerables.

Para dar evidencia del rezago social, se emplean la metodología del CONEVAL (2007) en donde se considera información referente a las dimensiones de nivel educativo, acceso a los servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y activos en la vivienda. En otras palabras, este indicador sintetiza en una sola variable cuatro dimensiones: educación, acceso a servicios de salud, calidad, espacios en la vivienda y activos en el hogar. El siguiente cuadro muestra los indicadores considerados para la construcción del índice de rezago social.

Tabla 2.

Variables incluidas en el Índice de Rezago.

Dimensión	Indicador	Descripción
Educación	1. Iesc*	Diferencia respecto al valor máximo del grado promedio de escolaridad.
	2. Iedbasinc	Porcentaje de la población de 15 años o más con educación básica incompleta.
Acceso a servicios de salud	3. Isdersalud	Porcentaje de la población sin derechohabiencia a servicios de salud.
Calidad y espacios en la vivienda	4. Iptierra	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
	5. Ihacin	Promedio de ocupantes por cuarto.
	6. Inosan	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no tienen excusado o sanitario.
	7. Inoagua	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas sin agua entubada de la red pública.
	8. Inodren	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.
Activos en el hogar	9. Inoelec	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no tienen energía eléctrica.
	10. Inolav	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no tienen lavadora.
	11. Inoref	Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no cuentan con refrigerador.

Fuente: Elaboración propia.

Educación

Porcentaje de la población de 15 años y más analfabeta

$$I_{educ} = \frac{p_{15maan}}{p_{15ymas}} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

p_{15maan}: Población de 15 años y más analfabeta

p_{15ymas}: Población de 15 años y más.

En relación a la literatura revisada, encontramos que la educación juega un papel decisivo en la lucha contra el rezago social, puesto que sostenemos que una sociedad con mayor índice de analfabetismo, es una sociedad que tiene mayores carencias económicas. Por lo tanto, una sociedad que le apuesta a la educación, es una sociedad que está buscando contribuir al desarrollo de su región a un mediano y largo plazo.

Porcentaje de la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela.

$$I_{asist} = \frac{p_{6a14noa}}{p_{6a14an}} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

p_{6a14noa}: Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela

p_{6a14an}: Población de 6 a 14 años

Servicios de salud

Porcentaje de la población sin derechohabiencia a servicios de salud.

(4)

Donde:

p_{sinder}: Población sin derechohabiencia a servicios de salud

p_{total}: Población total

En cuanto a la variable servicios de salud, ésta es de suma importancia, ya que una sociedad que no cuenta con servicios de salud de calidad, es una sociedad altamente rezagada, en términos económicos y de desarrollo. Por tal razón, el acceso a los servicios de salud determina en gran medida el avance o retroceso de una sociedad.

Calidad y espacios de la vivienda

Referente a la dimensión de calidad y espacios de la vivienda, se toma en cuenta a las viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

$$I_{ptierra} = \frac{vph_{con_pt}}{vivparha} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

vph_con_pt: Viviendas particulares habitadas con piso de tierra

vivparha: Viviendas particulares habitadas.

A su vez, un elemento preponderante y cuantificable en términos económicos lo son la calidad y espacios de la vivienda. Los censos del INEGI nos ayudan en gran manera a medir ésta variable, y es de interés de la presente investigación demostrar cómo ésta variable está altamente correlacionada con el rezago social. En ese sentido, éste dato demuestra mediante el mapa cual es la situación de calidad y espacios de la vivienda en Mazatlán.

Promedio de ocupantes por cuarto

$$I_{hacin} = pro_c_vp, \quad (6)$$

Donde:

pro_c_vp: Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.

Otro factor que consideramos que influye y demuestra la condición del rezago social en una población lo son el promedio de ocupantes por cuarto. En el mapa se puede apreciar como en las periferias de la ciudad se encuentra un mayor número de ocupantes por cuartos de vivienda, esto a su vez, comprueba que los mayores índices de rezago social, se encuentran en éstas zonas.

Activos en el hogar

Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora.

$$I_{nolav} = \left(1 - \frac{vph_lava}{vivparha}\right) \times 100 \quad (7)$$

Donde:

vph_lava: Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora.

Por su parte, el INEGI mide los activos en el hogar incluyendo las lavadoras. La razón por la cual lo hace es porque una vivienda que no cuenta con lavadora es una vivienda que tiene altos problemas de rezago, puesto que éste electrodoméstico es un bien necesario para el diario vivir. Por tal motivo, se mide de manera individual, para encontrar en el mapa cuáles son las zonas que mayormente no disponen de éste bien.

Porcentaje de las viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador

$$I_{norefr} = \left(1 - \frac{vph_refr}{vivparha}\right) \times 100 \quad (8)$$

Donde:

vph_refr: Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador.

Al respecto, también el refrigerador es un bien indispensable en toda vivienda, una vivienda que no cuenta con refrigerador nos indica que dentro de sus posibilidades no cuenta con el ingreso necesario para adquirirlo, lo cual lo pone en vulnerabilidad en cuanto a rezago social nos referimos.

Estadísticos descriptivos y resultados.

Tabla 3.

Estadísticos descriptivos CAPECO por AGEB.

Total de hogares	Indicador	Media	Desv. stand	Min	Max
2020: 140,781	Capeco 2020	7.69	1.88	1.13	14.4
2010: 121,985	Capeco 2010	6.52	1.73	2.05	14.0

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 3, se puede señalar que para el año 2020 la capacidad económica de Mazatlán mejoró en un 17 por ciento en promedio en relación al año 2010, que era menor.

Tabla 4.

Estadísticos descriptivos de indicadores de rezago social por AGEB.

Indicador	Promedio	Desv. Est.	Mín.	Máx.
Iptierra2020	3.1200908	7.810614	0	70.37
iptierra2010	2.321656	7.711722	0	70.37
Inoref2020	4.014439	7.029941	0	62.56
inoref2010	6.315679	9.511433	0	100
pro_ocup_cuar2020	1.036285	0.3206251	0	3.5
pro_ocup_cuar2010	1.118083	0.5035652	0	4.5

Fuente: elaboración propia

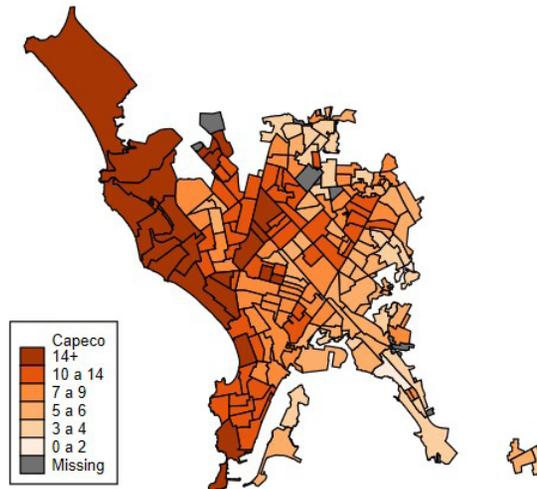
La tabla 4 muestra los estadísticos descriptivos de algunos de indicadores tomados en cuenta para construir el índice de rezago social, como es de observarse en el caso de piso de tierra, se puede apreciar un incremento para el año 2020, si bien es cierto, hubo un aumento, pero no corresponde al incremento de las viviendas.

Resultados

En este apartado se describen los resultados del estudio y se incluye la cartografía de cada uno de los indicadores calculados y consultados. Esto permitirá identificar los patrones de localización de aquellas zonas que requieren de una atención especial por parte de las autoridades, los diseñadores de política pública y los tomadores de decisiones, así como detectar si las carencias diagnosticadas tienden a aglomerarse en el territorio.

Mapa 1.

Índice de Capacidad Económica 2010.

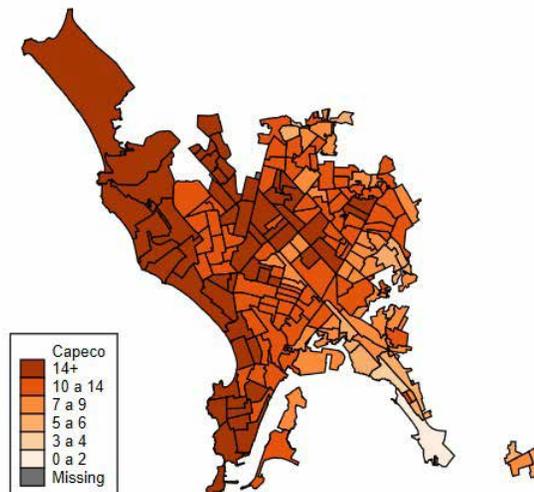


Fuente: elaboración propia

El mapa 1 muestra cuales son las zonas las que tienen mayor capacidad económica en Mazatlán para el año 2010, según los datos del INEGI, se puede apreciar que en la parte costera- turística la que cuenta con un mejor nivel de capacidad económica. Por otro lado, la zona con un menor nivel de capacidad económica se sitúa en la zona sur-oriental de la ciudad.

Mapa 2.

Índice de Capacidad Económica 2020

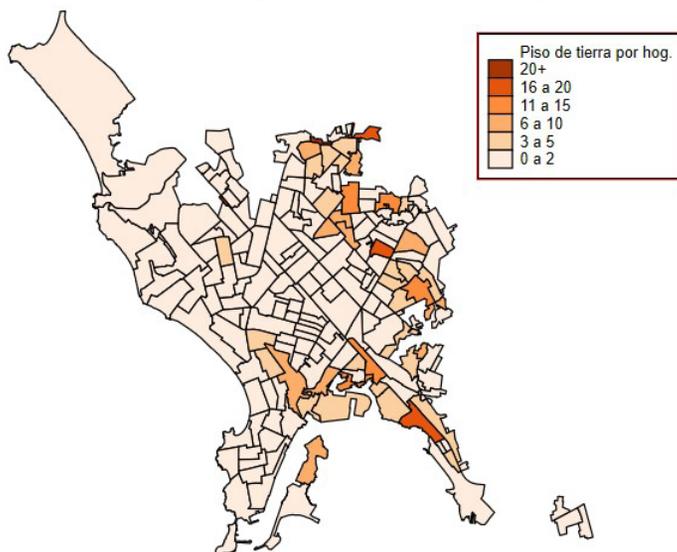


Fuente: elaboración propia.

Para el año 2020 después de diez años, el mapa 2 demuestra que la zona con mayor nivel de capacidad económica sigue siendo la zona cercana a la hotelería y norte de la ciudad, si bien es cierto, se puede apreciar una mayor concentración de zonas con mayor capacidad económica, pero estas no se reflejan en la zona periférica de la ciudad, particularmente, la zona sur-oriente.

Mapa 3.

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, 2010.



Fuente: Elaboración propia.

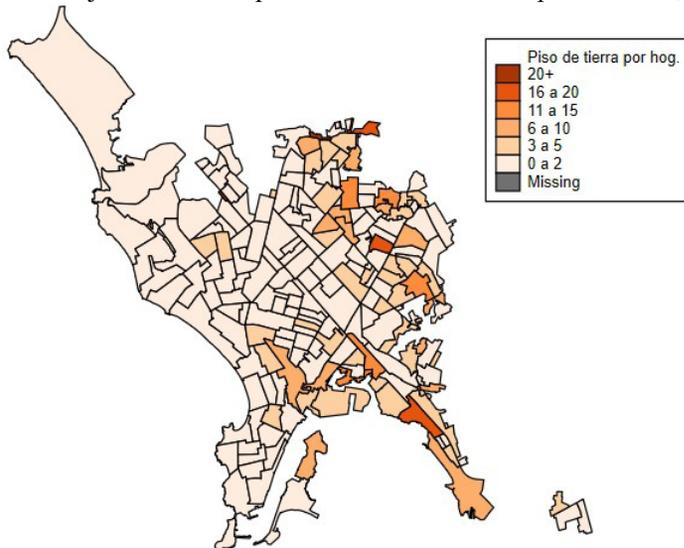
En cuanto a las viviendas con piso de tierra para el año 2010 se alcanza a interpretar que las zonas con mayor número de viviendas con piso de tierra son las que se componen por viviendas como lo son: Buenos Aires, Villa Tutulí, Santa fe, Universo, entre otras. Las cuales conforman la zona sur-oriente de Mazatlán

Por otro lado, en el mapa 4 (año 2020) se señala cuáles son las zonas que mayormente cuentan con piso de tierra, éste mapa confirma lo anteriormente señalado en los mapas 1 y 2, donde la zona sur- oriente es la más golpeada en términos económicos. Una vivienda que cuenta con piso de tierra es una vivienda que tienes problemas de capacidad económica, puesto que un indicador que considera el INEGI para separar a la sociedad de la pobreza lo es a través de las viviendas que cuentan con piso de tierra.

En relación al mapa diez, el avance no ha sido significativo, es decir, se aprecia que las mismas zonas con éste indicador de piso de tierra se sigue situando en las mismas colonias y zona, por lo cual, el problema sigue persistiendo después de diez años.

Mapa 4.

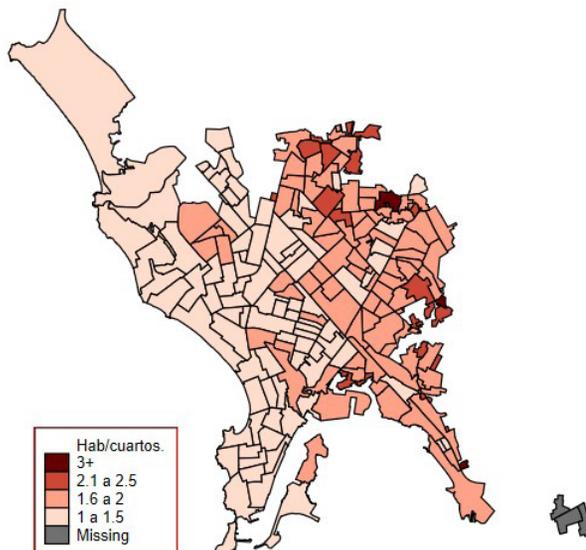
Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, 2020.



Fuente: elaboración propia.

Mapa 5.

Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, 2010.

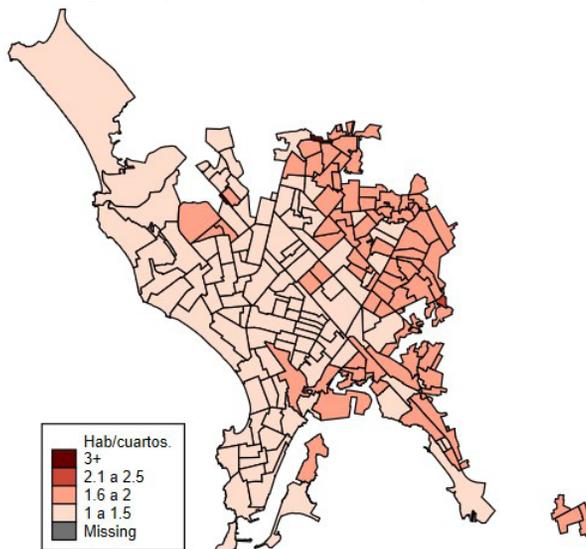


Fuente: elaboración propia.

El mapa 5 da a conocer que la zona con mayor número de ocupantes por cuarto en las viviendas de Mazatlán, siguen siendo las mismas a los mapas anteriores. Esto se vincula con el rezago social de manera significativa porque una vivienda que tiene más de 3 ocupantes por habitación es sinónimo de altos problemas de ingresos, una vivienda con alto número de ocupantes por habitación es una vivienda que se encuentra en rezago social.

Mapa 6.

Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, 2020.



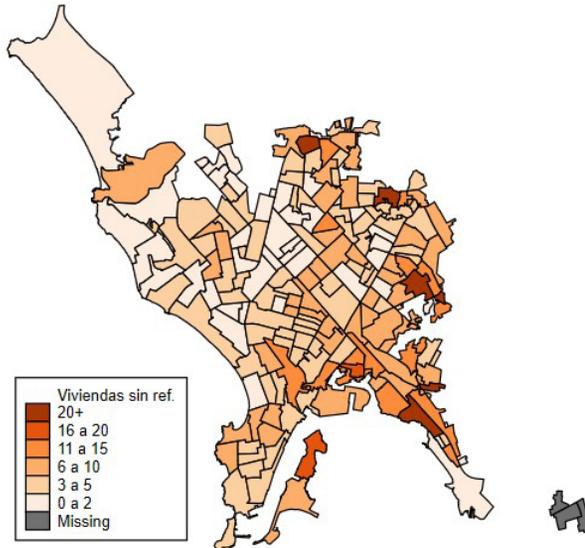
Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, el mapa 6 nos da a conocer cuáles son aquellas zonas que tienen un mayor número de ocupantes por cuarto para el año 2020, si bien es cierto, el número de viviendas con un número de ocupantes por cuarto más alto se dio en el año 2010 (mapa 5), mientras que para el año 2020 éste indicador descendió. Se avanzó en éste sentido, pero falta mucho por hacer para lograr sacar a un mayor número de personas en rezago social.

En el mapa 7, se encuentra las zonas que tienen un mayor porcentaje de viviendas que no disponen de refrigerador. Es importante destacar que si una vivienda no cuenta con **éste** bien, es una vivienda que tiene problemas de rezago social. Puesto que el refrigerador es un bien indispensable en las viviendas, al no contar con él se puede traducir como una vivienda con problemas de ingresos.

Mapa 7.

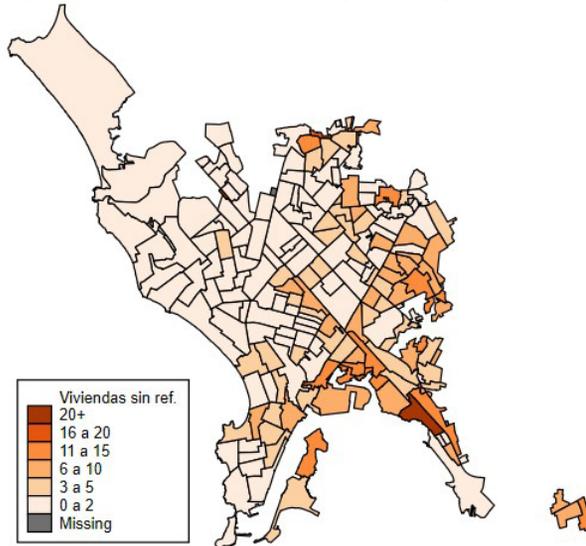
Porcentaje de las viviendas habitadas que no disponen de refrigerador, 2010



Fuente: elaboración propia.

Mapa 8.

Porcentaje de las viviendas habitadas que no disponen de refrigerador, 2020

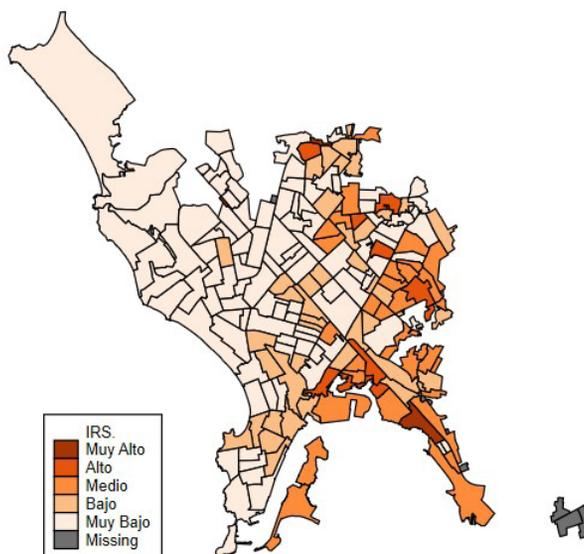


Fuente: elaboración propia.

Contrario al mapa siete, en el mapa 8 se puede notar que para el año 2020 las viviendas tuvieron un mejoramiento en cuanto al indicador “refrigerador”, lo cual en términos económicos es bueno, ya que se puede deducir que las viviendas han logrado hacerse acreedores de éste bien, es importante destacar que aún existe zonas, y por lo tanto colonias que aún no cuentan con refrigerador, pero el porcentaje de viviendas sin refrigerador descendió para el año 2020. Es destacable que, aunque se ha mejorado en este bien, no se puede interpretar como mejoramiento en el nivel de capacidad económica porque hay otros factores que lo determinan, por ejemplo, lavadora, estufa, entre otros.

Mapa 9.

Índice de Rezago Social 2010.

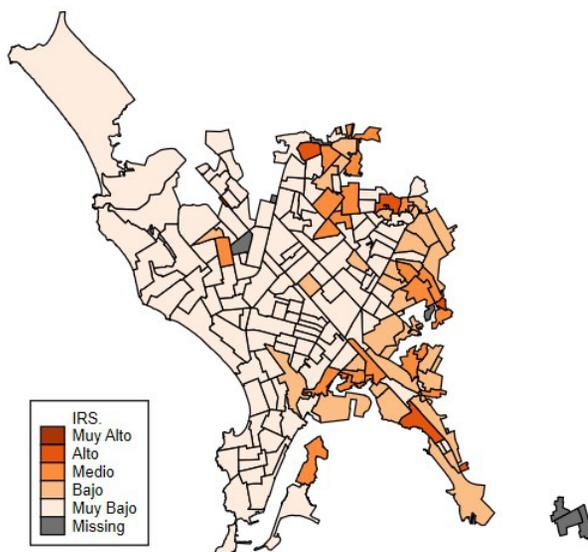


Fuente: elaboración propia.

El último indicador considerado en la presente investigación es el de rezago social, el cual incluye una serie de variables que lo componen, entre ellas, las anteriormente expuestas en los mapas anteriores. En el mapa 9 se puede demostrar que una constante en cuanto a lo anterior señalado es que la zona sur-oriente siguen siendo zonas con un alto índice de rezago social, mismas zonas que son de la periferia de la ciudad. En ése sentido, es importante destacar que es necesario proponer estrategias que vengán a incorporar a estas zonas en las actividades económicas y a su vez avancen y reduzcan los índices de rezago social.

Mapa 10.

Índice de Rezago Social, 2020.



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con el mapa 10, se puede comparar respecto al año 2010 (mapa 9). En el mapa 10 se percibe que son las mismas zonas al mapa anterior las que cuentan con un mayor índice de rezago social, aunque en un menor grado al año 2010, pero se sigue repitiendo la misma problemática para la misma zona sur-oriente. Lo cual se traduce que a pesar de que han transcurrido diez años, esto no se ha reflejado en incorporar a la zona sur-oriente a un menor índice de rezago social como se puede señalar en la zona norte-costera-turística de la ciudad.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio son coincidentes con los de otras investigaciones similares. Por ejemplo, Leyva et al. (2015) concluyeron, basándose en un análisis sociodemográfico, que los rezagos más importantes en 2010 en el municipio de Mazatlán se ubicaron en las zonas sur y oriente, destacando entre sus probables causas el desempleo y la deficiente disponibilidad de servicios básicos, mismos que se relacionaron con las tensiones, conflictos e intereses políticos que predominaron en la zona.

Por otro lado, Vences y Manríquez (2022) identificaron la formación de un cluster de vulnerabilidad en el municipio de Mazatlán, cercano a la zona industrial y de servicios marítimos, donde confluyen condiciones de alta marginación, bajo valor del suelo y riesgo de inundaciones, mismas que contrastan con la situación de la zona turística.

En otro estudio, Osuna y Calonge (2022) comprobaron la existencia de condiciones de segregación socio-espacial que favorecieron la desigualdad en las condiciones de vida en el municipio de Mazatlán, mismas

que se caracterizaron por la exclusión de grupos sociales de las dinámicas de provisión de infraestructura y servicios, con base en su condición socioeconómica y en la ubicación de las instalaciones turísticas.

En este mismo orden de ideas, Ibañez (2017) identifica que la creciente actividad turística del municipio de Mazatlán no necesariamente ha impactado favorablemente en las condiciones de vida de la población en general (e incluso puede colaborar activamente en profundizar ciertas desigualdades) dado que el desarrollo turístico genera presiones importantes sobre el ambiente, la demanda de recursos, la distribución de las actividades productivas, el precio y el uso del suelo y el flujo de personas. Por lo anterior, es recomendable que los gobiernos generen estrategias que permitan minimizar las externalidades negativas del turismo y a la vez establezcan mecanismos de redistribución que beneficien a los habitantes.

Conclusiones

El indicador de rezago social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales.

Para lo anterior, se procedió a analizar los datos existentes para las anteriores categorías que las concentra el INEGI, primeramente, se presenta las ecuaciones a cada una de las variables, para posteriormente realizarse el análisis en los mapas (1-10) como anteriormente ya se explicaron.

Es importante destacar que, si bien es cierto, tuvo lugar ligeras mejoras en algunas variables comparando los años 2010 y 2020. Se encontró que en algunas categorías para el año 2020 se redujeron las carencias, por ejemplo, número de viviendas sin refrigerador, número de ocupantes por habitación y viviendas con piso de tierra. Mientras que en las carencias de capacidad económica y rezago social para el año 2020 no se percibe un mejoramiento significativo. Lo cual en términos económicos es importante atender, puesto que después de diez años no se alcance a reflejar un mejoramiento, nos habla de problemas de rezago social, y por ende, carencias de ingresos.

El presente estudio implicó la generación de un compilado de indicadores para la valoración de las condiciones socioeconómicas existentes en el municipio de Mazatlán, con la finalidad de coadyuvar al registro histórico de su desempeño e informar a los actores involucrados sobre su evolución. Dichos datos son de utilidad para el mejor diseño de las políticas públicas de la materia y para la implementación de estrategias de intervención encaminadas a disminuir las brechas de desigualdad entre las distintas zonas del municipio, el cual muestra particularidades importantes por su vocación turística, así como por sus capacidades para las actividades pesqueras y de logística.

Propuestas de política pública: Hacia una nueva agenda urbana.

El paradigma que se propone respecto a la Nueva Agenda Urbana es considerar la urbanización como una herramienta de desarrollo económico y social. Actualmente hay un debate respecto a los especialistas del desarrollo ya que no han considerado nunca la urbanización como un factor de desarrollo social.

La urbanización es un fenómeno estructural que tiene que ver con la mejora de las condiciones de la humanidad. Para tener una buena calidad de vida, es también fundamental tener ciudades que funcionen bien. Una mejor urbanización produce más bienestar. Por lo tanto, todas las ciudades que necesitan desarrollo social deberían invertir en urbanización.

Sin embargo, entre los políticos tomadores de decisiones, hacer una buena urbanización no se considera una política de desarrollo. Esto es un craso error, porque la correcta urbanización es un factor fundamental para el desarrollo social dado que fomenta la calidad de vida, cohesión social, entre otros. Por lo tanto, la urbanización no es un costo, sino una inversión para el futuro. En el caso de Mazatlán, la ciudad presenta grandes desafíos como la mejora del transporte público, calidad de los espacios públicos en las periferias de la ciudad, acceso justo al hábitat y oferta de vivienda social para las personas de bajos ingresos; estos desafíos pueden resolverse con un plan de urbanización.

Bibliografía.

- Álvarez López, P. S., Trujillo Ubaldo, E., & Pérez Robles, K. (2019). Determinantes de la pobreza rural en México: Caso de 5 localidades. *Comunicaciones En Estadística*, 12(2), 153 - 171. <https://doi.org/10.15332/23393076/5642>
- Altamirano, M., & Flamand, L. (2021). *Desigualdades sociales en México.: Legados y desafíos desde una perspectiva multidisciplinaria* (Vol. 1). El Colegio de Mexico AC.
- Bojórquez Luque, Jesús; Olivarría Núñez, C. A.; Sánchez, E. (2023) Producción del espacio turístico vertical y tensiones sociales en Mazatlán (México). *Ateliê Geográfico, Goiânia*, v. 17, n. 3, p. 45–64, 2023. DOI: 10.5216/ag.v17i3.75540.
- Calderón-Villareal, C y Peláez-Herreros, O. (2018). Condiciones de vida en áreas de alto rezago social y factores sociodemográficos de la pobreza multidimensional en Baja California. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, México. DOI: <https://dx.doi.org/10.20983/noesis.2018.2.5>.
- Centro de Estudios en Asuntos Públicos (2016). Modificaciones a la Medición del Rezago Social en México. Recuperado el 30 de noviembre de 2023 del siguiente enlace <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/3602/DGAL-2016-09.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Charles Leija, H. (2019). Efectos sociodemográficos en la pobreza municipal en México. Un estudio de econometría espacial. *Revista De Economía, Facultad De Economía, Universidad Autónoma De Yucatán*, 36(92), 129-163. <https://doi.org/10.33937/reveco.2019.119>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016). La matriz de la desigualdad social en América Latina. Reunión de la Mesa Directiva de la Conferencia Regional sobre Desarrollo Social de América Latina y el Caribe. Santo Domingo, 1 de noviembre de 2016. En https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/matriz_de_la_desigualdad.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2020). ¿Qué es el Índice de Rezago Social? Recuperado el 30 de noviembre de 2023 del siguiente enlace: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social>.
- Ferri CP, Acosta D, Guerra M, Huang Y, Llibre Rodríguez JJ, Salas A, et al. (2012). Socioeconomic factors and all cause and cause-specific mortality among older people in Latin America, India, and China: A populationbased cohort study. *PLoS Med*. e1001179. doi: 10.1371/journal.pmed.1001179
- González-Pérez GJ, Vega-López MG, Romero-Valle S, Vega-López A, Cabrera-Pivaral CE. (2008). Exclusión social e inequidad en salud en México: Un análisis socioespacial. *Rev Salud Pública (Bogotá)*:15-28
- Ibañez, R. (2017). Propuesta de indicadores alternos, a partir de un análisis basado en indicadores convencionales y las asimetrías en municipios turísticos con destinos de sol y playa. *Nova Scientia*, Vol. 9 No. 19, pp: 850-901.

- Leyva, J., Gastélum, D. y López Portillo, C. (2015). Análisis sociodemográfico de los municipios del estado de Sinaloa, México, bajo un enfoque multicriterio. *Gestión y Política Pública*, Vol. 24 No. 2, pp: 533-577.
- Lara López, F., Manríquez García, N., & Quintero Rodríguez, J. O. (2023). Comportamiento de la demanda del consumo de agua potable por zonas en Mazatlán, Sinaloa. *Inter disciplina*, 11(31), 317-337.
- Lara-López, F. L., & Manríquez García, N. (2020). Evolución de la recaudación del Impuesto Sobre Adquisición de Inmuebles a partir de la expansión urbana de Mazatlán, Sinaloa. *Cimexus*, 15(2), 83-105.
- López-Ríos, O. (1997). Efecto de los servicios de salud y de factores socioeconómicos en las diferencias espaciales de la mortalidad mexicana. *Salud Pública México*. 39 (1):16-24.
- López Araiza Hernández, Delia Patricia y Ramírez Sarabia, Jesús Rodolfo (2022): *Pérdida del Mangle por el Mercado Inmobiliario turístico, el caso de Mazatlán, Sinaloa, México*. In: Mora Cantellano, Ma. del Pilar Alejandra; Serrano Oswald, Serena Eréndira y Mota Flores, V. Enrique [Coords.]
- Manriquez-García, Naím. (2023). Determining elements of housing satisfaction in Mexico: analysis by estimating an Ordered Probit Model. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, (14).
- Ochoa- Ramírez, JA y Guzmán-Ramírez, A (2020). La vulnerabilidad urbana y su caracterización socioespacial. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, Vol. 15 (27).
- Osuna, J. y Calonge, F. (2022) Segregación socioespacial en el acceso a equipamientos de salud en Mazatlán, México. *Cuaderno Urbano*, Vol. 33 No. 33, pp: 21-45.
- Osuna Covarrubias, J. E., & Calonge Reillo, F. (2022). Segregación socioespacial en el acceso a equipamientos de salud en Mazatlán, México. *Cuaderno urbano*, 33(33), 9-21.
- Peláez-Herrerros, O. (2017). La marginación a lo largo del tiempo: cálculo del Índice de Marginación Absoluta (IMA) para las entidades federativas de México, 1970- 2010. *Revista Economía, Teoría y Práctica*, Nueva Época (46) 115- 137. DOI: 10.24275/etypuam/ne/462017/pelaez
- Ruiz-Castillo, J (2009). Pobreza relativa y absoluta. El caso de México (1992-2004). *El Trimestre Económico*, LXXVI (1) (301), 67-99. ISSN: 0041-3011.
- Sifuentes Ocegueda, E. L., Huerta García, R., & Vences Macedo, L. (2023). Infraestructura carretera, desarrollo local y turismo en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa. *Horizontes Territoriales*, 3(5), 1–23.
- Varela Llamas, R., & Ocegueda Hernández, J. M. (2020). Pobreza multidimensional y mercado laboral en México. *Cuadernos de Economía*, 39(79), 139-165.
- Vences, L. y Manríquez, N. (2022) Vulnerabilidad en la ciudad de Mazatlán: inundaciones y marginación. *Proyección: Estudios Geográficos y Ordenamiento Territorial*, Vol. 16 No. 32, pp: 39-63.
- Velarde-Valdez, M., Obombo Magio, K., & Olmos-Martínez, E. (2023). La competitividad y su desempeño en destinos turísticos costeros: El caso de Mazatlán, México.
- Vences Macedo, L., & Manríquez García, N. (2022). La Vulnerabilidad en la ciudad de Mazatlán: inundaciones y marginación. *Proyección. Estudios Geográficos Y De Ordenamiento Territorial*, 16(32), 39–63. <https://doi.org/10.48162/rev.55.028>

Análisis del comportamiento del PIB nominal en Ecuador periodo 2020–2024

Analysis of the Behavior of Ecuador's Nominal GDP, 2020–2024

Madelaine Anahi Toala Marin¹
Katherine Minerva Herrera Segura²
Martha Jaroslava Guerrero Carrasco³
*Carlos Bolívar Sarmiento Chugcho⁴

Resumen

Este estudio analiza la trayectoria del Producto Interno Bruto (PIB nominal) de Ecuador entre 2020 y 2024, en el contexto de la recuperación postpandemia, la volatilidad de los precios internacionales del petróleo y las tensiones estructurales internas. A través de un enfoque cuantitativo y comparativo, se identifican sectores estratégicos —como el comercio, la agricultura y las exportaciones no tradicionales— como principales impulsores del crecimiento económico. Los resultados revelan una desaceleración progresiva del PIB real: tras un crecimiento de 3,5 % en 2022 y 2,6 % en 2023, se proyecta un crecimiento moderado de 3,0 % en 2024. Este desempeño se explica por la caída del sector petrolero (–3 %) y el crecimiento marginal del sector no petrolero (0,8 %), este último representando el 87 % del PIB nominal nacional. Persisten desafíos estructurales que limitan el potencial de crecimiento: una elevada informalidad laboral (58 %), un déficit fiscal sostenido (–3,2 %) y un nivel de endeudamiento público equivalente al 55,04 % del PIB nominal. Frente a este panorama, el estudio propone un conjunto de medidas orientadas a fortalecer la sostenibilidad fiscal mediante la mejora en la eficiencia del gasto público, la ampliación de la base tributaria y la reducción de la dependencia de los ingresos petroleros. Asimismo, se recomienda promover un crecimiento inclusivo a través de reformas estructurales enfocadas en la formalización del empleo, la diversificación productiva y el acceso equitativo a servicios básicos. Aunque las variaciones reportadas corresponden al PIB real, el análisis central del estudio se enfoca en la evolución del PIB nominal.

Palabras clave: PIB nominal, Ecuador, Crecimiento económico, Economía informal, Sostenibilidad fiscal

JEL: E01, E32, O54, Q43

1 Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. <https://orcid.org/0009-0004-4709-8014>

2 Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. <https://orcid.org/0009-0009-7597-0320>

3 Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-7774-277X>

4 Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. <https://orcid.org/0009-0009-0875-728X>.

*Autor de correspondencia: cbsarmiento@utmachala.edu.ec

Abstract

This study analyzes the trajectory of Ecuador’s nominal Gross Domestic Product (GDP) between 2020 and 2024, in the context of post-pandemic recovery, international oil price volatility, and domestic structural tensions. Using a quantitative and comparative approach, strategic sectors—such as commerce, agriculture, and non-traditional exports—are identified as the main drivers of economic growth. The results reveal a gradual deceleration in real GDP: after growth of 3.5% in 2022 and 2.6% in 2023, a moderate expansion of 3.0% is projected for 2024. This performance is explained by the contraction of the oil sector (−3%) and the marginal growth of the non-oil sector (0.8%), the latter representing 87% of nominal GDP. Structural challenges persist that limit growth potential: high labor informality (58%), a sustained fiscal deficit (−3.2%), and a level of public debt equivalent to 55.04% of nominal GDP. In response, the study proposes a set of measures aimed at strengthening fiscal sustainability through improved public spending efficiency, broadening the tax base, and reducing reliance on oil revenues. Likewise, it recommends promoting inclusive growth through structural reforms focused on labor formalization, productive diversification, and equitable access to basic services. Although the reported variations correspond to real GDP, the central focus of the study is on the evolution of nominal GDP.

Keywords: Nominal GDP, Ecuador, Economic Growth, Informal Economy, Fiscal Sustainability

JEL: E01, E32, O54, Q43

Introducción

Ecuador ha enfrentado en los últimos años diversos retos económicos derivados de la pandemia de COVID-19, la volatilidad de los precios internacionales del petróleo y problemas estructurales como la alta informalidad y la dependencia de recursos naturales. Estos factores han influido directamente en el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB nominal), indicador clave para evaluar la salud económica del país. La problemática central consiste en comprender cómo dichas condiciones han afectado la dinámica del PIB nominal entre 2020 y 2024, así como las perspectivas de recuperación y crecimiento sostenible. Este análisis resulta fundamental para orientar políticas públicas y estrategias económicas que permitan mitigar riesgos y potenciar oportunidades de desarrollo (Banco Central del Ecuador, 2023; Fondo Monetario Internacional, 2024). Asimismo, en el plano regional, la CEPAL (2024) advierte que “The region’s economies are projected to expand by 2.2 per cent in 2024 and 2.4 per cent in 2025” (p. 1), lo que sitúa la experiencia ecuatoriana dentro de un patrón de crecimiento moderado en América Latina y el Caribe. Ecuador comparte con Perú, Colombia y Bolivia una estructura económica basada en materias primas, aunque con diferencias en política monetaria y grado de diversificación. En este marco, su alta dependencia del petróleo como fuente de ingresos externos genera vulnerabilidades frente a choques internacionales y limita los márgenes de maniobra fiscal (Fontaine, 2002; CEPAL, 2023; BID, 2023; Acosta, 2020; Cevallos-Mina et al., 2024).

La hipótesis que orienta esta investigación es la siguiente: durante el periodo 2020–2024, el crecimiento del PIB nominal de Ecuador ha sido impulsado por el comercio y las exportaciones no tradicionales, pero limitado por la persistente informalidad laboral, la dependencia de los ingresos petroleros y un marco fiscal

restringido. Esta afirmación se fundamenta en evidencia de organismos como FMI (2024), CEPAL (2024) y Banco Mundial (2023), que advierten sobre la fragilidad estructural de las economías andinas frente a shocks externos y fiscales. Sin embargo, la literatura existente aborda estos elementos de forma fragmentada, de modo que se requiere un análisis específico del PIB nominal ecuatoriano en el periodo 2020–2024 capaz de integrar tanto los factores impulsores como los limitantes.

Estudios recientes muestran que la economía informal en Ecuador aumentó durante la pandemia de COVID-19, afectando transferencias de ingreso y distribución, con una caída del 11 % en empleo informal y un alza del 2 % en la tasa de informalidad (Botello Peñalosa & Guerrero Rincón, 2025), mientras que choques petroleros han ampliado la economía informal como mecanismo de compensación (Ishak, 2022). La dependencia petrolera condiciona fuertemente el desempeño del PIB nominal ecuatoriano (Cevallos-Mina et al., 2024), mientras que la diversificación exportadora se asocia con un crecimiento más sostenible en economías en desarrollo (Mania & Rieber, 2019). Además, modelos OLS confirman que la dependencia petrolera continúa impulsando el crecimiento del PIB nominal en Ecuador (Bernal Yamuca et al., 2024), mientras que un mayor nivel de complejidad económica se asocia con estructuras productivas más diversificadas y sostenibles (Ramírez-Álvarez, 2025).

En este marco, la pregunta central de la investigación es: ¿Cómo ha variado el PIB nominal del Ecuador entre 2020 y 2024 y qué factores macroeconómicos internos y externos explican su comportamiento en este período?

Para dar respuesta a esta interrogante, se plantean tres objetivos específicos. El primero consiste en evaluar el impacto de la pandemia de COVID-19 y la recuperación económica en el PIB nominal entre 2020 y 2021, identificando los factores que explican la contracción y los elementos que impulsaron la reactivación. El segundo se orienta a analizar la relación entre sectores productivos, inflación y comercio exterior en la evolución del PIB nominal en 2022–2023, destacando las actividades económicas con mayor dinamismo y los problemas estructurales que limitaron un crecimiento sostenido. El tercero busca examinar la incidencia de la deuda pública, el déficit fiscal y las proyecciones macroeconómicas en el comportamiento del PIB nominal en 2024, considerando las estimaciones de organismos nacionales e internacionales y los principales motores de expansión económica previstos.

Este trabajo no se limita a describir cifras, pues su objetivo último es analizar la variación del PIB nominal del Ecuador en el período 2020–2024 y los principales factores macroeconómicos y externos que incidieron en su comportamiento. El valor del análisis se expresa en la posibilidad de orientar decisiones públicas y privadas que reconozcan tanto los riesgos —dependencia petrolera, informalidad persistente— como las oportunidades asociadas al comercio y a las exportaciones no tradicionales. En este sentido, Campos y Cysne (2024) sostienen que “Latin American countries face fiscal sustainability challenges that are aggravated by cross-dependency and structural breaks in their economies” (p. 176), lo que resulta pertinente para comprender la fragilidad ecuatoriana. A la par, Mora y Olabisi (2023) concluyen que “reducing trade costs is crucial for promoting export diversification and long-run growth” (p. 104), argumento que refuerza la importancia de los sectores no tradicionales en la dinámica del PIB nominal. Finalmente, Erumban (2024) enfatiza que “the persistence of informality constrains aggregate labor productivity growth, though ICT adoption can partly offset this effect” (p. 7), evidencia que conecta directamente con una de las limitaciones estructurales del país.

Por otro lado, la investigación ofrece un marco de referencia aplicable a la región andina, donde las economías enfrentan fragilidades estructurales semejantes frente a choques externos y restricciones fiscales.

En consecuencia, los hallazgos no solo dialogan con la literatura existente, sino que también aportan insumos prácticos para el diseño de estrategias económicas dirigidas a fortalecer la sostenibilidad fiscal y, sobre todo, a sostener un crecimiento que pueda considerarse más inclusivo.

El Producto Interno Bruto (PIB nominal) es una variable fundamental para medir la salud de una economía, ya que indica el valor total de todos los productos y servicios terminados en una nación en un plazo específico (Samuelson & Nordhaus, 2010). En economías dolarizadas como la ecuatoriana, donde no se dispone de política monetaria propia, el comportamiento del PIB nominal está altamente condicionado por la política fiscal, los flujos de inversión, las condiciones del comercio internacional y los precios de los commodities, especialmente el petróleo (Acosta, 2020). La teoría del ciclo económico, en la línea de Mankiw (2016), plantea que las economías atraviesan fases de expansión y contracción influenciadas por factores internos y externos. En este sentido, el análisis del PIB nominal permite comprender no solo la evolución de la producción, sino también los impactos de las políticas públicas aplicadas ante las distintas fases del ciclo económico.

Además, desde la teoría de la dependencia y los enfoques estructuralistas, se advierte que economías como la ecuatoriana enfrentan vulnerabilidades específicas derivadas de su estructura productiva basada en recursos primarios. Sachs & Warner (1995) sostienen que la “maldición de los recursos” afecta el crecimiento a largo plazo, ya que la dependencia de materias primas impide la diversificación, expone a choques de precios y genera desequilibrios fiscales. En esta línea, Frankel (2010) muestra que los ciclos de auge y caída de los precios de los commodities generan alta volatilidad en países exportadores, afectando la sostenibilidad fiscal y el crecimiento económico. Esta perspectiva resulta clave para comprender las limitaciones del crecimiento observado entre 2022 y 2024, y permite articular el marco teórico con los objetivos del estudio, orientados a evaluar la sostenibilidad del crecimiento y la efectividad de las políticas económicas implementadas (Frankel, 2010; Rodrik, 2008).

El análisis del PIB nominal en economías en desarrollo como la ecuatoriana requiere una comprensión integral de los factores estructurales y externos que condicionan su comportamiento. Desde una perspectiva neoclásica, Solow (1956) argumenta que el crecimiento económico depende de la acumulación de capital y el progreso tecnológico, elementos que en Ecuador han sido limitados por la baja inversión productiva y la informalidad laboral. Barro (1991), por su parte, destaca la importancia de la estabilidad macroeconómica y la calidad institucional como determinantes del crecimiento sostenido, lo cual se refleja en los desafíos fiscales y políticos que enfrenta el país. Complementariamente, Acemoglu, Johnson y Robinson (2001) sostienen que las instituciones inclusivas son clave para el desarrollo económico, lo que explica en parte la persistencia de desigualdades estructurales en Ecuador.

En el ámbito de la diversificación productiva, Hausmann y Rodrik (2003) introducen el concepto de “descubrimiento de ventajas comparativas”, enfatizando el rol de las exportaciones no tradicionales como motor de crecimiento, tal como se observa en el auge del camarón, banano y cacao en el contexto ecuatoriano. De acuerdo con Lederman y Maloney (2012), la innovación y la diversificación exportadora han sido factores decisivos para sostener el crecimiento en América Latina, pero requieren instituciones sólidas y políticas de apoyo productivo. Finalmente, Rodrik (2008) subraya que un tipo de cambio competitivo es esencial para impulsar el crecimiento en economías abiertas, lo cual plantea retos particulares para un país dolarizado como Ecuador, donde la política monetaria está limitada.

En síntesis, mientras la perspectiva neoclásica explica el crecimiento en función del capital, la tecnología y la estabilidad macroeconómica, los enfoques estructuralistas y de dependencia advierten que la

concentración en recursos primarios y la debilidad institucional condicionan seriamente la sostenibilidad del desarrollo económico en países como Ecuador.

Estas perspectivas teóricas permiten comprender mejor las dinámicas del PIB nominal en el periodo 2020–2024 y fundamentan la necesidad de reformas estructurales para lograr un crecimiento inclusivo y sostenible.

Metodología

El estudio se desarrolla a través de un análisis descriptivo comparativo de series temporales en el período 2020–2024. Este tipo de análisis permite detectar patrones macroeconómicos en series cortas, como muestran los estudios sobre efectos de choques petroleros (Rodríguez-Benavides, 2022). Para la presente investigación se adoptó un enfoque cuantitativo, descriptivo y analítico. La recopilación de datos se fundamentó en fuentes oficiales y confiables, tales como el Banco Central del Ecuador (BCE), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial. La justificación de la utilización de datos del BCE, INEC y CEPAL se debe a que estas fuentes, reconocidas por su oficialidad y cobertura nacional, respaldan esta afirmación, como lo señalan artículos tales como el de la Conferencia Estadística de las Américas, que “promotes the Fundamental Principles of Official Statistics in Latin America and the Caribbean” (Mancero & Miranda, 2025, p. 43), así como también se reconoce que “official statistics are central instruments for politics, economy and society” (d’Alva & Paraná, 2024, p. 1), lo que refuerza la validez y confiabilidad de estas fuentes oficiales citadas.

Es importante aclarar que también se aplicó la técnica documental para obtener datos secundarios que sustentan el análisis del Producto Interno Bruto (PIB nominal) de Ecuador en el periodo 2020–2024.

Los datos se examinaron utilizando técnicas estadísticas descriptivas y comparativas para detectar patrones, conexiones e influencias en el rendimiento del PIB nominal, empleando la triangulación metodológica para garantizar la precisión y confiabilidad de los hallazgos (Hyndman & Khandakar, 2008; Toda & Yamamoto, 1995).

La selección del periodo 2020–2024 responde a su relevancia como etapa de recuperación postpandemia, marcada por cambios estructurales y reformas fiscales. Para el análisis de tendencias y contrastes se aplicaron técnicas de estadística descriptiva, incluyendo tasas de crecimiento, variación interanual y comparaciones por sector económico. Estas técnicas permitieron observar la evolución del PIB nominal en función de variables como el precio del petróleo, la inflación, la inversión extranjera directa y el empleo, fortaleciendo la validez del análisis económico.

Finalmente, los resultados se organizarán en cuatro apartados: tendencias demográficas (censos 2010 y 2022), efectos de la pandemia en 2020 y la recuperación de 2021, desempeño sectorial en 2022–2023 y proyecciones de crecimiento para 2024. Este orden asegura coherencia en la exposición y funciona como transición hacia la discusión de los hallazgos.

Es importante señalar que, al tratarse de un análisis descriptivo y comparativo de series temporales, el estudio no busca establecer relaciones causales, sino identificar patrones y asociaciones relevantes que permitan comprender la trayectoria del PIB nominal en el periodo analizado.

Resultados

El análisis de la distribución poblacional por provincias revela dinámicas demográficas relevantes en el país. Durante el período evaluado, las provincias de Galápagos, Sucumbíos y Zamora Chinchipe registraron las tasas de crecimiento anual más altas, con 3,2 %, 3,0 % y 2,6 %, respectivamente. Asimismo, en términos relativos, estas provincias presentaron los mayores incrementos poblacionales, superando el 35 %. En paralelo, varias provincias amazónicas —como Orellana (2,1 %), Pastaza (2,5 %) y Morona Santiago (2,4 %)— también evidenciaron incrementos significativos, aunque en menor magnitud.

Por otra parte, aunque la mayoría de las provincias mantuvieron una participación estable en la población nacional, se identifican variaciones puntuales: Guayas y Pichincha incrementaron su participación, mientras que Chimborazo mostró una leve disminución. Estos resultados permiten observar diferencias regionales en el ritmo de crecimiento poblacional, sin que ello implique inferencias causales.

Table 1

Provincial Population of Ecuador: Census 2010 and 2022

Provincia	Población 2010	% Participación 2010	Población 2022	% Participación 2022	Variación relativa (%)	Tasa de crecimiento anual (%)
Guayas	3.644.098	25,02%	4.391.923	25,63%	20,5%	1,57%
Pichincha	2.578.229	17,70%	3.089.473	18,03%	19,8%	1,52%
Manabí	1.391.561	9,56%	1.592.840	9,29%	14,5%	1,13%
Los Ríos	778.135	5,34%	898.652	5,24%	15,5%	1,21%
Azuay	710.766	4,88%	801.609	4,68%	12,8%	1,01%
El Oro	597.991	4,11%	714.592	4,17%	19,5%	1,50%
Tungurahua	502.921	3,45%	563.532	3,29%	12,1%	0,95%
Esmeraldas	490.350	3,37%	553.900	3,23%	13,0%	1,02%
Santo Domingo	410.028	2,82%	492.969	2,88%	20,2%	1,55%
Loja	450.342	3,09%	485.421	2,83%	7,8%	0,63%
Chimborazo	556.560	3,82%	593.933	3,47%	6,7%	0,54%
Cotopaxi	407.713	2,80%	470.210	2,74%	15,3%	1,20%
Imbabura	402.307	2,76%	469.879	2,74%	16,8%	1,30%
Santa Elena	306.538	2,10%	385.735	2,25%	25,8%	1,93%
Cañar	224.433	1,54%	227.578	1,33%	1,4%	0,12%
Carchi	164.524	1,13%	203.894	1,19%	23,9%	1,80%
Bolívar	183.641	1,26%	176.480	1,03%	-3,9%	-0,33%
Sucumbíos	176.472	1,21%	250.671	1,46%	42,0%	2,97%
Orellana	136.396	0,94%	174.690	1,02%	28,1%	2,08%
Napo	103.697	0,71%	133.705	0,78%	28,9%	2,14%
Pastaza	83.633	0,57%	112.432	0,66%	34,4%	2,50%

Morona Santiago	147.940	1,02%	196.535	1,15%	32,8%	2,40%
Zamora						
Chinchiipe	91.987	0,63%	125.090	0,73%	36,0%	2,59%
Galápagos	22.574	0,16%	33.042	0,19%	46,4%	3,23%
Total	14.562.836	100,00%	17.138.785	100,00%		

Note: Relative variation (%) was calculated as $(P2022 - P2010) / P2010 \times 100$, and the annual growth rate (%) as $((P2022 / P2010)^{(1/12)} - 1) \times 100$. Source: Own elaboration based on INEC (2010 Census) and Pre-census Cartographic Update Database (2022).

La Tabla 1 evidencia una marcada concentración y dispersión poblacional entre las provincias. En 2010, el promedio de habitantes por provincia fue de 606.785, mientras que en 2022 ascendió a 714.116. La amplitud de la distribución poblacional en 2022 alcanzó aproximadamente 4.359.000 y la desviación estándar fue de 1.009.582, lo que revela una heterogeneidad considerable en la estructura demográfica territorial. Este patrón refleja la fuerte concentración en provincias de gran peso como Guayas y Pichincha frente a otras de menor población relativa, como Cañar o Santa Elena.

Figure 1

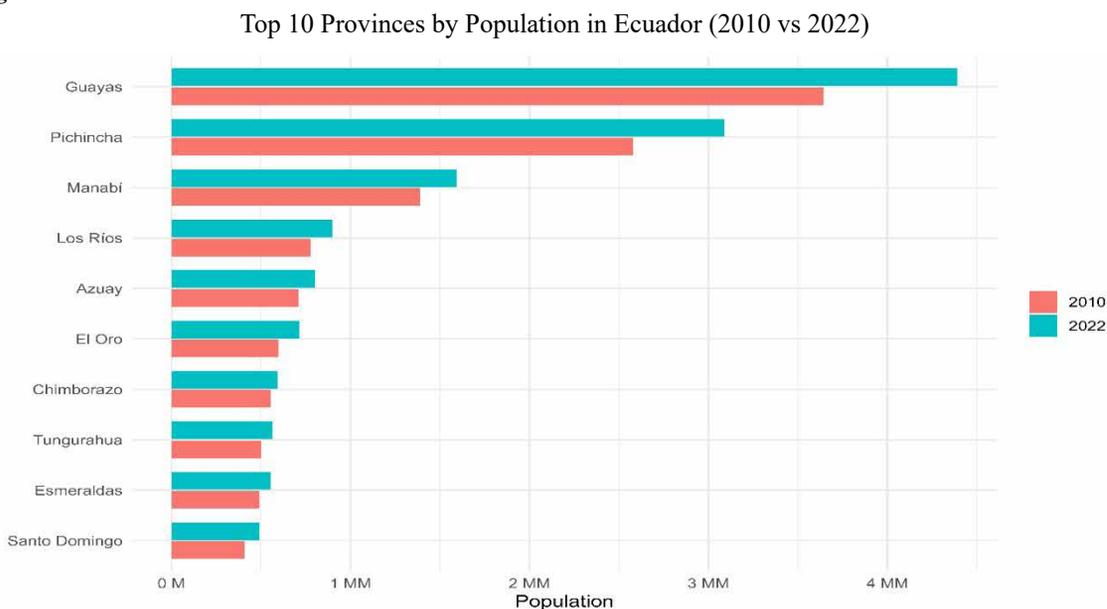


Table 2

Population Distribution by Region in Ecuador: Census Comparison 2010–2022

Región	Población 2010	% 2010	Población 2022	% 2022
Amazonía	740.125	5,08%	993.123	5,79%
Costa	7.618.701	52,32%	9.030.611	52,69%
Galápagos	22.574	0,16%	33.042	0,19%
Sierra	6.181.436	42,45%	7.082.009	41,32%
Total Nacional	14.562.836	100,00%	17.138.785	100,00%

Note: Table 2 presents the population totals and percentage shares by region in Ecuador, comparing data from the 2010 and 2022 national censuses. The figures reflect demographic shifts across the Coast, Sierra, Amazon, and Galápagos regions, highlighting trends in regional growth and population concentration.

La dispersión entre regiones es aún más pronunciada. Para 2022, el rango poblacional alcanzó aproximadamente 8,998.000 habitantes, con una desviación estándar de 3.663.000, lo que confirma la fuerte concentración en la región de la Costa. Además, mientras la Costa y la Amazonía incrementaron levemente su participación en la población nacional, la Sierra redujo su peso relativo, evidenciando un reacomodo en la distribución regional.

Los datos sobre la distribución de la población por provincias y regiones en los años 2010 y 2022 constituyen una base fundamental para el análisis del Producto Interno Bruto (PIB) a nivel territorial. Comprender cómo ha evolucionado la población en distintas zonas del país permite contextualizar el crecimiento económico, identificar patrones de desarrollo y evaluar la equidad en la distribución de la riqueza. El notable crecimiento poblacional en provincias como Sucumbíos, Pastaza y Morona Santiago puede estar vinculado a procesos de expansión económica local, especialmente en sectores como la extracción de recursos naturales. Asimismo, el aumento de la participación poblacional en regiones como la Costa y la Amazonía sugiere una posible redistribución de la actividad económica, lo cual debe ser contrastado con los datos del PIB regional para determinar si dicho crecimiento poblacional ha sido acompañado por un incremento proporcional en la producción económica.

Figure 2

Population Distribution by Region (2010 vs2022)



La Tabla 3 presenta la evolución del PIB real de Ecuador entre 2020 y 2024, desagregado por sectores petrolero y no petrolero. Este desglose permite observar el impacto diferencial de cada componente sobre el crecimiento agregado. En términos de estructura, el sector no petrolero representa el 87 % del PIB nominal, aunque sus tasas de crecimiento muestran una debilidad progresiva en el período analizado.

Table 3

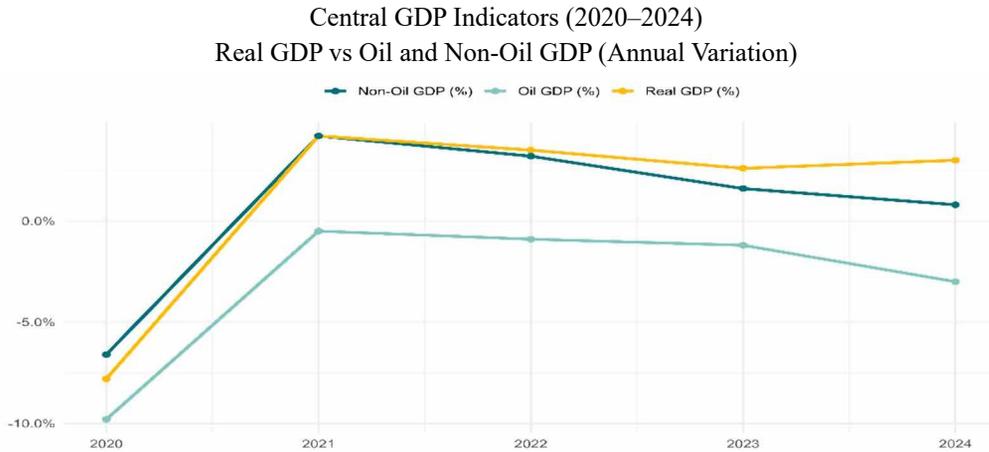
Indicador	Indicators 2020-2024				
	2020	2021	2022	2023	2024
Indicadores Centrales					
PIB real (%)	-7,8	4,2	3,5	2,6	3
PIB sector petróleo (%)	-9,8	-0,5	-0,9	-1,2	-3
PIB sector no petrolero (%)	-6,6	4,2	3,2	1,6	0,8
Indicadores de macro entorno					
Inflación (%)	0,13	1,94	9,8	2,22	0,53
Desempleo (%)	6,2	5,2	5,3	3,8	4,6
Tasa de informalidad (%)	46,7	49,9	53,6	55,7	58
Déficit fiscal (% del PIB)	-7,2	-1,59	-3,8	-3,6	-3,2
Deuda pública (% del PIB)	63,55	61,76	57,2	54,33	55,04
Indicadores externos					
Precio del petróleo (USD/barril)	36	59,8	95	85	65,34
Inversión extranjera directa (USD)	1016,9	620	1473	1321	1600
Exportaciones de bienes y servicios (%)	-2,1	-3,7	-0,4	2,3	-5,1
Importaciones de bienes y servicios (%)	-7,9	7,3	8,1	3,2	-4,3
Otros					
Cuenta corriente (% del PIB)	2,59	2,95	2,1	2,4	2,8
Consumo de los hogares (%)	-7	9,6	6,7	1,4	-2,2
Gasto del gobierno (%)	-6,1	-1,7	4,4	3,2	2,1
Formación Bruta de Capital Fijo (%)	-11,9	4,3	3,9	2,5	-5,4
Comercio (%)	3,2	11	4,3	3,8	2,9
Transporte (%)	-16,8	13,1	2,4	1,5	0,7
Administración pública (%)	-1,3	0,9	1,8	0,8	0,8
Servicios financieros (%)	2,1	2,8	3,5	1,7	1,7

Fuente: BCE, INEC, CEPAL, Datosmacro, Trading Economics y Macrotrends, 2024). Nota: Los indicadores de PIB real, sector petróleo y sector no petrolero corresponden a estimaciones a precios constantes (PIB real), utilizadas únicamente como referencia comparativa. El análisis central del estudio se enfoca en la evolución del PIB nominal.

La Figura 3 ilustra la variación anual del PIB real, presentada como referencia comparativa frente a la evolución del PIB nominal, evidenciando una tendencia descendente que culmina en una contracción

proyectada para 2024. Este comportamiento refleja tanto factores externos como debilidades estructurales internas.

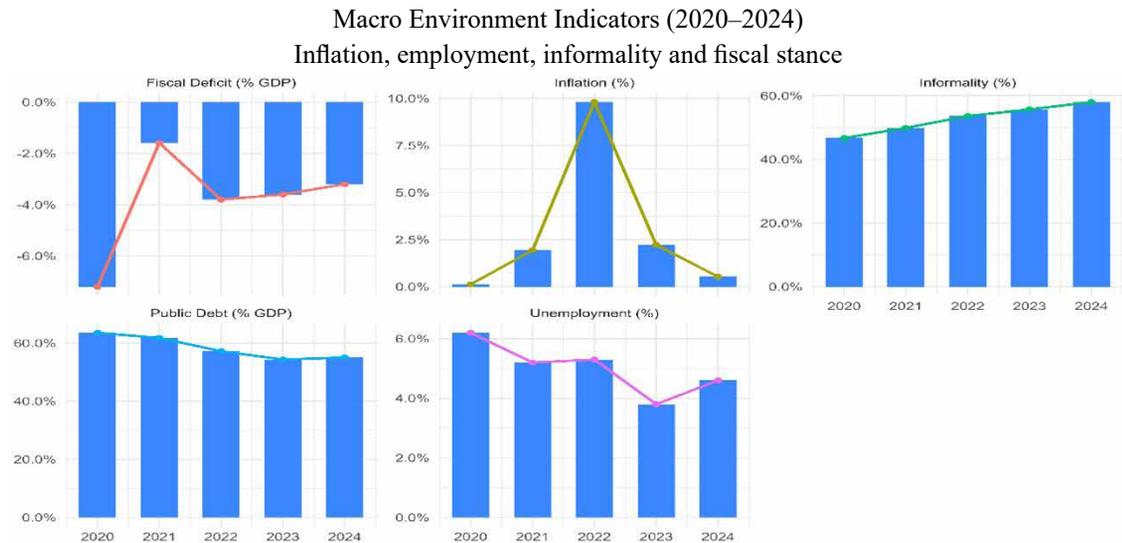
Figure 3



Nota: Los indicadores de PIB real, sector petróleo y sector no petrolero corresponden a estimaciones a precios constantes (PIB real), utilizadas únicamente como referencia comparativa. El análisis central del estudio se enfoca en la evolución del PIB nominal.

La Figura 4 muestra la contribución de los sectores petrolero y no petrolero al crecimiento económico.

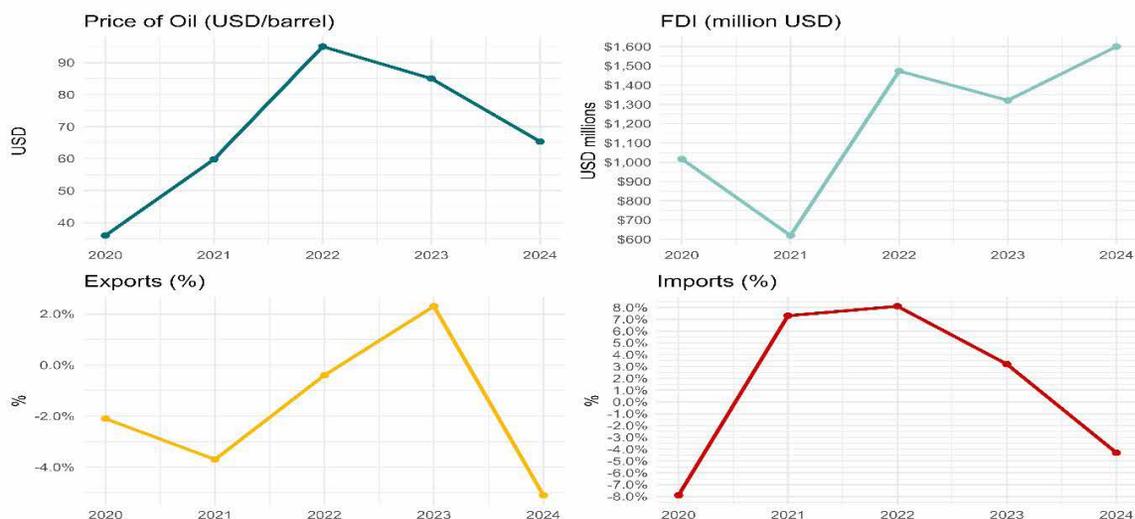
Figure 4



La Figura 5 resume los principales desafíos estructurales: informalidad laboral, déficit fiscal y endeudamiento público.

Figure 5

External Indicators



El año 2020 representó un quiebre histórico para la economía ecuatoriana, resultado directo de la crisis sanitaria y económica generada por la pandemia de COVID-19. Las medidas de confinamiento, la caída abrupta del precio del petróleo, la contracción del comercio internacional y la elevada incertidumbre financiera golpearon con intensidad a los sectores productivos. Como consecuencia, el Producto Interno Bruto (PIB real) se redujo $-7,8\%$ en 2020, lo que supuso una de las contracciones más severas de las últimas décadas. En términos monetarios, significó una pérdida de más de USD 5.500 millones, al pasar de USD 71.879 millones en 2019 a USD 66.308 millones en 2020 (valores constantes), un nivel de deterioro que no se observaba desde hacía casi un siglo (Banco Central del Ecuador, 2021; Banco Mundial, 2021; CEPAL, 2021; FMI, 2021).

Por su parte, la Tabla 3 evidencia la vulnerabilidad de los principales agregados macroeconómicos frente a los choques externos e internos. En primer lugar, la contracción del consumo de los hogares ($-7,0\%$) y del gasto público ($-6,1\%$) mostró la reducción de la demanda interna, mientras que la inversión ($-11,9\%$) evidenció un freno significativo en proyectos de largo plazo. En segundo lugar, en el sector externo, tanto las exportaciones ($-2,1\%$) como las importaciones ($-7,9\%$) disminuyeron, lo que reveló la fragilidad del comercio internacional. Finalmente, el retroceso del sector petrolero ($-9,8\%$) junto con la caída del no petrolero ($-6,6\%$) consolidó un escenario de recesión generalizada sin precedentes recientes (Banco Central del Ecuador, 2020; CEPAL, 2021).

Recuperación del Producto Interno Bruto real en 2021

Tras la contracción histórica de $-7,8\%$ en 2020, la economía ecuatoriana mostró en 2021 un proceso de recuperación importante, al registrar un crecimiento del $4,2\%$ en el Producto Interno Bruto (PIB real), superando la previsión del Banco Central del Ecuador ($3,55\%$). Este desempeño reflejó una reactivación gradual de la demanda interna y un mayor dinamismo en sectores estratégicos.

El consumo de los hogares fue el motor principal de la recuperación, con un crecimiento del 10,2 %, nivel que prácticamente alcanzó los valores previos a la pandemia y que aportó 6,3 puntos porcentuales al aumento total del PIB real. A esto se sumó la inversión o Formación Bruta de Capital Fijo, que creció un 4,3 % y contribuyó con 0,9 puntos porcentuales.

En contraste, el gasto del gobierno registró una caída del 1,7 %, lo que limitó en parte el impulso de la recuperación. Por su lado, el sector externo mostró un desempeño desigual: mientras las exportaciones totales apenas variaron (-0,1 %), las importaciones crecieron un 13,2 %, impulsadas principalmente por la adquisición de maquinaria, equipos eléctricos y aceites refinados.

Dentro de la reactivación, algunos sectores productivos destacaron de manera particular. La refinación de petróleo creció en un 23,9 %, mientras que las actividades de alojamiento y servicios de comida aumentaron un 17,4 %, reflejando la reapertura del turismo. De igual manera, la acuicultura y pesca de camarón mostró un avance del 16,2 %, y el transporte registró un alza del 13,1 %. Estos incrementos sectoriales contribuyeron a consolidar el repunte del PIB real, aunque con disparidades entre ramas de actividad.

El repunte del 4,2 % en el PIB real durante 2021 representó una recuperación significativa tras la fuerte contracción de -7,8 % en 2020. Este avance estuvo impulsado principalmente por el consumo interno y la inversión, con un aporte adicional de sectores estratégicos como la refinación, el turismo, la pesca y el transporte. No obstante, las exportaciones continuaron estancadas y el gasto público se redujo, lo que limitó el alcance de la recuperación. Finalmente, el incremento del PIB real interanual en el cuarto trimestre (4,9 %) confirmó la senda de reactivación, aunque la economía aún no alcanzaba los niveles de producción observados en 2019.

Aunque el repunte de 2021 fue significativo, no alcanzó a disipar todas las vulnerabilidades. El 2022 arrancó con un escenario todavía frágil: inflación más visible en los alimentos, tensiones externas que afectaban las exportaciones y un gasto público limitado. El verdadero desafío era ver si ese crecimiento podía sostenerse o si solo fue un rebote temporal tras la crisis de la pandemia.

Si bien en este apartado se utilizaron cifras de PIB real para ilustrar el impacto de la pandemia y la recuperación, el análisis central del estudio se concentra en la evolución del PIB nominal en el período 2020–2024.

Comportamiento del PIB en el año 2022

Después de la fuerte caída de -7,8 % en 2020 y del rebote parcial observado en 2021 (+4,2 %), el 2022 se convirtió en un año de consolidación económica para Ecuador. El Producto Interno Bruto (PIB real) avanzó un 3,5 % (BCE, 2023), reflejando un crecimiento sostenido, pero todavía frágil. Buena parte de este impulso vino de ramas estratégicas como el petróleo, el comercio y los servicios. Sin embargo, la recuperación no estuvo exenta de trabas: la inflación, el déficit fiscal y la inestabilidad laboral marcaron límites claros al desempeño general.

Después de observar la distribución sectorial del PIB real en 2022 (Tabla 3), se aprecia que el repunte económico no fue homogéneo. Hubo sectores que se beneficiaron de manera más directa de la recuperación pospandemia y del contexto internacional favorable, mientras que otros continuaron mostrando rezagos. El petróleo, con un alza del 3,9 %, y el comercio, que creció 4,3 %, se ubicaron entre los motores principales del año. La construcción, con un 3,7 %, también reflejó un dinamismo relevante, asociado en parte al reinicio de proyectos privados y a cierta reactivación en la obra pública.

Sin embargo, no todos los sectores tuvieron la misma fuerza. La administración pública apenas alcanzó un crecimiento del 1,8 %, lo que evidencia las restricciones fiscales y el ajuste en el gasto corriente. Algo similar ocurrió con actividades sociales básicas como la salud y la educación (2,7 %), cuyo desempeño estuvo limitado por la necesidad de contención presupuestaria. Estas diferencias internas ponen de relieve que la economía avanzó, pero no de manera equilibrada, pues el impulso vino sobre todo de ramas ligadas a la demanda interna y a las exportaciones de materias primas.

A nivel macroeconómico, los resultados del 2022 también dejan ver una serie de tensiones que acompañaron al crecimiento. Mientras el PIB real cerró con un alza del 3,5 %, la inflación interanual llegó a 9,8 %, afectando sobre todo el poder adquisitivo de los hogares. El mercado laboral mostró un descenso del desempleo al 5,3 %, aunque con un nivel de informalidad todavía alto (53,6 %), lo que revela la persistencia de empleos precarios y la dificultad de ampliar la base contributiva. Al mismo tiempo, el déficit fiscal se mantuvo en -3,8 % del PIB nominal y la deuda pública continuó en niveles elevados, lo que restringió los márgenes de maniobra del gobierno.

Aunque 2022 fue un año de avances respecto a la crisis reciente, persistieron contrastes difíciles de resolver en el corto plazo. El crecimiento del PIB real de 3,5 % dio señales de continuidad en la recuperación, pero se vio acompañado de una inflación de casi el 10 %, que redujo la capacidad de consumo de los hogares. Al mismo tiempo, la caída del desempleo resultó positiva, aunque la elevada tasa de informalidad reveló que buena parte de los nuevos puestos no ofrecían estabilidad ni protección social. En el plano fiscal, el déficit de -3,8 % del PIB nominal y la deuda en ascenso limitaron el margen de maniobra de la política económica. Así, los indicadores sugieren que la economía ecuatoriana avanzó, pero lo hizo sobre una base frágil, con mejoras visibles en algunas áreas y desequilibrios persistentes en otras.

En este escenario, la política económica aplicada durante 2022 buscó principalmente mantener el orden en las finanzas públicas y atender los compromisos con los acreedores internacionales. El esfuerzo se centró en contener el gasto corriente y elevar la recaudación tributaria, que creció 7,2 % respecto a 2021. Esta estrategia permitió dar estabilidad a las cuentas fiscales, aunque no logró impulsar de manera decisiva el consumo ni reducir de fondo la desigualdad social.

El peso de la coyuntura internacional también se hizo evidente. Los altos precios del petróleo jugaron a favor del ingreso de divisas, pero el contexto global de inflación y las tensiones en los mercados externos limitaron los beneficios. De igual forma, el crecimiento estuvo condicionado por los compromisos adquiridos con el Fondo Monetario Internacional, que implicaron políticas fiscales restrictivas y menor inversión en programas sociales.

En síntesis, 2022 consolidó la recuperación tras la crisis de 2020, pero dejó claro que el avance no alcanzó para resolver los problemas estructurales de la economía ecuatoriana. El repunte del PIB real fue significativo en comparación con los años previos, sin embargo, la inflación, la informalidad y el déficit fiscal siguieron marcando la fragilidad de este crecimiento. Tal como advierte Mankiw (2016), las economías pequeñas y abiertas son especialmente sensibles a los vaivenes externos, mientras que Sachs y Warner (1995) ya señalaban las limitaciones que enfrentan los países exportadores de materias primas como Ecuador. En ese marco, la recuperación de 2022 fue real, pero incompleta: un paso adelante que todavía dejó muchos desafíos pendientes para los años siguientes.

Comportamiento del PIB en 2023

Para Ecuador, el año 2023 se tradujo en una etapa de calma económica y retoques macro. En efecto, si bien el PIB real avanzó, el panorama se vio matizado por varios elementos: la caída de los precios del crudo a nivel global, la crispación política interna, las modificaciones en materia de impuestos y un freno mundial al crédito. De esta manera, la economía ecuatoriana avanzó más despacio que en 2022, lo que evidencia que ya se han diluido los impulsos de la recuperación tras la pandemia y que los problemas de siempre siguen ahí. En definitiva, los resultados coinciden con la teoría del ciclo económico que plantea Mankiw (2016), quien subraya cómo las economías abiertas reaccionan ante factores externos. Asimismo, se ratifica lo que Sachs y Warner (1995) advirtieron sobre los peligros de una economía que depende demasiado de la extracción de materias primas, algo que dificulta la estabilidad y la continuidad del crecimiento en países como Ecuador.

En 2023, el precio del crudo WTI promedió 85 dólares por barril, una cifra inferior a los 95 dólares alcanzados en 2022 (OPEP, 2024). Este descenso redujo los ingresos fiscales y debilitó el superávit comercial, pues el petróleo aún representa cerca del 40 % de las exportaciones ecuatorianas. A esta presión externa se sumó un escenario político complejo: el malestar social, la convocatoria anticipada a elecciones presidenciales mediante la denominada muerte cruzada y la transición de gobierno, factores que erosionaron la confianza de inversionistas y consumidores. La consecuencia inmediata fue una desaceleración visible de la inversión privada (CEPAL, 2024).

En paralelo, la política fiscal se mantuvo bajo la disciplina de los compromisos con el FMI. Se aplicaron recortes al gasto público y reformas tributarias con el fin de sostener las cuentas del Estado, lo cual reforzó la estabilidad macroeconómica, pero limitó la capacidad del gasto social y de la inversión pública para impulsar el crecimiento (FMI, 2023).

Como se observa, el PIB real avanzó apenas un 2,6 %, en un entorno de inflación moderada y leve mejora del empleo. No obstante, la persistencia de la informalidad laboral y el peso de la deuda pública (54,33 % del PIB nominal) confirman que la estabilidad alcanzada en 2023 descansó más en la disciplina fiscal que en un fortalecimiento real de la economía productiva. Este resultado, aunque permitió cierta previsibilidad macroeconómica, también expuso la fragilidad de los motores internos de crecimiento, dejando abierta la interrogante de si el país podrá sostener un ciclo expansivo más allá de los ajustes coyunturales.

Comportamiento del PIB 2024

El año 2024 ha sido crucial para evaluar la capacidad del Ecuador para consolidar su recuperación económica y al mismo tiempo sentar bases sólidas hacia un crecimiento sostenido. El contexto económico estuvo marcado por una moderación del crecimiento global, precios volátiles del petróleo, reformas estructurales pendientes y una transición gubernamental que generó tanto expectativas como incertidumbres. En este escenario, las proyecciones oficiales estimaron un crecimiento del PIB real cercano al 3,0 %, apoyado por la inversión pública en infraestructura, el dinamismo de exportaciones no petroleras y una inflación controlada (BCE, 2024; FMI, 2024).

El crecimiento previsto es impulsado por el desempeño positivo del sector agrícola, la inversión en infraestructura (particularmente vías y energía) y una leve recuperación de la demanda interna. En este marco, la desviación estándar fue muy baja (0,08) con un rango de solo 0,2 puntos porcentuales, lo que indica un alto consenso entre las organizaciones internacionales sobre el crecimiento económico proyectado para 2024.

De manera complementaria, se observa que Ecuador continúa diversificando su matriz exportadora. En 2024, los productos estrella han sido el camarón, banano, flores y cacao fino de aroma. Estas exportaciones crecieron un 5,7 % en volumen y contribuyeron con más del 55 % del ingreso por ventas externas no petroleras (Banco Central del Ecuador, 2024).

Por otra parte, la ejecución de proyectos viales, hidroeléctricos y de conectividad digital ha dinamizado el empleo y la inversión pública, elevando el crecimiento del sector construcción (+3,9 %) y servicios conexos. Estos proyectos han sido financiados parcialmente por organismos multilaterales (BID, CAF).

Finalmente, la inflación interanual se proyecta en 4,8 % al cierre de 2024, lo que ha permitido estabilidad en precios y mantuvo el poder adquisitivo, especialmente en bienes de consumo básico (INEC, 2024). Esta contención se constituyó en un elemento clave para sostener la demanda interna.

En 2024, el gobierno comenzó a implementar una serie de cambios orientados a encaminar la economía y preparar el escenario para un crecimiento más sostenido. Uno de los pasos iniciales fue dar un impulso a las MIPYME mediante la simplificación de los impuestos, lo que facilitó su operación y abrió mayores oportunidades de expansión. Además, la firma de acuerdos con países como China, Corea del Sur y Costa Rica abrió nuevas puertas para ampliar los mercados de exportación. Paralelamente, se inició un plan para transitar hacia una industria más ecológica, con apoyo de la comunidad internacional, apostando por la producción sostenible y la adopción de tecnologías verdes. Estos esfuerzos responden a la necesidad de diversificar la economía, reducir la dependencia petrolera y posicionar a Ecuador en un mercado más competitivo.

En materia laboral, los resultados mostraron luces y sombras. Si bien la tasa de desempleo registró una ligera disminución, el empleo precario —considerando subempleo e informalidad— se mantuvo elevado, rondando el 63 %. De manera oficial, la tasa de informalidad se ubicó en 52,5 %, lo que confirma que más de la mitad de la población ocupada se desempeña sin seguridad ni beneficios, lo que no solo vulnera las condiciones de millones de trabajadores, sino que también limita la recaudación fiscal y, en consecuencia, reduce la capacidad del Estado para invertir en salud, educación y servicios básicos. Enfrentar este problema estructural resulta clave para construir un mercado laboral más justo y sostenible.

A pesar de los avances, continúan presentes riesgos que ponen en entredicho la solidez del crecimiento. La dolarización restringe las herramientas de política monetaria, la incertidumbre política limita reformas clave y el cambio climático añade vulnerabilidad a sectores estratégicos. Estos elementos muestran que no basta con crecer: el verdadero desafío es construir una economía más resiliente y menos dependiente de choques externos. Cuando el dólar se fortalece, las exportaciones pierden competitividad. La incertidumbre política, reflejada en la dificultad de la Asamblea para aprobar reformas clave, constituye otro factor de inestabilidad. A ello se suman los efectos del cambio climático, que se manifiestan en sequías, inundaciones y otros eventos extremos que afectan directamente la producción agrícola y energética. Estos elementos evidencian que no basta con crecer: es imprescindible fortalecer la resiliencia del país para garantizar estabilidad económica y social en el largo plazo.

Perspectivas futuras

Aunque las cosas son difíciles, todavía existe la oportunidad de ver lo que está por venir como algo positivo para que Ecuador realmente prospere después de 2024. En este sentido, los desafíos actuales no deben interpretarse únicamente como obstáculos, sino como puntos de partida para construir un modelo económico más inclusivo.

El país tiene que concentrarse en su gente, como invertir seriamente en educación, salud y tecnología. De igual modo, los ajustes en pensiones y empleo requieren una visión de largo plazo, capaz de reducir inequidades y mejorar la sostenibilidad fiscal. En paralelo, es clave fortalecer la confianza con marcos normativos claros y previsibles, y una agenda que atraiga inversión extranjera.

Los sectores como la tecnología, la agricultura y la energía verde tienen un gran potencial y realmente podrían iniciar el crecimiento. No obstante, este potencial solo se materializará si se establecen mecanismos de financiamiento adecuados, incentivos claros a la innovación y marcos regulatorios estables. Así, la credibilidad institucional y la coherencia de políticas pueden actuar como catalizadores para integrar al país en cadenas globales de valor.

El año 2024 marca un punto de inflexión entre la recuperación postpandemia y la construcción de una base económica más resiliente. Con un crecimiento estimado del PIB real de 3,0 %, Ecuador se mantiene en una senda de estabilidad, aunque enfrenta desafíos clave como la informalidad laboral, la dependencia del petróleo y la necesidad urgente de transformación productiva. Esto implica que la política económica trascienda la gestión coyuntural y consolide reformas estructurales sostenidas para un crecimiento con equidad y sostenibilidad fiscal.

Según las Tablas 1 y 2, los datos de población muestran una desviación estándar provincial cercana al millón (≈ 988.325) en 2022 y un rango $\approx 4.359.000$, lo que refleja la concentración demográfica en provincias como Guayas y Pichincha y sus implicaciones para la asignación de recursos, la planificación territorial y las políticas públicas, factores que inciden indirectamente en el comportamiento del PIB nominal.

Discusión

Los resultados obtenidos entre 2020 y 2024 evidencian una recuperación económica moderada en Ecuador, marcada por avances sectoriales relevantes, pero también por persistentes limitaciones estructurales. El crecimiento medido en PIB real, aunque positivo, se ha sostenido sobre pilares frágiles como la dependencia de los ingresos petroleros y la informalidad laboral, lo que coincide con lo planteado por Sachs y Warner (1995) respecto a la “maldición de los recursos” y los riesgos fiscales asociados a economías extractivas.

La volatilidad de los precios del petróleo, observada en los años 2022 y 2023, refuerza lo señalado por Frankel (2010), quien advierte que los ciclos de auge y caída de los commodities generan alta inestabilidad macroeconómica. En este sentido, la experiencia ecuatoriana confirma que el crecimiento basado en recursos primarios no garantiza sostenibilidad ni equidad.

Desde una perspectiva institucional, los desafíos fiscales y políticos que limitan el crecimiento sostenido se alinean con los planteamientos de Acemoglu, Johnson y Robinson (2001), quienes destacan la importancia de instituciones inclusivas para el desarrollo. La persistencia de la informalidad laboral, superior al 52 %, también refleja una debilidad estructural que afecta la productividad agregada, como lo advierte Erumban (2024).

En cuanto al enfoque metodológico, el uso de datos secundarios y triangulación analítica permitió identificar patrones consistentes en el comportamiento del PIB nominal y real, tal como recomiendan Hair et al. (2023) para investigaciones aplicadas en ciencias sociales. La combinación de análisis descriptivo y comparativo facilitó la interpretación de las variaciones sectoriales y regionales, fortaleciendo la validez de los hallazgos.

Mientras que el crecimiento económico se expresa en términos de PIB real, el análisis estructural—incluyendo la relación con los precios internacionales del petróleo, el déficit fiscal y la deuda pública— se realiza con base en el PIB nominal, en tanto refleja la magnitud fiscal y productiva de la economía.

De manera exploratoria, se aplicó una regresión lineal simple entre el PIB nominal y el precio internacional del petróleo en el período 2020–2024, lo cual mostró una asociación positiva moderada ($R^2 \approx 0,39$). Este hallazgo confirma que, aunque la economía ecuatoriana mantiene sensibilidad a las fluctuaciones petroleras, otros factores como la inversión y el consumo interno explican parte relevante del crecimiento, en línea con lo advertido por Frankel (2010) sobre la volatilidad de los commodities y por Acemoglu, Johnson y Robinson (2001) respecto a la necesidad de instituciones inclusivas para sostener el desarrollo.

Finalmente, los resultados sugieren que, si bien Ecuador ha logrado estabilizar ciertos indicadores macroeconómicos, aún enfrenta retos estructurales que requieren reformas profundas. La dolarización, como señala Rodrik (2008), limita la capacidad de respuesta ante choques externos, lo que obliga a fortalecer la política fiscal, diversificar la matriz productiva y mejorar la calidad institucional para sostener el crecimiento en el largo plazo.

Esta trayectoria plantea desafíos y oportunidades hacia 2030, especialmente en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con crecimiento económico inclusivo, empleo decente e innovación productiva.

Conclusión

El análisis del Producto Interno Bruto (PIB) de Ecuador durante el periodo 2020–2024 revela una trayectoria de recuperación económica moderada, caracterizada por avances importantes tras la crisis sanitaria y económica provocada por la pandemia de COVID-19, pero también por la persistencia de vulnerabilidades estructurales que limitan el crecimiento sostenido e inclusivo. Las tasas de crecimiento corresponden al PIB real, mientras que el análisis estructural y fiscal se fundamenta en el PIB nominal.

En 2020, el país enfrentó una contracción del PIB real de $-7,8\%$, una de las caídas más profundas en su historia reciente. Esta situación fue consecuencia directa del confinamiento, la paralización de actividades productivas, la caída del consumo y la inversión, así como de una fuerte disminución en el comercio exterior y el sector petrolero.

Sin embargo, en 2021, la economía mostró señales claras de recuperación, registrando un crecimiento del PIB real de $4,2\%$, que superó las expectativas oficiales. Este repunte fue impulsado principalmente por el incremento en el consumo de los hogares y la reactivación de varios sectores clave como la refinación de petróleo, el transporte, el comercio y los servicios relacionados al turismo. Aunque el gasto público y las exportaciones no crecieron significativamente, la inversión logró repuntar moderadamente.

En 2022, Ecuador registró un crecimiento del PIB real de $3,5\%$, impulsado por sectores como el comercio, la construcción y los servicios. Este desempeño estuvo favorecido por un entorno internacional de altos precios del petróleo (≈ 95 USD/barril) y por la recuperación de la demanda interna tras el levantamiento de restricciones sanitarias. Sin embargo, este crecimiento no fue homogéneo entre sectores ni suficiente para revertir completamente los efectos de la contracción de 2020. Además, persistieron desafíos como la inflación, el déficit fiscal y la elevada informalidad laboral, que afectaron la calidad del empleo y la equidad en la distribución de los beneficios.

Durante 2023, el ritmo de expansión económica se desaceleró a 2,6 %, reflejando el agotamiento del efecto rebote pospandemia, la caída de los precios del crudo (≈ 85 USD/barril) y un entorno político y fiscal más incierto. Las tensiones sociales, la convocatoria anticipada a elecciones y las restricciones fiscales derivadas de acuerdos con organismos multilaterales limitaron la inversión pública y afectaron la confianza de los agentes económicos. A pesar de ello, sectores como la agricultura, la manufactura liviana y las exportaciones no tradicionales (camarón, banano, cacao) sostuvieron cierto dinamismo.

Para 2024, las proyecciones oficiales estiman un crecimiento del PIB real cercano al 3,0 %, sustentado en tres pilares: la diversificación exportadora, la inversión pública en infraestructura (particularmente obras viales y energía) y una inflación relativamente contenida ($\approx 4,8$ %). No obstante, la economía ecuatoriana continúa enfrentando limitaciones estructurales: la informalidad laboral supera el 52 %, la inversión productiva sigue siendo baja y la dolarización restringe la capacidad de respuesta ante choques externos, aumentando la vulnerabilidad macroeconómica.

En este contexto, si bien el crecimiento económico observado ha sido positivo, no se ha consolidado como un proceso plenamente inclusivo ni sostenible. La evidencia empírica sugiere que, para transformar el crecimiento coyuntural en desarrollo estructural, Ecuador debe avanzar hacia reformas profundas que fortalezcan su base productiva, mejoren la calidad del empleo, promuevan la innovación tecnológica y garanticen la sostenibilidad fiscal. Esto implica no solo mejorar la eficiencia del gasto público y ampliar la base tributaria, sino también fomentar un entorno propicio para la inversión privada, la industrialización sostenible y la integración comercial estratégica.

En suma, las conclusiones confirman el objetivo central: el comportamiento del PIB nominal ecuatoriano en el periodo 2020–2024 evidencia una recuperación progresiva pero frágil, condicionada por factores coyunturales más que por transformaciones estructurales.

Asimismo, las preguntas específicas se responden mostrando que los motores de crecimiento han sido limitados y concentrados, que las vulnerabilidades estructurales persisten sin resolverse y que las perspectivas futuras dependen de la capacidad de articular políticas de largo plazo que conviertan la estabilidad en desarrollo sostenido.

Solo mediante una visión de largo plazo, articulada con políticas públicas coherentes y sostenidas, será posible convertir la recuperación económica en un proceso de transformación estructural que permita alcanzar un crecimiento duradero, equitativo y resiliente frente a los desafíos del entorno global.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Técnica de Machala

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses relacionados con la autoría,

Futuras líneas de investigación

Futuras investigaciones podrían complementar el análisis descriptivo con técnicas econométricas simples

—por ejemplo, correlaciones o regresiones exploratorias— para estimar escenarios de crecimiento del PIB nominal hacia 2025–2030, lo cual permitiría fortalecer la validez predictiva de los hallazgos.

Referencias Bibliográficas

- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369>
- Banco Central del Ecuador. (2021). Informe de cuentas nacionales 2020. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Central del Ecuador. (2022). Informe de cuentas nacionales 2021. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Central del Ecuador. (2023). Informe de cuentas nacionales 2022. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Central del Ecuador. (2024a). Informe de cuentas nacionales 2023. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Central del Ecuador. (2024b). Informe de proyecciones macroeconómicas 2024. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>
- Banco Mundial. (2023). Datos macroeconómicos de Ecuador. Washington, DC: Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org>
- Banco Mundial. (2024). Ecuador economic outlook 2024. Washington, DC: Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org>
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407–443. <https://doi.org/10.2307/2937943>
- Bernal Yamuca, J. L., Molina Argudo, F., Maldonado Castro, A., Vera Valdiviezo, N., Zamora Rizzo, A., & Sánchez Toala, X. (2024). Oil dependency: Impact on the economy of Ecuador. *Espergesia*, 11(1), e110104. <https://doi.org/10.18050/rev.espergesia.v11i1.2868>
- Botello Peñalosa, H. A., & Guerrero Rincón, I. (2025). Informal economy and income distribution in Ecuador during the COVID-19 pandemic. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 30(1), 11–28. <https://doi.org/10.18359/rfce.5206>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2020. Santiago: CEPAL. <https://www.cepal.org>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2021. Santiago: CEPAL. <https://www.cepal.org>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2022. Santiago: CEPAL. <https://www.cepal.org>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2023. Santiago: CEPAL. <https://www.cepal.org>
- Cevallos-Mina, M. G., Lara-Tambaco, R. M., Reyes-Vera, C. H., Mosquera-Quiñonez, E. F., & Castillo-Gámez, J. L. (2024). The effects of oil price on energy production and the Ecuadorian economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(3), 38–50. <https://doi.org/10.32479/ijeep.15696>

- d'Alva, O. A., & Paraná, E. (2024). Official statistics and big data in Latin America: Data enclosures and counter-movements. *Big Data & Society*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/20539517241229696>
- de Miguel, C., & Sánchez, J. (2023). Medio ambiente y desarrollo sostenible: Desafíos contemporáneos para la CEPAL y América Latina y el Caribe. *Revista de la CEPAL*, 2023(141), 131–158. <https://repositorio.cepal.org>
- Dzwigol, H. (2022). Research methodology in management science: Triangulation. *Virtual Economics*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.01>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2021). Informe económico sobre Ecuador 2020. Washington, DC: FMI. <https://www.imf.org>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2022). Informe económico sobre Ecuador 2021. Washington, DC: FMI. <https://www.imf.org>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2023). Informe económico sobre Ecuador 2022. Washington, DC: FMI. <https://www.imf.org>
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2024). Informe económico sobre Ecuador 2023. Washington, DC: FMI. <https://www.imf.org>
- Fontaine, G. (2002). Sobre bonanzas y dependencia: Petróleo y enfermedad holandesa en el Ecuador. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 13, 102–110. <https://doi.org/10.17141/iconos.13.2002.628>
- Frankel, J. A. (2010). The natural resource curse: A survey. NBER Working Paper, 15836. <https://doi.org/10.3386/w15836>
- Galarza Carriel, H. S., Vergara Molina, E. S., Intriago Castro, P. F., Carranza Quimi, W. D., & Quinde Arreaga, L. M. (2024). Dolarización y su impacto en la inflación y el crecimiento económico: Un estudio comparativo entre Ecuador y El Salvador. *LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 1377–1392. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2692>
- Hair, J. F., Page, M., Brunsveld, N., Merkle, A., & Cleton, N. (2023). *Essentials of business research methods* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003363569>
- Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: The forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(3), 1–22. <https://doi.org/10.18637/jss.v027.i03>
- Ishak, P. W. (2022). Oil price shocks, protest, and the shadow economy: Is there causation? *Economics & Politics*, 34(3), 499–527. <https://doi.org/10.1111/ecpo.12199>
- Keefer, P., & Scartascini, C. G. (2022). *Trust: The key to social cohesion and growth in Latin America and the Caribbean*. Washington, DC: Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org>
- Mancero, X., & Miranda, V. (2025). The Statistical Conference of the Americas: Advancing the fundamental principles of official statistics in Latin America and the Caribbean. *Statistical Journal of the IAOS*, 41(1), 43–55. <https://doi.org/10.1177/18747655241296394>
- Mania, E., & Rieber, A. (2019). Product export diversification and sustainable economic growth in developing countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.08.006>
- Mankiw, N. G. (2016). *Principles of economics* (8th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). (2023). Informe anual de precios del petróleo 2022. Viena: OPEP. <https://www.opec.org>
- Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). (2024). Informe anual de precios del petróleo 2023. Viena: OPEP. <https://www.opec.org>

- Paldam, M. (2021). Methods used in economic research: An empirical study of trends and levels. *Economics*, 15(1), 28–42. <https://doi.org/10.1515/econ-2021-0003>
- Ramírez-Álvarez, J. (2025). An ex-ante evaluation of the impact of COVID-19 on Ecuador's production system using an extended Leontief model. *Journal of Economic Structures*, 14, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s40008-025-00356-3>
- Rodrik, D. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 39(2), 365–439. <https://doi.org/10.7916/D84T6G9N>
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). Natural resource abundance and economic growth. NBER Working Paper, 5398. <https://doi.org/10.3386/w5398>
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1–2), 225–250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)

Relación entre el capitalismo jerárquico y la competitividad en el fútbol profesional

Relationship between hierarchical capitalism and competitiveness in professional football

Saúl Eduardo Zárate-Fernández¹

Resumen

Este artículo analiza la relación entre el capitalismo jerárquico y la competitividad en el fútbol. A través de datos cuantitativos de ligas y selecciones nacionales, se comprueba una correlación negativa entre ambos elementos, además de otros que lo hacen de forma positiva con la competitividad, como el valor de las ligas y la presencia de futbolistas nacionales en ligas top. El fútbol no solo es un deporte, sino también una actividad económica relevante y este estudio contribuye a develar el vínculo de su competitividad con las estructuras económicas domésticas.

Palabras clave: Grupos Empresariales, Multipropiedad, Variedades del Capitalismo

Abstract

This article analyzes the relationship between hierarchical capitalism and competitiveness in football. Using quantitative data from leagues and national teams, a negative correlation between these two elements is confirmed, along with other factors that show a positive association with competitiveness, such as the value of leagues and the presence of national players in top leagues. Football is not only a sport, but also a relevant economic activity, and this study contributes to unveiling the link between its competitiveness and domestic economic structures.

Keywords: Business Groups, Multi-ownership, Varieties of Capitalism

JEL: L83, P16, Z21

¹ Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores, Económicos y Sociales. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. Correo electrónico: zs23024918@estudiantes.uv.mx. <https://orcid.org/0009-0004-1322-094X>

1. Introducción

El reinado del fútbol como deporte más popular del mundo lo convierte en un fenómeno con implicaciones sociales, políticas y económicas (Carrión, 2006). Con respecto a esta última, no solo su faceta como actividad productiva lo vuelve relevante para las economías nacionales, sino que también se ha demostrado que los buenos resultados de las selecciones y ligas nacionales pueden impactar positivamente en la influencia económica a nivel internacional (Gúdel Fernández, 2024) y en el desempeño exportador de los países (Mello, 2024). Reforzando su importancia también como objeto de análisis.

A pesar de su extensión global, existe una marcada desigualdad competitiva entre países, pues una élite mayoritariamente europea domina en cuanto a ligas y selecciones nacionales, destacando también los sudamericanos Argentina, Brasil y Uruguay, en la élite de selecciones². En contraste, países como México, Colombia o Turquía nunca han ganado una Copa del Mundo y sus ligas están muy por detrás de la élite europea, lo cual podría indicar que sus estructuras económicas, similares entre sí y diferentes de las de Europa Occidental, están relacionadas con su competitividad.

El enfoque teórico de las variedades del capitalismo (VoC por sus siglas en inglés), podría explicar estas divergencias, pues se ha documentado que las diferencias institucionales entre países repercuten en su estructura y desempeño económicos, aunque poco se ha indagado en la repercusión de las VoC en la competitividad de las actividades económicas domésticas y, de forma específica, en cómo elementos de la variedad denominada como “capitalismo jerárquico” (CJ) pudieran reflejarse en una baja competitividad del fútbol profesional como actividad económica.

Por otra parte, existen estudios sobre variables que repercuten en la competitividad del fútbol, pero hay poco énfasis en considerar a las diferencias en las estructuras económicas de los países. Este vacío en la literatura podría estar ocultando un elemento estructural vinculado con las discrepancias internacionales en la competitividad futbolística, por lo que se plantea la pregunta de investigación: ¿cuál es la relación entre el CJ y la competitividad en el fútbol profesional?, proponiendo como hipótesis que el CJ contiene elementos que se relacionan negativamente con la competitividad.

Para dar respuesta se consideran los objetivos específicos: 1) emplear a México como referente del CJ para identificar cómo este esquema se refleja en el fútbol profesional y compararlo internacionalmente; 2) analizar la relación entre la competitividad de ligas y selecciones nacionales y los elementos del CJ; y 3) evaluar el papel de factores de competencia deportiva que pudieran aportar una explicación complementaria.

Metodológicamente, la investigación incorpora una fase descriptiva que permite identificar los niveles de concentración de mercado como expresión del CJ en la liga mexicana y situarlos a nivel internacional, posteriormente, se desarrolla un análisis correlacional para examinar la relación entre elementos del capitalismo jerárquico, factores de competencia deportiva y la competitividad, con base en datos de 118 selecciones nacionales y 100 ligas, centrándose en el año 2023.

Con ello, se busca no solo cubrir el vacío científico sobre la interacción de las estructuras económicas domésticas con la competitividad de sus actividades productivas, sino también develar un elemento estructural vinculado al rezago competitivo que experimentan ciertos países como México en un deporte tan relevante social y económicamente como lo es el fútbol.

2 Aunque en el caso de Brasil se podría argumentar que también su liga está dentro de la élite si se considera que ocupó el cuarto puesto en el ranking IFFHS en 2023 (IFFHS, 2024b).

El artículo se estructura en las siguientes secciones; tras esta introducción, se presenta una revisión de la literatura en la cual se fundamenta teóricamente cómo el CJ mermaría la competitividad en el fútbol; posteriormente se contextualiza el fútbol mexicano, considerando su competitividad y elementos jerárquicos; la cuarta sección describe la metodología, detallando técnicas de análisis, variables y datos; posteriormente se exponen los resultados y su discusión con la literatura; por último, en la conclusión se presentan los hallazgos sintetizados, sus implicaciones prácticas, propuestas para modificar la realidad y líneas de investigación futura.

2. Revisión de la literatura

2.1. *El capitalismo jerárquico*

El enfoque de las VoC fue planteado por Hall y Soskice (2001) para explicar las diferencias institucionales en torno a la producción en países desarrollados con economías de mercado liberales y coordinadas. Posteriormente, Schneider (2009) incluyó las economías de mercado jerárquicas o el CJ, como variedad característica de América Latina (AL), también presente en otras regiones como el Sudeste Asiático y los Balcanes (Saucedo-Acosta et al., 2019)

Schneider (2009) detalla que el CJ se caracteriza por la supremacía económica de las empresas multinacionales (EMN) y los grupos empresariales diversificados (GED), estos últimos dominando el sector doméstico de servicios, incluyendo los deportes. A dichos componentes se suman los mercados laborales segmentados (con alta informalidad, leyes ineficientes y desigualdad entre trabajadores) y la baja cualificación laboral. Más adelante, Aguirre y Lo Vuolo (2013) señalan como características de AL el control jerárquico por familias o *holdings* y estructuras oligopólicas permitidas por el Estado; arreglos que deprimen la competencia económica y, por ende la competitividad.

Estudios han demostrado los efectos negativos del CJ para las economías nacionales. Borges et al. (2020) exponen que el CJ genera complementariedades institucionales negativas que amplifican la desigualdad e informalidad, mientras que Bolaños et al. (2021) identificaron que el CJ intensifica la relación negativa entre desigualdad y capital social. Lo anterior sustenta al CJ como construcción analítica para abordar las limitaciones estructurales de la región; en el caso de México, el CJ se expresa a través de los GED, cuyo papel en la economía nacional resulta relevante para explicar la competitividad de las actividades productivas, en este caso del fútbol.

2.2. *Los Grupos Empresariales Diversificados y el control del mercado doméstico*

Los GED han dominado el mercado doméstico en México, al menos durante más de un siglo; estos grupos surgieron y han sobrevivido a cambios en materia económica-institucional debido a su vinculación con el Estado, a una línea difusa entre élites políticas y empresariales y a la prevalencia de relaciones jerárquicas sobre las de mercado en los sectores productivos (Chavarín, 2011; Aragón y Cárdenas, 2020). Como prueba de ello, Ríos (2023) señala que los GED no se vieron significativamente afectados por la apertura económica, ya que el 44% de las principales 100 empresas de 1982 se mantuvieron hasta 1987, afianzándose tras la nacionalización bancaria mediante indemnizaciones estatales.

Aunque este puede ser un fenómeno común en el CJ, México tiene los niveles más altos de cohesión de sus élites empresariales dentro de las economías jerárquicas (Cárdenas, 2016). Dicha fortaleza se expresa en su predominancia contemporánea, Chavarín y Ríos (2018), exponen que entre 2007 y 2016 los diez mayores conglomerados de México incrementaron su proporción en el Producto Interno Bruto (PIB), pues su crecimiento promedio de venta fue más que el doble del crecimiento de la economía.

Estos trabajos afirman a los GED como expresión del CJ en México que configura un mercado doméstico concentrado e inhibidor de la competitividad; Romero-Pensado (2021) señala que dichas estructuras, en interacción con la burocracia, tienen un efecto adverso sobre la innovación, deprimiendo la competitividad en los mercados globales. En el fútbol, los GED se observan en una multipropiedad que refleja estructuras oligopólicas, propicias para deprimir la competitividad de las ligas nacionales de cara al exterior.

2.3. Los oligopolios y la falta de competitividad

Habiendo indagado en la dominancia del mercado mexicano por parte de los GED como expresión del CJ, resulta necesario examinar cómo este control produce estructuras oligopólicas que deprimen la competitividad.

Los oligopolios son mercados que se caracterizan por estar acaparados mayoritariamente por pocas empresas, la posibilidad de competencia interna, el bloqueo a nuevos participantes y el gran poder de mercado de quienes lo conforman. Dentro del capitalismo actual domina la megacorporación y, al formar parte de un oligopolio, esta tiene poder de fijación de precios (Rodríguez y Vargas, 2016). Lo mismo ocurre con la calidad; en mercados con pocos oferentes se tienen bajos incentivos para mejorarla, mientras que una mayor competencia obligaría a elevarla, lo cual no solo se limita a bienes físicos, sino también a los servicios y el entretenimiento deportivo.

Para medir este fenómeno, Bain (1951), propuso el *concentration ratio* (CR), demostrando una relación positiva entre este y la tasa de ganancia de ciertas industrias estadounidenses, además de que clasificó a los sectores analizados de acuerdo con su CR para identificar oligopolios (Bain, 1959), esto es detallado en la Tabla 1.

Tabla 1

Grado de concentración de acuerdo con CR

Grado de concentración de mercado	CR4	CR8
Muy alta concentración	>75	>90
Alta concentración	>65	>85
Moderadamente alta concentración	>50	>70
Moderadamente baja concentración	>35	>45
Bajo grado de oligopolio	>20	>30
Atomística/competitiva	<20	<30

Fuente: elaboración propia con datos adaptados de Bain (1959)

Según Bain (1959), a partir de los CR que denomina “moderadamente baja concentración” y “bajo grado de oligopolio” se observan comportamientos diferentes a los oligopolios, sin llegar a considerarse como

mercados competitivos. Schwartz (1960), contribuyó a las regulaciones anti-oligopólicas estadounidenses y definió un $CR8 > 50$ como umbral de oligopolio.

Estudios posteriores examinaron los efectos negativos de la concentración de mercado en la competitividad; Kwoka (1979) encontró que en industrias estadounidenses, cuando el $CR2$ alcanzaba entre 25%-35%, los márgenes de ganancia aumentaban, pero con una tercera empresa disminuían, pudiendo deberse a la menor coordinación. Mientras que Bresnahan y Reiss (1991) hallaron que en industrias con menos de cinco empresas, la entrada de la segunda o tercera modificaba la competencia, pero no así al llegar a cinco.

Evidencia reciente apunta en la misma dirección; Covarrubias et al. (2020) encontraron que en 30 años la concentración de mercado en Estados Unidos aumentó junto con las ganancias empresariales, debido al incremento de barreras de entrada y a la debilidad del fomento a la competencia. Mientras que Nababan et al. (2023) demostraron que la estructura oligopólica del mercado hotelero en Sumatra Septentrional afectaba su desempeño, además de sintetizar los niveles de CR propuestos por otros estudios para determinar que los $CR4$ y $CR8$ que podían considerarse como mercado oligopólico tenían un umbral de 40% y 70% respectivamente.

Con respecto a México los estudios son más escasos. Arteaga y de la Garza (2011), por ejemplo, encuentran un oligopolio en el sector cementero, mientras que Rodríguez y Vargas (2016), argumentan que el mercado minorista en México es un oligopolio dominado por megacorporaciones. Por su parte, Ortiz Zarco (2022) halla un oligopolio en el sector bancario mexicano que, aunque ha contribuido a la estabilidad durante crisis financieras, también genera poca expansión de los servicios financieros y altas tarifas.

La evidencia presentada confirma que los oligopolios reducen la competencia. En México (donde los GED son expresión del CJ y configuran estructuras oligopólicas) el fútbol no está exento de estas lógicas, pudiendo ver condicionada la competitividad de sus ligas.

2.4. Variedades del capitalismo y la competitividad en el fútbol

Aunque en la literatura que analiza la competitividad en el fútbol no se ha realizado un estudio que la relacione con las VoC, existen trabajos que pueden considerarse como antecedentes al relacionar la competitividad de dicho deporte con elementos institucionales, políticos y de concentración.

Entre aquellos estudios que relacionan concentración y competitividad en el fútbol se encuentra el de Buraimo et al. (2007), que muestra que los resultados de la liga inglesa se pueden ver influenciados por la población circundante a los equipos, sin embargo, cuando se permite la competencia de clubes vecinos este efecto se atenúa. Por su parte, Choudhury y Konger (2021) sostienen que la posición oligopólica de las ligas europeas, al ser pioneras, les ha permitido acumular ingresos y reinvertirlos en nuevos talentos, reproduciendo así un ciclo de ventaja competitiva acumulativa.

En la liga mexicana, Vázquez-López (2022) comprueba que a mayor concentración de puntos por parte de los equipos existe menor competitividad y aterriza las variaciones a cambios en el formato de competencia; mientras que Frick et al. (2023), encontraron que en diferentes ligas europeas, una mayor concentración de talento suele asociarse con menor balance competitivo, aunque mecanismos institucionales como los ascensos y descensos pueden atenuar dicho efecto.

Con respecto a los elementos institucionales y políticos, Leeds y Marikova (2009) encontraron que el rendimiento de la selección nacional se relaciona con PIB per cápita y población elevados, transición democrática y el rendimiento de los clubes locales. Méndez Barba et al. (2024) señalan que el éxito competitivo

de las ligas europeas principalmente se explica por el sistema de ascenso y descenso, inversiones y desarrollo de talento. Por último, Getnet et al. (2025) encontraron que en la liga etíope, el rendimiento estaba relacionado con el financiamiento, la gobernanza y el capital humano.

Los estudios apuntan a que la competitividad en el fútbol se vincula con elementos institucionales, políticos y de concentración, lo cual abre la posibilidad para un análisis que sintetice y complemente estos hallazgos bajo la teoría de las VoC.

3. Contextualización

3.1. Competitividad internacional del fútbol profesional mexicano

La clasificación internacional para las ligas que más relevancia tiene es la elaborada por la Federación Internacional de Historia y Estadística del Fútbol (IFFHS por sus siglas en inglés), la cual ubicó a la liga mexicana en el lugar 36 para el 2023, mientras que las primeras divisiones de Italia, Inglaterra, España, Brasil y Alemania ocuparon el top 5 (IFFHS, 2024). Otra forma de medir la competitividad de las ligas es con su valor, estudios como los de Klobučník et al. (2019) y Metelski (2024) señalan una correlación positiva entre ambas, considerando competiciones domésticas e internacionales.

En ese sentido, el sitio Transfermarkt (2024) calcula el valor de las ligas a través del agregado jugadores-clubes; al cierre de 2023 las ligas más valiosas fueron las de Inglaterra, España, Italia, Alemania y Francia, ubicándose la mexicana en el lugar 14. Con respecto a las selecciones nacionales, la FIFA elabora el ranking; al cierre del año 2023, México se posicionó en el lugar 15, mientras que Argentina, Francia, Inglaterra, Bélgica y Brasil completaron el top 5 (FIFA, 2024).

3.2. Panorama doméstico del fútbol profesional mexicano

El fútbol es el deporte más seguido en México; el 58% de una muestra de 1,000 personas dijeron ser aficionados o practicarlo (Consulta Mitofsky, 2022), esto se refleja en su actividad económica. En 2019, el fútbol acaparó el 54% del PIB deportivo y el 25% del correspondiente al entretenimiento en el país, creando alrededor de 192.3 mil empleos y 114 mil millones de pesos; aproximadamente un 0.4% del PIB nacional (Grupo de Economistas Asociados, 2019, como se citó en Chilpa, 2019).

La Federación Mexicana de Fútbol (FMF) institucionaliza el fútbol profesional en México, contemplando cinco ligas profesionales de acuerdo con los niveles de competencia (FMF, 2024). Sin embargo, en abril de 2020, se anunció que debido a la pandemia de COVID-19, la segunda división se encontraba cerca de quebrar, por lo que era necesario buscar su viabilidad financiera. Por ello, se crearía el “Proyecto de estabilización” contemplando, entre otras cosas, eliminar el ascenso y descenso entre esta categoría y la primera división por cinco temporadas (Liga MX, 2020).

Además, sería necesario que los clubes de la segunda categoría obtuvieran una certificación para poder ascender, teniendo que cumplir requisitos burocráticos, financieros y de infraestructura, y someterse al dictamen de un consultor (Carrillo, 2022). Algo similar para pasar de la tercera a la segunda categoría, no basta con el campeonato, se requiere la Licencia Plus con requisitos parecidos en cuanto a los rubros (FMF, 2023b). Dicho lo anterior, es posible observar un diseño institucional que limita la competencia, protege jerarquías y, por ende, es posible plantear que merma la competitividad.

3.3. Multipropiedad en el fútbol mexicano

La multipropiedad en el fútbol se refiere a la posesión total o parcial de dos o más clubes por un dueño, actualmente, 6 de los 18 equipos de fútbol mexicano de primera división se encuentran bajo esta situación:

Tabla 2

Equipos bajo la multipropiedad en el fútbol mexicano

Dueño	Club 1	Club 2
Grupo Orlegi	Atlas	Santos Laguna
Grupo Pachuca	Pachuca	León
Grupo Salinas	Mazatlán	Puebla

Fuente: elaboración propia.

A nivel mundial, consorcios como Red Bull o City Football Group incurren en la multipropiedad, pero se diferencian de los mexicanos porque sus clubes no participan en la misma liga. La FIFA regula la multipropiedad a nivel internacional y señala que se debe evitar cuando afecte alguna competición, aunque no la prohíbe explícitamente, en la Tabla 3 se observan sus lineamientos:

Tabla 3

Base institucional de la FIFA con respecto a la multipropiedad

Tipo de regla	Número	Descripción
Estatuto	15 – j)	“Los estatutos de las federaciones...deberán...incluir ...disposiciones relativas a las materias siguientes: j) prevención de conflictos de interés en la toma de decisiones” (FIFA, 2022, p. 17 y 18)
Estatuto	20 – 2	“...la federación miembro deberá garantizar que ninguna persona física o jurídica (incluidas empresas matrices y filiales) controle...más de un club si esto atentara contra la integridad de partidos o competiciones” (FIFA, 2022, p. 21)
Regla para concesión de licencias	9. L03 A	Los clubes que requieran obtener la licencia deben declarar que ninguna persona física o jurídica implicada en un equipo: Tenga títulos, valores o sea miembro de otro; interfiere en la dirección o administración de otro (FIFA, 2007, p. 39)

Fuente: elaboración propia con datos de FIFA (2007) y FIFA (2022).

El problema con lo señalado en los estatutos 15 y 20 es que somete la prohibición de la multipropiedad a conflictos de interés o a la afectación de la competencia y no expone los criterios para considerar que dichas situaciones se estén cumpliendo. Es posible que, al no intervenir directamente la FIFA, sino instando a que las federaciones regulen la multipropiedad, la FMF pueda tener una actitud pasiva.

4. Metodología

4.1 Aspectos generales

El diseño es cuantitativo y transversal con alcance descriptivo y correlacional. La muestra se compone de un total de 103 ligas y 118 selecciones nacionales, utilizando como punto de partida las 100 ligas mostradas por la clasificación IFFHS (2024), el top 100 del ranking FIFA (2024) y aquellas ligas con información de valores en el sitio Transfermarkt (2024) para el cierre del año 2023. De estas tres fuentes se consideraron ligas y selecciones que se cruzaran en estas tres bases, por ejemplo, selecciones que, aunque no estuvieran en el top 100 de FIFA, sí se encontraran en las bases restantes y viceversa.

4.2. Variables y fuentes de datos

Los datos analizados provienen de bases deportivas y organismos internacionales. En su mayoría corresponden al año 2023, sin embargo, los datos obtenidos del ranking *Doing Business* del Banco Mundial y *The Global Competitiveness Report* del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) corresponden a su última publicación en el año 2019. Estas variables (apenas 4 de 24 en total analizadas) se consideran elementos estructurales del capitalismo, por lo que su variación en cuatro años no alteraría significativamente los resultados. Las variables analizadas son las siguientes:

Tabla 4.

Clasificación de variables y su descripción

Dimensión	Variable	Clave	Fuente
Competitividad	Puntos en el ranking IFFHS	IFFHS	Ranking IFFHS (2024)
	Valor de la primera división	1ra	Transfermarkt (2024)
	Puntos en el ranking FIFA	RF	Ranking FIFA (2024)
VoC – Relaciones jerárquicas	Índice de Percepción de la Corrupción	IPC	Transparency International (2024)
	Estado de Derecho	EDD	Banco Mundial (2024a)
	Riqueza concentrada por el top 1%	1%	World Inequality Database (2024)
	Coficiente de Gini	GINI	Banco Mundial (2024b)
	Índice de Presidencialismo	IPS	Varieties of Democracy (2024)
	Entorno Propicio de Captura del Estado	EPCE	Kaufmann (2024)
	VoC-Mk2 controlados	Puntos en el ranking Doing Business	DB
Business Dynamism		BD	WEF (2019)

VoC-Mk2 segmentados	Labour Market (eficiencia del mercado laboral)	LM	WEF (2019)
	Tasa de Informalidad	TDI	Organización Internacional del Trabajo (2024)
VoC-Bajas habilidades	Años de escolaridad esperados	AEE	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2024)
	Skills (Habilidades de los trabajadores)	SK	WEF (2019)
Internas a las competencias	CR de los cuatro más valiosos de la liga	CR4	Propia con datos de Transfermarkt (2024)
	CR de los ocho más valiosos de la liga	CR8	
	CR4 contemplando el valor de la segunda división	CR4ad	
	CR8 contemplando el valor de la segunda división	CR8ad	
	% de futbolistas extranjeros en la liga	EL	Transfermarkt (2024)
	% de seleccionados jugando en ligas extranjeras	ES	
	% de seleccionados jugando en el Top 5 de ligas más valiosas	T5 1ra	Propia con datos de Transfermarkt (2024)
	% de seleccionados jugando en el Top 5 del IFFHS	T5 IFFHS	Propia con datos de IFFHS (2024)

Fuente: elaboración propia.

4.3. Procedimiento y técnicas de análisis

Se comprueba la existencia de un oligopolio en el fútbol mexicano a través del CR4 y del CR8, bajo un promedio que toma en cuenta los umbrales propuestos por Bain (1959) y Schwartz (1960), además de la síntesis de Nababan et al. (2023). El umbral de un mercado oligopólico queda de la siguiente manera: $CR4 = 45$ y $CR8 = 63$. La fórmula para el CR es la siguiente:

$$CR_n = \frac{E_n}{T}$$

En donde E_n es el *concentration ratio* de n cantidad de equipos, E_n es el valor de mercado de n cantidad de equipos (en este caso se consideran cuatro y ocho para el CR4 y CR8 respectivamente) y T es el valor total de la liga, los valores son obtenidos de Transfermarkt (2024) correspondientes al 15/12/2023. Para la liga mexicana se consideran dos criterios; primero se muestra la situación actual, en donde existe la multipropiedad y se toma como valor unitario aquel sumado de los clubes de un mismo propietario; segundo, se considera el

valor unitario de cada equipo. Posteriormente, se calculan los CR de otras 89 ligas³ con la finalidad de hacer una comparativa internacional.

El siguiente punto es hallar la correlación entre competitividad, elementos del capitalismo y las competencias, utilizando correlación de Pearson⁴ con la fórmula:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

En donde r es el coeficiente de la correlación, x_i es el valor de la variable x en el conjunto de datos, \bar{x} es la media de los valores de la variable x , y_i son los valores de la variable y en el conjunto de datos e \bar{y} es la media de los valores de la variable y . Mientras se acerque más r a 1 o -1 más fuerte es la correlación, mientras que 0 representa nula correlación. Los datos se presentan en matrices de correlación.

Este análisis considera a las variables que miden la competitividad de cara a las demás, aunque también se mide la correlación entre ellas para comprobar su utilidad al medir este fenómeno. Los CR son tratados como elementos de competencia interna, pero su alto nivel es el que se liga al CJ. Considerando estos niveles de concentración se incluye el factor de ascenso y descenso al sumar el valor de las segundas categorías al de las primeras, suponiendo que están competitivamente ligadas, la fórmula para los CR con el criterio del ascenso y descenso es la siguiente:

$$CRad_n = \frac{E_n}{Tad}$$

En donde E_n es el *concentration ratio* de n cantidad de equipos considerando el ascenso y descenso, Tad es el valor de mercado de n cantidad de equipos y Tad es el valor de la primera y la segunda división⁵.

Por último, para corregir distorsiones en ligas de países con baja población, donde los CR tienden a incrementar por el número reducido de equipos, se calcula el CR per cápita (CRpc), permitiendo diferenciar entre concentraciones propias de mercados pequeños y aquellas que realmente reflejan estructuras oligopólicas.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$CR_npc = \frac{CR_n}{1rapc}$$

En donde E_n es el *concentration ratio* de n cantidad de equipos normalizado a valores per cápita, E_n es el *concentration ratio* de n cantidad de equipos sin normalizar y $1rapc$ es el valor per cápita de las ligas. Con el CRpc calculado se analizan las correlaciones entre dicha variable y aquellas que miden la competitividad.

4.4. Limitaciones

Este estudio se limita a analizar correlaciones estadísticas entre variables, no llegando a explicar relaciones causales, debido a que no están disponibles todos los datos para la totalidad de ligas y las fuentes de información son heterogéneas.

³ Se toman en cuenta aquellas que están dentro del top 100 del ranking IFFHS o que corresponden a ligas de selecciones dentro del top 100 del ranking FIFA para el año 2023 cuyos valores para el cálculo de los CR están disponibles en el portal (Transfermarkt, 2024).

⁴ Debido a que no todas las variables analizadas tienen datos completos para todos los países se utiliza este método y no la regresión lineal múltiple.

⁵ Es necesario aclarar que, para este punto, sólo se hicieron los cálculos y se tomaron en cuenta a aquellas 59 ligas para las cuales había datos de valor de la primera y segunda división en el portal Transfermarkt, considerando a las primeras 100 del ranking IFFHS y a las correspondientes a los primeros 100 países del ranking FIFA.

5. Resultados y discusión

Considerando la multipropiedad, de acuerdo con su CR4 la Liga MX no puede denominarse oligopolio, pues como se observa en la Tabla 5, no pasa el umbral de 45, sin embargo, el CR8 sí alcanza valores para serlo.

De los 8 propietarios que conforman el oligopolio mexicano 7 son GED, reflejando lo planteado por Schneider (2009), al considerar que en el CJ estos grupos dominan el mercado doméstico, y por Aguirre y Lo Vuolo (2013), al señalar que los GED conforman oligopolios en el CJ. Se complementa además a estudios que documentan la amplia concentración de mercado en México en otros sectores (Arteaga y de la Garza, 2011; Rodríguez y Vargas, 2016; Ortiz Zarco, 2022).

Tabla 5.

CR de la Liga MX considerando el criterio de la multipropiedad

Propietario	Equipos	Valor de la liga (MDE)	Valor Unitario (MDE)	CR	
Grupo Orlegi	Santos Laguna	835.2	94.1	11.27	
	Atlas				
Grupo Televisa	América		87.9	10.52	
Grupo Pachuca	Pachuca		83.6	10.01	
	León				
Grupo FEMSA	Monterrey		83.3	9.97	
CR4 = 41.8					
Grupo Omnilife	Guadalajara		70.6	8.45	
Grupo CEMEX	Tigres UANL		62.5	7.48	
Valentín Díez	Toluca		59.4	7.11	
Grupo Salinas	Mazatlán	54.7	6.55		
	Puebla				
CR8 = 71.4					

Fuente: elaboración propia con datos procesados de Transfermarkt (2024).

Contemplando las cuotas de mercado individuales es posible observar que ni el CR4 ni el CR8 alcanzan valores de un oligopolio, asimismo, se visualiza que seis de los ocho equipos más valiosos de la Liga MX están respaldados por un GED.

Tabla 6.

CR de Liga MX sin considerar el criterio de la multipropiedad

Equipo	Valor de liga (M€)	Valor Club (M€)	CR
América	835.2	87.9	10.52
Monterrey		83.3	9.97
Guadalajara		70.6	8.45
Tigres UANL		62.5	7.48
CR4 = 36.4			
Toluca	835.2	59.4	7.11
Santos Laguna		59.3	7.10
Cruz Azul		51.5	6.17
Pachuca		44.8	5.36
CR8 = 62.2			

Fuente: elaboración propia con datos procesados de Transfermarkt (2024).

Por otra parte, de 89 ligas a nivel internacional, 63 sobrepasaron umbrales oligopólicos para el CR4 y 81 para el CR8, por lo que la alta concentración de mercado es común en el fútbol. La Tabla 7 muestra que las ligas con mayores CR pertenecen a países con relativamente baja población y viceversa, esto sugiere que el tamaño de mercado es relevante para los niveles de concentración.

Tabla 7.

Comparación de CR entre ligas

Lugar	Liga (País)	CR4	Lugar	Liga (País)	CR8
1	Escocia	80	1	Moldavia	100
2	Portugal	80	2	Montenegro	98
3	Austria	79	3	Andorra	98
4	Omán	76	4	Honduras	97
5	Moldavia	76	5	Kosovo	95
6	Croacia	76	6	Croacia	94
73	México	42	69	México	71
87	Indonesia	30	87	Argentina	52
88	Japón	27	88	Japón	49
89	Estados Unidos	21	89	Estados Unidos	36

Fuente: elaboración propia con datos procesados de Transfermarkt (2024).

En el fútbol, normalmente las ligas no rebasan los 20 equipos, esto provoca niveles de concentración elevados y atenúa su relación negativa con la competitividad, haciéndola menos evidente que en aquellos

estudios previos que analizan diversos sectores (Covarrubias et al., 2020) o sin un límite de participantes (Nababan et al., 2023).

En la Tabla 8 se observa que la relación entre concentración y competitividad es débil, aunque en dirección negativa, más uniforme en el CR8 y más intensa en la competitividad de las selecciones. Lo anterior coincide con lo planteado por Vázquez-López (2022) y Frick et al. (2023), en el sentido de que la concentración tiende a asociarse con menos competitividad, aunque esto parece estar condicionado por los formatos de competencia. En ese sentido, al incorporar la segunda división (CRad) los coeficientes se aproximan a 0, indicando que esta categoría no tiene mucha relevancia para la competitividad de la primera, lo cual posiblemente se deba a que es normal que al interior de las ligas pocos equipos conformen una élite que constantemente pelea los títulos internos y disputa las competencias internacionales, a pesar del sistema de ascenso y descenso.

Por su parte, se podría colocar al ranking IFFHS como el mejor indicador de competitividad, al tener correlaciones altas con los dos parámetros restantes, sugiriendo esto que el desempeño de los clubes a nivel internacional es relevante para el valor de las ligas y la competitividad de las selecciones, coincidiendo con Leeds y Marikova (2009). En particular, el valor de las ligas y su asociación con la competitividad también ponen en el foco a este elemento y se podría argumentar que existe una relación bidireccional entre competitividad (más de clubes que de selecciones) y valor de las ligas como señalaron Klobučník et al. (2019) y Metelski (2024).

Entre otros elementos que la discusión pública señala que podrían vincularse con la competitividad en el fútbol, la proporción de futbolistas extranjeros jugando en las ligas no tiene correlaciones con la competitividad de clubes, aunque está ligeramente correlacionada de forma negativa con la de las selecciones nacionales, mientras que hay una débil correlación positiva entre el porcentaje de seleccionados nacionales jugando en ligas extranjeras y el rendimiento de las selecciones, pero lo relevante son las correlaciones fuertes entre la competitividad y la proporción de seleccionados nacionales que juegan en las ligas élite.

Por otra parte, los resultados muestran que la competitividad se asocia de forma contraria al CJ. Baja corrupción⁶ y estado de derecho se relacionan positivamente con la competitividad, coincidiendo con lo planteado por Leeds y Marikova (2009) y la relevancia de las instituciones democráticas en la competitividad del fútbol postsoviético.

Entre los rasgos jerárquicos, la captura del Estado y el presidencialismo, se relacionan negativamente con la competitividad en valores muy semejantes, ya que estos dos indicadores están vinculados entre sí, pues según y Aguirre y Lo Vuolo (2013) y Aragón y Cárdenas (2020), hay una línea difusa entre poder económico y político en el CJ y Schneider (2009) señala que el presidencialismo involucraría una posibilidad de influencia política más fácil de los GED. Con respecto a la desigualdad, se muestran correlaciones negativas débiles, cuadrando con Bolaños et al. (2021), que ubican a la desigualdad operando vía complementariedades institucionales negativas (no como efecto directo fuerte en este caso).

En cuanto a los mercados laborales segmentados, a pesar de que la eficiencia del mercado laboral prácticamente no tuvo relación con la competitividad, la informalidad sí lo hizo de forma negativa y pronunciada, lo cual podría vincularse con la cualificación laboral, pues los años de escolaridad esperados y las habilidades de los trabajadores tienen asociaciones positivas con la competitividad, en sintonía con Méndez Barba et al. (2024) y Getnet et al. (2025), quienes señalan que el desarrollo de talentos y el capital humano impulsan la competitividad en el fútbol.

⁶ Valores altos en el IPC reflejan baja corrupción, mientras que bajos alta. Por lo que la asociación positiva entre IPC y competitividad se interpretaría que a menor corrupción mayor competitividad.

Por último, los indicadores *Doing Business* y *Business Dynamism* presentan asociaciones positivas con la competitividad, esto va en sintonía con Romero-Pensado (2021), quien señala que los GED tienen efectos negativos para la competitividad, y dichos indicadores son contrarios a la dominancia de estos grupos de los mercados nacionales en el CJ.

Tabla 8.

Correlaciones entre competitividad y elementos de las competencias y del capitalismo

Elementos de las competencias				Elementos del capitalismo			
Variables	IFFHS	1ra	RF	Variables	IFFHS	1ra	RF
IFFHS	1.00	0.73	0.69	IPC	0.21	0.19	0.26
1ra	0.73	1.00	0.45	EDD	0.25	0.18	0.20
RF	0.69	0.45	1.00	1%	-0.18	-0.08	-0.12
CR4	0.14	-0.07	-0.09	GINI	-0.09	-0.02	-0.07
CR8	-0.10	-0.17	-0.33	EPCE	-0.32	-0.19	-0.30
CR4ad	0.16	-0.02	-0.05	IPS	-0.33	-0.17	-0.31
CR8ad	0.07	-0.03	-0.18	LM	0.08	0.13	0.03
EL	0.06	0.06	-0.15	TDI	-0.38	-0.24	-0.31
ES	0.16	0.05	0.23	SK	0.24	0.20	0.21
T5 IFFHS	0.80	0.65	0.75	AEE	0.45	0.24	0.41
T5 1ra	0.75	0.63	0.76	DB	0.22	0.17	0.19
				BD	0.23	0.22	0.22

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 9 compara el valor total y per cápita de las ligas. Países europeos ocupan los primeros puestos, siendo los de mayor población aquellos que tienen totales más altos y los menos poblados los de valores per cápita más elevados, aunque algunos destacan en ambos como Inglaterra, España e Italia. Fuera de esta región hay países con gran población que sobresalen por el valor total de sus ligas, no así del per cápita.

Tabla 9.

Comparativa entre los valores totales y per cápita de las ligas

Lugar	Liga (País)	Valor total (MD€)	Lugar	Liga (País)	Valor per cápita (€)
1	Inglaterra	11,050	1	Andorra	287.63
2	España	4,680	2	Islas Feroe	208.89
3	Italia	4,500	3	San Marino	201.13
4	Alemania	4,270	4	Inglaterra	193.50
5	Francia	3,560	5	Portugal	126.80
6	Brasil	1,510	6	Chipre	117.02
7	Portugal	1,320	7	Qatar	98.53

8	Estados Unidos	1,280	8	España	97.95
9	Turquía	1,090	9	Bélgica	77.98
10	P. Bajos	1,080	10	Italia	76.35
11	A. Saudita	1,040	11	Malta	65.39
12	Bélgica	911.3	12	Escocia	61.05
13	Argentina	873.58	13	P. Bajos	61.01
14	México	835.2	14	Islandia	60.13
15	Rusia	7946.33	64	México	6.55

Fuente: elaboración propia con valores de Transfermarkt (2024) para el 15/12/2023.

En la Tabla 10 es posible observar las correlaciones entre la competitividad relativa (1rapc) y las demás variables. Nuevamente el valor se asocia de forma fuerte y positiva con el ranking IFFHS e incrementa su relación con la clasificación de FIFA, reforzando la validez de los parámetros y la retroalimentación entre valor y competitividad. Por otra parte, los niveles de CR presentan una correlación positiva con la competitividad relativa debido a un sesgo poblacional, ya que las ligas con mayores valores per cápita son aquellas de países con reducida población que cuentan con menor cantidad de equipos. El indicador ES sigue siendo poco relevante, mientras que el EL se asocia ligeramente con mayor competitividad, contrario a la relación negativa con la competitividad de las selecciones en valores absolutos, pero son débiles y erráticas en ambas comparativas.

En general, la relación entre competitividad per cápita y elementos de las ligas no aporta hallazgos relevantes, salvo que la asociación entre T5 y competitividad se reduce drásticamente. Esto ocurre porque los países más poblados tienden a mostrar mayor competitividad (Buraimo et al., 2007; Leeds y Marikova, 2009) y, al mismo tiempo, mayores probabilidades de exportar futbolistas, incluidas las ligas top; no obstante, al controlar la distorsión poblacional, este efecto se debilita.

De forma más relevante, las correlaciones entre los elementos del capitalismo y la competitividad relativa fueron más intensas para todos los indicadores⁷, sugiriendo que el ajuste per cápita reduce las ventajas derivadas del tamaño de los recursos y expone con mayor claridad las restricciones institucionales; en países con CJ se limita la eficiencia con la que los recursos se convierten en desempeño competitivo.

Tabla 10.

Correlaciones entre competitividad relativa y elementos de las competencias y del capitalismo

Elementos de las competencias		Elementos del capitalismo	
Variables	1rapc	Variables	1rapc
IFFHS	0.64	IPC	0.46
1ra	1.00	EDD	0.48
RF	0.67	1%	-0.24
CR4	0.26	GINI	-0.25
CR8	0.25	EPCE	-0.50
CR4ad	0.40	IPS	-0.35

⁷ Esto si se comparan las correlaciones entre valor per cápita y absoluto.

CR8ad	0.36	LM	0.38
EL	0.26	TDI	-0.52
ES	0.02	SK	0.43
T5 IFFHS	0.25	AEE	0.28
T5 1ra	0.23	DB	0.28
		BD	0.36

Fuente: elaboración propia.

De cara a la distorsión en las correlaciones anteriores entre los CR y la competitividad, ocasionada porque las ligas de países con pequeña población suelen tener menos equipos, se comprobó, como se observa en la Tabla 11, una correlación negativa entre el tamaño de la población y los niveles de CR. También es posible observar que, a diferencia de los cálculos anteriores que arrojaron resultados erráticos, los coeficientes de correlación entre CRpc y competitividad fueron todos negativos, aunque en general débiles, e incluso sin asociación en el caso del valor de las ligas. No obstante, al incorporar las segundas divisiones, el coeficiente de correlación entre CRpc y competitividad se intensifica negativamente, obteniendo una mayor consistencia del patrón esperado (a mayor concentración, menor competitividad), lo que indica que el sistema de ascenso/descenso tiene cierta incidencia en la competitividad. No obstante, sus efectos parecen limitados si no altera sustancialmente el dominio de las élites de la primera división.

Tabla 11.

Correlaciones de CR sin la distorsión por el tamaño poblacional

Variables	Población	Variables	IFFHS	1ra	RF	1rapc
CR4	-0.28	CR4pc	-0.17	-0.079	-0.14	-0.17
CR8	-0.30	CR8pc	-0.17	-0.077	-0.14	-0.16
CR4AD	-0.27	CR4ADpc	-0.20	-0.081	-0.20	-0.17
CR8AD	-0.24	CR8ADpc	-0.20	-0.08	-0.20	-0.16

Fuente: elaboración propia.

6. Conclusiones

Se comprobó el vínculo entre ciertos elementos internos al fútbol y su competitividad, como el valor de las ligas, el rendimiento internacional de los clubes, la participación de futbolistas en ligas top y, en menor medida, la concentración de mercado y un sistema de ascenso/descenso, el cual solo tiene efectos marginales si no altera el comportamiento de la élite que proyecta la competitividad internacional de cada liga

Sin embargo, lo más significativo de este estudio es que los indicadores que apuntan hacia un CJ se relacionaron de forma negativa más consistente con la competitividad futbolística (cumpliendo con la hipótesis planteada), y esto se intensificó cuando se eliminó el sesgo poblacional que da una ventaja a los países más grandes. En ese sentido, los hallazgos sugieren que las distorsiones de mercado por élites enquistadas, las

ineficiencias en la asignación y uso de recursos, la limitada competencia y destrucción creativa y el poco interés por el capital humano, que dan paso al subdesarrollo de las economías con CJ, también se reflejan en este deporte como actividad económica.

Para el caso mexicano, la multipropiedad genera valores oligopólicos, pero es poco probable que esto por sí mismo merme significativamente la competitividad. Sin embargo, los GED dominan el mercado, representando un problema mayor que la mera concentración, ya que los CR se relacionaron de forma débil con la competitividad, pero el CJ lo hizo de forma más marcada, y los GED son un elemento central del CJ. En consecuencia, si solamente se eliminara la multipropiedad en el fútbol mexicano, el impacto positivo en la competitividad sería limitado, pues se seguiría operando en el mismo contexto institucional poco propicio para este fin. Incluso, otros GED o actores que estén en la cima de esas jerarquías arraigadas históricamente podrían ocupar dichos lugares, los cuales probablemente no tengan interés en un cambio estructural en pro de una mayor y verdadera competencia que ponga su posición en riesgo.

Estos hallazgos provocan implicaciones prácticas, especialmente para México y otros países con CJ. Es necesario “*desjerarquizar*” al fútbol profesional, evitando su captura por parte de las élites económicas, de modo que no implanten reglamentos que depriman la competencia; se requiere una rotación obligatoria en cargos directivos de las ligas y federaciones para evitar el enquistamiento de individuos afines a las élites; al igual que un consejo colegiado, en el cual jugadores, clubes y cuerpos técnicos tengan voz y voto, permitiendo así una mayor democracia interna y contrapesos de prioridades; además de un órgano independiente de vigilancia financiera que garantice que una parte de los ingresos se destine al desarrollo de nuevos talentos.

Lo anterior se liga a que es necesario invertir en capital humano; capacitar técnicos, jugadores y personal, formalizar contratos de futbolistas en divisiones inferiores e impulsar la exportación de talento a las ligas del top 5. También es indispensable incrementar el valor de las ligas, y esto no está en contradicción con la *desjerarquización*, al contrario, mayor competencia y procesos de destrucción creativa afectarían sobre todo la comodidad de las élites, liberando el valor potencial del fútbol mexicano, que permanece limitado por jerarquías enquistadas que tienen pocos incentivos por invertir en ser más competitivas. En el caso mexicano, a corto plazo se podría ampliar la cantidad de participantes y restaurar el ascenso/descenso, sin limitarse a un solo equipo, ya que esa modificación sería marginal para la competitividad.

Finalmente, el aporte científico de este estudio radica en vincular a las VoC con la competitividad en el fútbol. Esto refuerza dicha teoría ya que poco se había indagado en cómo una variedad, como el CJ, se vincula con el desempeño de sectores productivos específicos, además de que se vislumbra un factor estructural que se había pasado por alto en la literatura que estudia la competitividad del fútbol.

Posteriores trabajos podrían indagar en cuestiones específicas considerando los patrones hallados, por ejemplo; identificando de qué forma el ascenso/descenso puede estimular la competitividad de toda la primera división, no solo de la parte baja; cómo conseguir un balance entre tener una liga fuerte y al mismo tiempo exportar futbolistas a otras ligas competitivas; y, por qué países como Brasil o Argentina han tenido éxito aun con CJ, lo cual posiblemente esté relacionado con un mercado está más enfocado en la exportación, similar a lo ocurrido en México en sectores manufactureros exitosos.

Referencias

- Aguirre, J., y Lo Vuolo, R. (2013) “Variedades de Capitalismo. Una aproximación al estudio comparado del capitalismo y sus aplicaciones para América Latina” *Documentos de Trabajo CIEPP*, 85. <https://www.ciepp.org.ar/images/ciepp/docstrabajo/doc%2085.pdf>
- Aragón, F. J., y Cárdenas, J. (2020). “Análisis de redes empresariales y puertas giratorias en México: Cartografía de una clase dominante público-privada”. *Revista Temas y Debates*, (39), 81-103. <https://doi.org/10.35305/tyd.v0i39.458>
- Arteaga, J. C., y de la Garza, O, J. (2011) “Análisis de la competencia en la industria cementera en México”. *EconoQuantum*, 8(1-2), 73-89. <https://doi.org/10.18381/eq.v8i12.130>
- Bain, J. S. (1951) “Relation of Profit Rate to Industry Concentration: American Manufacturing, 1936-1940”. *The Quarterly Journal of Economics*, 65(3), 293-324.
- Bain, J. S. (1959). *Industrial Organization*. John Wiley & Sons Inc. 2da Edición. Londres
- Banco Mundial. (2019). *Doing Business. Midiendo regulaciones para hacer negocios*. <https://archive.doingbusiness.org/es/data/doing-business-score>
- Banco Mundial. (2024a). *Worldwide Governance Indicators*. <https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access>
- Banco Mundial. (2024b). *Datos*. <https://datos.bancomundial.org/>
- Bresnahan, T. F., y Reiss, P. C. (1991) “Entry and Competition in Concentrated Markets”. *Journal of Political Economy*. 99(5), 977–1009. <http://www.jstor.org/stable/2937655>
- Bolaños, N. P., Saucedo-Acosta, E. J., y del Callejo Canal, D. D. (2021). “Inequality, social capital, and varieties of capitalism in Latin America”. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 1583–1602. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1844583>
- Borges, M., Saucedo-Acosta, E. J., y Diaz-Pedroza, J. (2020). “The Effect of Varieties of Capitalism on the Relationship of Institutional Gearing and Economic Growth”. *Engineering Economics*, 31(3), 262–269. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.31.3.22852>
- Buraimo, B., Forrest, D., y Simmons, R. (2007). “Freedom of Entry, Market Size, and Competitive Outcome: Evidence from English Soccer”. *Southern Economic Journal*, 74(1), 204-213. <https://doi.org/10.1002/j.2325-8012.2007.tb00834.x>
- Cárdenas, J. (2016) “Why do corporate elites form cohesive networks in some countries, and do not in others? Cross-national analysis of corporate elite networks in Latin America”. *International Sociology*, 31(3), 341–363. doi:10.1177/0268580916629965
- Carrillo, H. (2022). *LIGA BBVA MX Inició el Proceso de Certificación Del Ascenso*. <https://ligamx.net/cancha/detallenoticia/40422>
- Carrión, F. (2006) “El fútbol como práctica de identificación colectiva” en Pérez, R. (ed.). *Área de candela. Fútbol y literatura*. FLACSO. Quito.
- Chavarín, R. (2011) “Los grupos económicos en México a partir de una tipología de arquitectura y gobierno corporativos. Una revisión de sus explicaciones teóricas” *El trimestre económico*, 78(309), 193-234. <https://doi.org/10.20430/ete.v78i309.31>
- Chavarín, R., y Ríos, J. G (2018) “Los diez mayores grupos económicos de México y su impacto económico”. *Revista CIMEXUS*, 13(2), 175-199. <https://cimexus.umich.mx/index.php/cim1/article/view/297>

- Chilpa, J. C. (2019) *El Fútbol Mexicano Genera Más de 100 Mil Millones de Pesos al Año*. <https://www.ligamx.net/cancha/detallenoticia/32766>
- Choudhury, R. R., y Konger, S. (2021) “Oligopoly in the European Footballing Market: An Impregnable Cycle?”. *Global Sports Policy Review*. 1(2), 62-80. <https://www.g-spr.com/volume-1-issue-2>
- Consulta Mitofsky. (2022) *Afición al Fútbol Soccer en México 2022*. <https://www.mitofsky.mx/post/aficion-futbol-2022>
- Covarrubias, M., Gutiérrez, G., y Philippon, T. (2020) “From Good to Bad Concentration? US Industries over the Past 30 Years”. *NBER Macroeconomics Annual*. No.34. <https://doi.org/10.1086/707169>
- Federación Internacional de Fútbol Asociación. (2007). *Reglamento de la FIFA para la Concesión de Licencias de Clubes*. <https://digitalhub.fifa.com/m/7b2922074742871b/original/ag5whmd9ml7viwwmlxhh-pdf.pdf>
- Federación Internacional de Fútbol Asociación. (2022). *FIFA estatutos. Edición Mayo 2022*. <https://fmf.mx/docs/reglamentos/403.pdf>
- Federación Internacional de Fútbol Asociación. (2024). *Última clasificación mundial masculina*. <https://inside.fifa.com/es/fifa-world-ranking/men?dateId=id13869>
- Federación Internacional de Historia y Estadística del Fútbol. (2024) *IFFHS MEN'S STRONGEST NATIONAL LEAGUE IN THE WORLD - THE TOP 100*. <https://www.iffhs.com/posts/3336>
- Federación Mexicana de Fútbol. (2023a). *Reglamento de afiliación, nombre y sede*. <https://intranet.ligapremier-fmf.mx/public/pdf/reglamentos/Reglamento%20de%20Afiliaci%C3%B3n%20Nombre%20y%20Sede%202023.pdf>
- Federación Mexicana de Fútbol. (2023b). *FMF no otorga Licencia Plus a Tampico Madero ni a Universidad Autónoma de Zacatecas por incumplimiento en requisitos*. https://fmf.mx/noticia/fmf-no-otorga-licencia-plus-a-tampico-madero-ni-a-universidad-autonoma-de-zacatecas-por-incumplimiento-en-requisitos_1334
- Federación Mexicana de Fútbol (2024) *Divisiones*. <https://fmf.mx/divisiones>
- Frick, B., Lang, M., y Quansah, T. K. (2023). “Talent Concentration and Competitive Imbalance in European Soccer”. *Frontiers in Sports and Active Living*. 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1148122>
- Getnet, D., Melakamu, Z., y Mengistu, S. (2025). “Effect of financing, fan stadium attendance, governance, and human capital on the performance of soccer clubs”. *Retos*, 66, 657–666. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.112>
- Gúdel Fernández. (2024). *Las ligas nacionales de fútbol como fuente de influencia económica y cultural*. [Tesis de Doctorado]. <https://doi.org/10.35376/10324/68630>
- Kaufmann, D. (2024). *State Capture Matters: Considerations And Empirics Toward A Worldwide Measure*. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4946477>
- Klobučník, M., Plešivčák, M., y Vrabel', M. (2019). “Football clubs’ sports performance in the context of their market value and GDP in the European Union regions. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 45(45), 59-74. <http://doi.org/10.2478/bog-2019-0024>
- Kwoka, J. E. (1979) “The Effect of Market Share Distribution on Industry Performance” *The Review of Economics and Statistics*. 61(1), 101–109. <https://doi.org/10.2307/1924836>
- Leeds, M. A., y Marikova, E. (2009) “International Soccer Success and National Institutions”. *Journal of Sports Economics*, 10(4), 369-390. <https://doi.org/10.1177/1527002508329864>

- Liga MX. (2020). *Mensaje del Presidente de la LIGA MX, Enrique Bonilla*. <https://www.ligamx.net/cancha/detallenoticia/34452>
- Hall, P. A., y Soskice, D. W. (2001). *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford University Press. Ed. Online. Nueva York. <https://doi.org/10.1093/0199247757.001.0001>
- Mello, M. (2024). “A Kick for the GDP: The Effect of Winning the FIFA World Cup”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 86(6), 1313–1341. <https://doi.org/10.1111/obes.12627>
- Méndez Barba, G. J., Barrón Luján, J. C., Ramírez Enríquez, S. I., Ortiz Gómez, O. R., Santo Sambrano, G., y Guedea Delgado, J. C. (2024). “Análisis comparativo de estructuras competitivas y aspectos sistemáticos en las mejores ligas de fútbol mundial”. *Revista Mexicana De Ciencias De La Cultura Física*, 3(9), 32–46. <https://doi.org/10.54167/rmccf.v9i3.1555>
- Metelski, A. (2024). “Money and Uncertainty of Outcome in Modern Sports Based on the Example of Football”. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 4(365), 50–64. <https://doi.org/10.18778/0208-6018.365.03>
- Nababan, T. S., Panjaitan, R., Panjaitan, F., Siregar, R. T., y Sudirman, A. (2023) “Market Structure, Conduct, and Performance of Star Hotels in North Sumatra, Indonesia” *Institutions and Economies*, 15(1), 99-130. <http://dx.doi.org/10.22452/IJIE.vol15no1.5>
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *Statistics on the informal economy*. <https://ilostat.ilo.org/topics/informality/>
- Ortiz Zarco, E. (2022). “Sector bancario mexicano, estructura de mercado y competitividad”. *DIVULGARE Boletín Científico De La Escuela Superior De Actopan*, 10(Especial), 9–15. <https://doi.org/10.29057/esa.v10iEspecial.9131>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *Human development report*. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24reporten.pdf>
- Ríos, V. (2023). “Evolución de la élite empresarial mexicana y su impacto en la desigualdad económica (1979-2020)”. *Estudios y Perspectivas-Sede Subregional de la CEPAL en México*, (205), 5-67. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/67996-evolucion-la-elite-empresarial-mexicana-su-impacto-la-desigualdad-economica-1979>
- Rodríguez, C. M., y Vargas, G. (2016). “Oligopolio y estrategias de competencia en el mercado de minoristas en México”. *Economía Informa*, 400, 3-23. DOI:10.1016/j.ecin.2016.09.002
- Romero-Pensado, R. (2021). “El Capitalismo Jerárquico en México y su influencia sobre la innovación desde una perspectiva de la Teoría de la Burocracia”. *Interconectando Saberes*, (12), 73-88. <https://doi.org/10.25009/is.v0i12.2695>
- Saucedo-Acosta, E. J., Salinas-Aguilar, D. Y., y Díaz-Pedroza, J. (2019). “The Balkans as a Hierarchical Market Economy” *European Journal of Interdisciplinary Studies*. 11(2), 13-25. <http://doi.org/10.24818/ejis.2019.06>
- Schneider, B. R. (2009). “Hierarchical Market Economies and Varieties of Capitalism in Latin America”. *Journal of Latin American Studies*, 41(3), 553-575. <https://doi:10.1017/S0022216X09990186>
- Schwartz, L. B. (1960). “New Approaches to the Control of Oligopoly” *University of Pennsylvania Law Review*, 109(1), 31–53. <https://doi.org/10.2307/3310341>

- Transparency International. (2024). *2023. Corruption Perceptions Index*. <https://www.transparency.org/en/cpi/2023>
- Transfermarkt. (2024). *Competiciones*. <https://www.transfermarkt.mx/navigation/wettbewerbe>
- Varieties of Democracy. (2023). *Presidentialism Index 2023*. https://v-dem.net/data_analysis/MapGraph/
- Vázquez-López, R. (2022). “Análisis del balance competitivo en el fútbol mexicano a partir de indicadores de concentración, 1946-2015” *Análisis Económico*. 37(95),161-181. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2022v37n95/Vazquez>
- World Inequality Database. (2024). *Top 1% National Income Share*. https://wid.world/world/#sptinc_p99p100_z/US;FR;DE;CN;ZA;GB;WO/last/eu/k/p/yearly/s/false/3.7/40/curve/false/country
- World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Los desafíos del Índice de Desarrollo Humano en la era del Antropoceno

The challenges of the Human Development Index in the era of the Anthropocene

Esteban Salinas García¹
*Jorge Víctor Alcaraz Vera²
René Colín Martínez³
Leonardo Vásquez-Ibarra⁴

Resumen

El objetivo del presente manuscrito es contribuir al debate sobre la integración de la dimensión ambiental de la sustentabilidad en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el contexto del Antropoceno. Para ello, se realizó una revisión de literatura en relación con las críticas y debilidades que presenta este índice, y se demuestra a través del análisis teórico conducente, que existe una relación entre el nivel de ingreso y el nivel de contaminación entre países, lo que justifica la necesidad de agregar al Índice un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad. Se concluye con la apreciación de que el reconocimiento de las afectaciones ambientales y su relación con el metabolismo social ayudará a una mejor comprensión de esta problemática, ya que el ser humano se ha convertido en el mayor depredador de los recursos naturales de la Tierra.

Palabras Clave: Antropoceno, IDH, Sustentabilidad.

Abstract

The objective of this manuscript is to contribute to the debate on the integration of the environmental dimension of sustainability into the Human Development Index (HDI) in the context of the Anthropocene. To this end, a literature review was conducted regarding the criticisms and weaknesses of this index. A theoretical analysis was conducted to demonstrate that there is a relationship between income level and pollution levels across countries, justifying the need to add a sub-index for the environmental dimension of sustainability to the Index. The conclusion is that recognizing environmental impacts and their relationship with social metabolism will contribute to a better understanding of this issue, since humans have become the greatest predators of the Earth's natural resources.

Keywords: Anthropocene, HDI, Sustainability.

1 Doctorante en Desarrollo y Sustentabilidad, Facultad de Economía "Vasco de Quiroga", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México; email: 0732565b@umich.mx ORCID: 0000-0001-5685-6252

2 Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; email: jorge.alcaraz@umich.mx ORCID: 0000-0002-9115-5694

3 Profesor Investigador, Doctorado en Desarrollo y Sustentabilidad, Facultad de Economía "Vasco de Quiroga", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México; email: rene.colin@umich.mx ORCID: 0000-0003-3096-4516

4 Departamento de Computación e Industrias, Centro de Innovación en Ingeniería Aplicada (CIIA), Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Católica del Maule, Av. San Miguel 3605, Talca, Chile; correo electrónico: lvasquezi@ucm.cl. ORCID: 0000-0001-8514

* Autor de correspondencia: jorge.alcaraz@umich.mx

1. Introducción

Los geólogos estructuraron el tiempo terrestre principalmente en dos eras basadas en características físicas relacionadas con la geología, el clima y la vida (Harari, 2018). La primera era corresponde al nombre de Holoceno que representó un período de 10,000 años caracterizado por un clima excepcionalmente estable, lo que favoreció el desarrollo de la civilización humana. Este entorno de estabilidad permitió el crecimiento poblacional, el surgimiento de la agricultura y el florecimiento de las culturas humanas sin mayores complicaciones y sin límites en el uso de los recursos naturales. La segunda es la denominada Antropoceno, la cual se identifica por la influencia significativa de las actividades humanas a nivel planetario sobre el clima y los sistemas vivos a costa de vidas humanas, es decir, la generación de una autodestrucción de vidas humanas.

De acuerdo con Richardson *et al.*, (2023), un equipo de científicos inició una investigación conjunta con el objetivo de identificar las condiciones y límites planetarios necesarios para que la Tierra se mantuviera en un estado de estabilidad, similar al del Holoceno, proporcionando un espacio operativo seguro que permitiera el desarrollo continuo de la sociedad humana. Estos científicos establecieron límites planetarios en nueve áreas clave del bienestar global interrelacionadas: CC, pérdida de biodiversidad, uso excesivo de nitrógeno y fósforo, agotamiento del ozono estratosférico, acidificación de los océanos, consumo de agua dulce, alteración del uso del suelo, contaminación del aire y contaminación química. Este enfoque visual y conceptual permitió comunicar de manera efectiva temas científicos complejos a una audiencia más amplia. Los hallazgos revelaron que la humanidad ya ha sobrepasado los límites seguros en tres áreas principales: CC, pérdida de biodiversidad y uso excesivo de nitrógeno. Estas áreas se convirtieron en indicadores que han permitido visibilizar el grado de afectación del ser humano en el planeta (Harari, 2018).

Los límites planetarios mencionados son indicadores que permiten monitorear el comportamiento de nuestras acciones sobre el medio ambiente. Parece paradójico que el IDH, que considera tres subíndices en su medición: Educación, Ingreso y Salud, fue creado en 1990 por Mahbub ul Haq en base al concepto propuesto por Amartya Sen en 1990, bajo el sustento teórico de las libertades y capacidades que tiene una persona para elegir libremente lo que más le conviene en la vida; pero, el problema que se detectó en el presente estudio, es que al día de hoy, este índice no contempla en su medición un subíndice que aporte información relacionada con la dimensión ambiental de la sustentabilidad (Hickel, 2020).

Y es que, a lo largo de la historia, la humanidad ha experimentado varias transformaciones significativas, entre ellas el dominio del fuego, la aparición del lenguaje, el desarrollo de la agricultura y la consolidación de la civilización, así como la Revolución Industrial (RI), llegando a lo que en la actualidad se denomina la “Quinta Gran Transformación” (Fuentes y Sarabayrouse, 2021). Este cambio implica una transición desde una economía industrial dependiente de combustibles fósiles, que contribuye al CC y fomenta un modelo de crecimiento continuo, hacia una sociedad sostenible y regenerativa.

Acorde a todo lo anterior, es evidente que la era del Antropoceno se caracteriza por la presión ambiental que el género humano está generando sobre el planeta, por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es contribuir al debate sobre la integración de la dimensión ambiental de la sustentabilidad en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el contexto del Antropoceno y la pregunta de investigación que se busca responder es: ¿por qué el IDH no considera dentro de su medición un subíndice de dimensión ambiental de manera permanente?

El alcance de este estudio se enfocó en fundamentar y justificar la necesidad de integrar la dimensión ambiental de la sustentabilidad en el IDH en la era del Antropoceno, así como compartir y debatir algunas de

las principales críticas y debilidades que actualmente presenta este índice, que impactan en la calidad de la información requerida para contar con ciudadanos informados, con conciencia ecológica y comprometidos con ecosistemas saludables, en México y el mundo.

Con base en lo anterior, el documento se divide en siete partes: en la primera parte se explica la metodología, describiendo el tipo de estudio y el procedimiento de análisis utilizado; en la segunda parte se efectuó una revisión de literatura del IDH y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS); en la tercera parte se llevó a cabo un análisis de las características del IDH en cuanto tal, resaltando la ausencia de un subíndice ambiental de la sustentabilidad permanente en el mismo; en la cuarta parte se puntualizan algunas de las principales críticas que se le hacen al IDH en el contexto de la actual era del Antropoceno; en la quinta parte se llevó a cabo el análisis y discusión, en el que se integra la evidencia empírica consultada con la literatura revisada; en la sexta parte se efectúa una propuesta de mejora en la composición del IDH con base en los hallazgos, constituyendo la contribución del presente trabajo al tema objeto de estudio; finalmente, en la séptima parte se presentaron las conclusiones vinculadas a los resultados.

2. Metodología

Este estudio adopta un diseño de investigación cualitativo dentro de un marco teórico predominantemente interpretativo. Su desarrollo conceptual procede a través de una metodología iterativa en espiral, según lo articulado por Gadamer (1977) y Corrales (2010), lo que refleja la naturaleza interconectada y mutuamente constitutiva de los temas —a saber, medio ambiente, sustentabilidad, Antropoceno y desarrollo humano— que están inherentemente vinculados de manera dinámica y recíproca. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura académica relevante y actual en relación con estos temas, utilizando un enfoque bibliográfico recursivo para examinar las perspectivas teóricas relativas a la dimensión ambiental de la sustentabilidad dentro del Índice de Desarrollo Humano (IDH) durante la época del Antropoceno. Con base en el análisis de las interrelaciones entre estos conceptos, se desarrolló un marco conceptual para contribuir a la comprensión teórica de la dimensión ambiental de la sustentabilidad y subrayar su importancia dentro del contexto del IDH.

Acorde a lo anterior, realizamos una revisión teórica, analítica y conceptual del IDH y su relación con los ODS, del IDH propiamente como tal, así como de algunas de las principales las críticas realizadas a la composición actual del IDH.

3. El IDH y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sustentable

En 1990, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) presentó su primer Informe sobre Desarrollo Humano, que incluía la primera versión del IDH. Era un mundo muy diferente del que vivimos hoy. Muchas de las batallas de la década de 1990 que llegaron a definir los Informes sobre Desarrollo Humano ya se han ganado. Hoy, los estudiosos del desarrollo aceptan que este concepto implica mucho más que solamente aumentar el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. Incluso organizaciones antes obsesionadas con el crecimiento y la eficiencia, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), están ahora a la vanguardia de la promoción de medidas multidimensionales para una vida mejor (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2025). El Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) han firmado los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); por ello, es fundamental que el IDH se posicione frente al proceso de los ODS, incluidos

los indicadores y las medidas que allí se proponen, dado que ambos tienen como fin último la búsqueda de una mejor calidad de vida de la población.

A lo largo de su historia, el IDH ha sufrido ajustes que buscan cubrir las debilidades que presenta, algunos de los subíndices que se le han agregado son: Índice de Capacidades Funcionales Municipales (ICFM), Índice de Desigualdad de Género (IDG) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUDb], 2022); Índice de Desarrollo Humano Ajustado por Desigualdad (IDH-D), Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) (PNUDa, 2022); Índice de Pobreza (PNUD, 1997), Índice de Desarrollo Humano Ajustado por las Presiones Planetarias (IDHPP) (PNUD, 2020). En relación a este último subíndice, que es el primer esfuerzo por considerar dentro del IDH la medición de los efectos ambientales, se utilizaron las variables emisiones de bióxido de carbono (CO₂) y huella material, y solamente se ha publicado en dos ocasiones: en 2020 como ejercicio de prueba y en 2024 con datos del 2022; de ahí la necesidad de considerar dos aspectos fundamentales a agregar al IDH; en primer lugar, se debe considerar un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad, dado que los fenómenos se miden a nivel macro, a pesar de que suceden a nivel local, y en segundo lugar, que este subíndice se publique de manera permanente en el Informe del IDH.

Considerando las afectaciones al medio ambiente en el Antropoceno, surge la duda de si el IDH aporta información relevante que permita tomar decisiones que ayuden a mitigar los efectos ambientales. En este contexto, se pueden destacar tres desafíos fundamentales. El primero es la consideración de los ODS en el diseño de un subíndice ambiental y su enfoque inherente hacia indicadores de Desarrollo Humano (DH). El segundo aspecto es que a diferencia del IDH, los ODS reflejan un acuerdo global entre los gobiernos respecto a las prioridades internacionales para los próximos 15 años, lo que les confiere un grado de transparencia sin precedentes, y finalmente, aunque numerosos indicadores empleados en los IDH también forman parte de los indicadores de los ODS o guardan una estrecha relación con ellos, los índices compuestos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) no pueden considerarse una referencia completamente fiable para evaluar el progreso en relación con los ODS (Klasen, 2018).

Por ende, existen debilidades que presenta el Índice a lo largo de su publicación, lo que lleva a reconsiderar su diseño. Aunque esta reconsideración no representa una innovación significativa, resulta crucial seguir revisando los planteamientos iniciales que dieron origen al IDH y su medición, dado que en los últimos años han surgido fenómenos que obligan a proponer una actualización profunda de los subíndices y la medición del Índice. Puede afirmarse que el IDH sigue siendo una de las herramientas más eficaces para reflejar hasta el momento el nivel de DH de un país, sin embargo, es insuficiente para mostrar los efectos que generamos sobre la Tierra.

El empleo de los ODS como un conjunto de indicadores no ofrece una orientación precisa sobre los niveles y tendencias del DH, sino que sugiere de manera independiente los rubros que se deben respetar para mantener una relación saludable con el medio ambiente. Además, el enfoque del DH tiene el potencial de reforzar el marco conceptual de los ODS, permitiendo una relación mutuamente beneficiosa en la que ambos enfoques compartan indicadores y colaboren en su promoción conjunta (Fukuda y McNeill 2019).

De esta manera, el PNUD tiene la posibilidad de presentar al IDH como una herramienta para evaluar de forma general, si los países y las comunidades a nivel local están progresando conforme a los objetivos establecidos en la Agenda 2030, así como en su nivel de DH.

4. El IDH

En países con altos niveles de riqueza, un incremento adicional en los ingresos tiene un impacto mínimo en el DH, mientras que, en naciones con menores recursos, ese mismo aumento genera un efecto significativo. Esto refleja, más que nada, las diferencias en la relevancia que tiene el ingreso adicional para el DH (PNUDa, 2022).

Esto nos lleva a cuestionar la información que aporta el IDH, ya que como se ha mencionado, éste no da cuenta de a qué costo ambiental se consiguen mejores posiciones en el IDH. Por ello, es importante replantear el diseño del IDH de manera que considere un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad de forma permanente, siendo la principal crítica que argumentamos en este trabajo, dado el riesgo que representa el agotamiento de los recursos naturales, ya que la salud del medio ambiente condiciona la calidad de vida de la totalidad de la población en el planeta.

Se ha comentado acerca de las recomendaciones orientadas a la mejora del IDH; sin embargo, este indicador presenta vacíos que deben considerarse en lo inmediato. En particular, destaca la ausencia de métricas que aborden la sustentabilidad, entendida como la preservación de los recursos naturales y económicos necesarios para satisfacer tanto las necesidades actuales de la humanidad, como las de las generaciones futuras. Si bien esta temática podría abordarse a través de un cuadro de indicadores, como el que se utiliza en la actualidad, limitar su representación a un cuadro específico, mientras se otorga mayor protagonismo a índices compuestos relacionados con el DH, el género, la desigualdad y la pobreza, genera la impresión de que las cuestiones medioambientales tienen una menor relevancia en el DH.

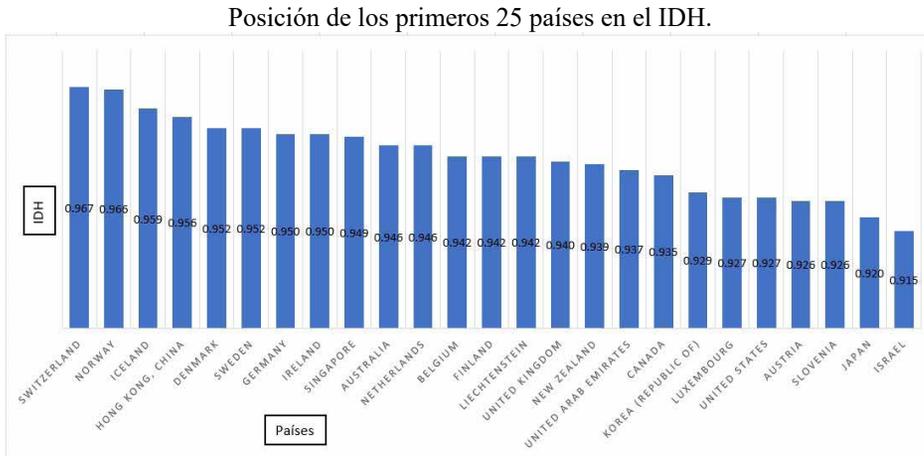
Por ello, se plantea la necesidad de crear un nuevo índice compuesto que siga la lógica del enfoque del PNUD. En este caso, se propone un índice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad que refleje los desafíos ambientales actuales, centrándose en aquellos con mayor impacto en la salud medio ambiental y de la población (PNUD, 2020).

Como se ha venido analizando, el IDH informa periódicamente sobre los derechos y las libertades, actualizando la base de datos de manera anual, siendo ésta una de sus fortalezas, ya que presenta una visión independiente y completa del DH que no se deriva directamente de los ODS, sino que se relaciona en su intención general; por ello, se considera ideal contemplar los ODS en el diseño de una propuesta de indicador de la dimensión ambiental de la sustentabilidad para agregarlo al IDH.

5. Críticas al IDH

En esta sección revisaremos algunas de las principales críticas que se le hacen al IDH, dado el contexto del Antropoceno. Un aspecto central de estas críticas radica en que el IDH otorga mejores clasificaciones a los países que más contaminan, debido a la estrecha relación entre su componente de ingresos y diversos indicadores ambientales, como las emisiones de CO₂ o la huella material (Hickel, 2020). Para efectos de mostrar este comportamiento, en la gráfica 1 presentamos los países que ocupan las primeras 25 posiciones con el IDH más alto del 2024, con datos del 2022. Por sí solo aporta gran información; sin embargo, se potencia más cuando se realiza una comparación con la posición de los países en la generación de CO₂ y crecimiento en el PIB.

Gráfica 1.

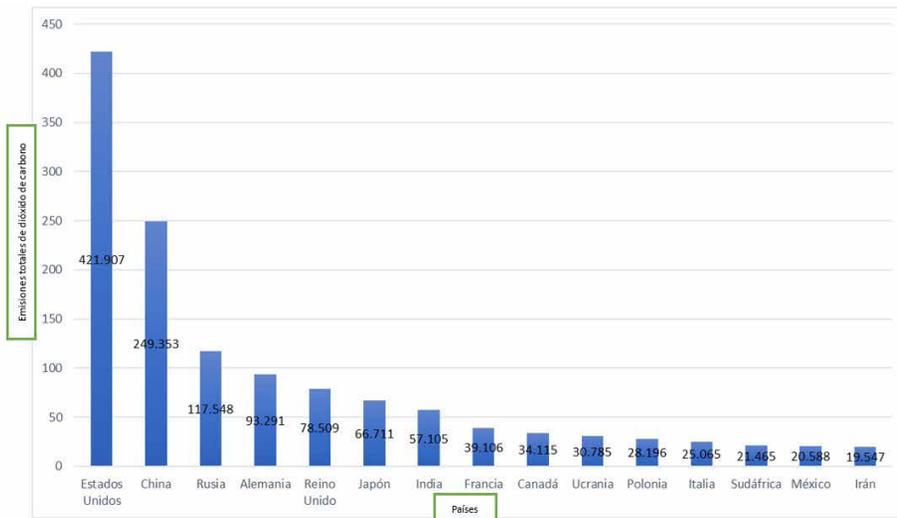


Fuente: Elaboración propia con base en el PNUD (2024).

En la gráfica 2 se observan los primeros 15 países que mayores emisiones totales de CO₂ emitieron durante el periodo 1750-2021.

Gráfica 2.

Emisiones totales de 15 países durante el periodo 1750-2021.



Fuente: Elaboración propia con base en la Unión de Científicos Conscientes (UCS, 2024).

Más allá de la correlación mencionada anteriormente, cinco de los nueve principales emisores de CO₂ del mundo (Estados Unidos [EE. UU.], China, Alemania, Japón y Canadá) se encuentran entre los 25

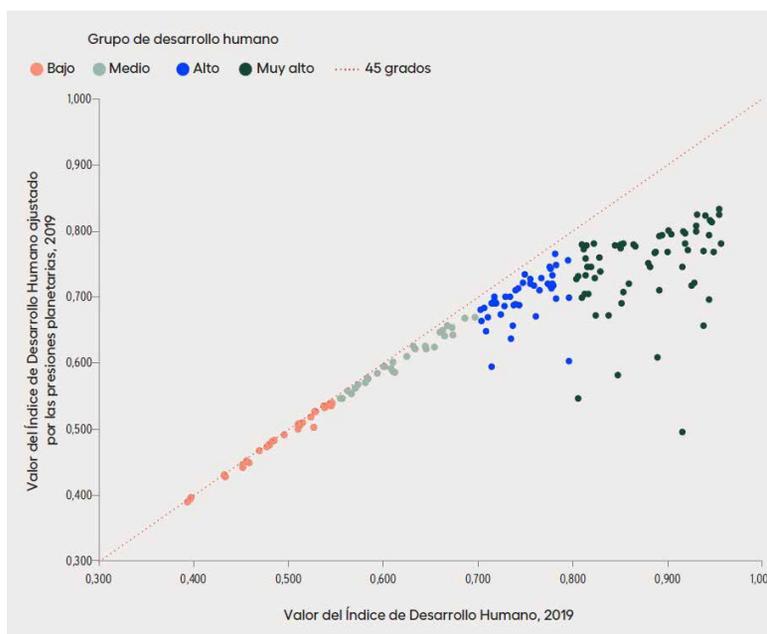
primeros puestos del IDH. Por lo tanto, en términos de la búsqueda de un mayor nivel de IDH, se puede decir que el diseño actual del IDH recompensa a los países que tienen un mayor crecimiento económico a costa de perjudicar al medio ambiente a escala global.

En ese sentido Hickel (2020), hace una propuesta de índice, que se denomina Índice de Desarrollo Humano Ajustado por las Presiones Planetarias (IDHPP) que hace operativa la denominada sustentabilidad fuerte⁵ de dos maneras. En primer lugar, limita el ingreso per cápita a un umbral de suficiencia: 20.000 dólares estadounidenses (USD) en lugar del tope de 75.000 USD del IDH. En segundo lugar, divide el índice resultante tanto por las emisiones de CO₂ como por la huella material, siendo esta propuesta la primera en ser incluida en el IDH, aunque solo se puede aplicar a 163 países en lugar de los 189 del Índice, debido a la falta de disponibilidad de información.

En la gráfica 3 se observa este comportamiento, es decir, en la medida que los países alcanzan una mayor posición en el IDH, en el IDHPP comienzan a tener una caída hacia posiciones más bajas.

Gráfica 3.

Índice de Desarrollo Humano vs Índice de Desarrollo Humano Ajustado por las Presiones Planetarias.



Fuente: PNUD (2020).

De ahí que es factible utilizar la propuesta de la navaja de Occam para estos efectos, también conocida como el principio de parsimonia. Este principio sostiene que, entre modelos que son equivalentes en todo lo demás, se debe elegir el más simple (Van y Chat GPT, 2025).

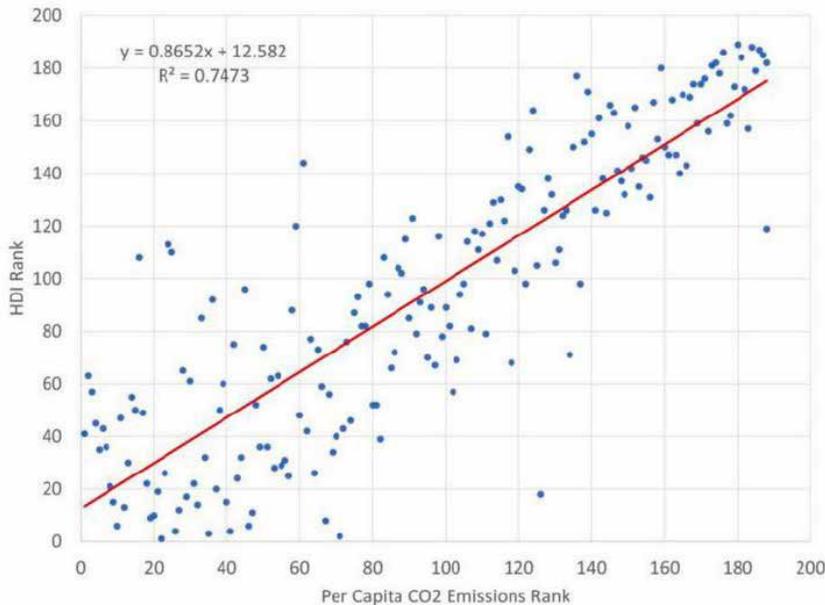
⁵ La sustentabilidad fuerte se define como la capacidad de la economía humana para preservar el capital natural crítico (Achkar, 2005).

Por ejemplo, elegir variables de dimensiones ambientales implica recoger información que refleje afectaciones visibles y que estén impactando tanto en la vida de las personas como en la Naturaleza. Mientras que el ingreso es un flujo, la salud y educación son áreas de capacidades y funcionamientos claves, por tanto, el ingreso se considera un indicador indirecto del nivel de vida o un medio para alcanzar capacidades reales; es decir, condiciona el nivel de salud y educación de las personas, pero también incide de manera importante en el nivel de contaminación que se emite al medio ambiente. El ingreso no se genera de manera espontánea, es el producto de un proceso de producción socioeconómica que, en numerosas ocasiones tiene un impacto negativo en el medio ambiente, como se mostró en las gráficas anteriores.

Esto representa una de las razones más evidentes para cuestionar el IDH, dado que existe una correlación considerablemente alta entre los niveles de emisiones de CO₂ per cápita y el Índice, con un coeficiente de 0.865, como se ilustra en la gráfica 4. Esto ilustra y afirma lo ya expuesto en las gráficas 1 y 2.

Gráfica 4.

Correlación entre IDH y emisiones de CO₂



Fuente: Assa (2021).

Por lo tanto, sostenemos que incorporar el crecimiento del ingreso dentro de un índice de desarrollo fomenta políticas y estrategias que promueven la opulencia desmedida, lo que implica priorizar el aumento de la riqueza económica sin considerar de manera directa cómo transformar esa mayor riqueza en mejoras reales en la calidad de vida de toda la gente en el mundo, tal y como se observa en la gráfica 5.

Gráfica 5.

Posición de los primeros 25 países medido por el PIB.



Fuente: Indexmundi (2024).

Por otro lado, si se realiza un comparativo entre la gráfica 2 que se refiere a los primeros 25 países que más CO₂ generan, en relación con la 5, que mide el nivel de crecimiento económico, nos podemos dar cuenta que la posición de los países en ambas gráficas es similar; esto demuestra que hay una correlación directa entre el nivel de crecimiento económico de los países medido por el PIB y la emisión de CO₂, y a su vez con el Informe del IDH que publica el PNUD anualmente.

Por esta razón Lutz (2017), argumenta que enfocarse exclusivamente en la salud y la educación representa una estrategia más cercana de emisiones cero orientada a alcanzar un IDH sostenible, ya que tanto la educación como la salud tienen una correlación positiva y alta con las emisiones de CO₂ per cápita. Esta debilidad no se reconocía como tal en el IDH, considerando que, desde su diseño, Sen y UI-Haq reconocieron que el ingreso no es una capacidad final, pero lo agregaron al Índice de todos modos, como un indicador del nivel de vida o de muchos otros funcionamientos no incluidos, ya que condiciona al resto de los indicadores que se le puedan potencialmente agregar al IDH.

Otro de los aspectos a discutir adicional a la composición de los subíndices actuales y la falta de un subíndice de dimensión ambiental y ecologizar el IDH, además de la disponibilidad de datos, es la carencia de un fundamento teórico adecuado, especialmente en lo que respecta al enfoque de las capacidades; sin embargo, esto parte no solo desde el marco teórico a utilizar en cuanto al objeto para el que fue diseñado el IDH, sino desde la elección misma de la base teórica sobre la que se tendría que diseñar una propuesta de subíndice de

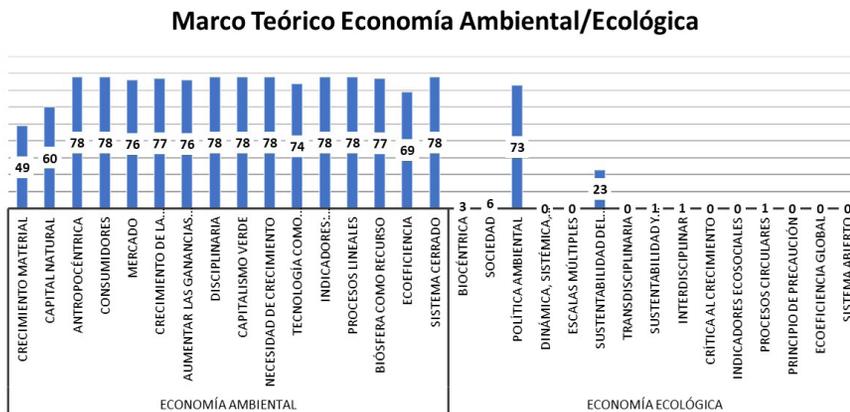
la dimensión ambiental de la sustentabilidad para ecologizar al IDH. En este sentido, de una revisión realizada de 157 indicadores de sustentabilidad, se conoce que un porcentaje importante de estos indicadores fueron diseñados desde el enfoque de la economía ambiental, que se clasifica dentro de lo que se denomina como “sustentabilidad débil”, concepto que hace alusión al principio de que “el que contamina paga”, una visión economicista basada en el costo del daño ambiental, y que permite la sustituibilidad entre activos naturales y artificiales.

Otra propuesta que se recomienda considerar en el diseño de un subíndice que realmente contribuya al DH sustentable es el enfoque de la Economía Ecológica (EE). Este enfoque, enmarcado dentro de los conceptos conocidos como “sustentabilidad fuerte y superfuerte”, se basa en la idea de que la Tierra es un sistema abierto que recibe energía del Sol, la cual se distribuye entre los diversos componentes del sistema, tanto abióticos como bióticos, y que requiere el mantenimiento de los recursos naturales y los activos individuales. La sociedad y la economía se entienden como subsistemas que dependen de estos flujos de materia y energía dentro del sistema global, además de ser un enfoque transdisciplinario. Con ambas visiones de la misma problemática, podemos afirmar que nos encontramos ante propuestas completamente diferentes; dicho de otra manera, el capital natural tiene un gran potencial para el medio ambiente y el capital producido es ambientalmente insostenible, mientras que el capital humano y el financiero tienen efectos heterogéneos sobre el medio ambiente en los países desarrollados y en desarrollo (Bashir *et al.*, 2024).

Dados los antecedentes de ambos enfoques, a continuación, en la gráfica 6, se muestran los resultados de un análisis realizado a los indicadores de sustentabilidad revisados y el enfoque teórico del que fueron diseñados, realizado a través de un análisis multicriterio.

Gráfica 6.

Indicadores de sustentabilidad y enfoques diseñados.



Fuente: Elaboración propia con base en Gudynas (2011), Morán y Área de Educación (2017), Hauwermeiren (1999), INEGI (2000).

En la gráfica anterior se puede observar que la mayoría de los indicadores revisados fueron diseñados bajo criterios de economía ambiental (cada una de las cantidades que se observa en cada barra representa el número de indicadores que utilizaron dichas variables en su diseño), y un porcentaje mínimo de ellos

consideraron criterios de economía ecológica, lo que nos permite demostrar que hace falta pasar de un enfoque teórico a otro, que realmente contribuya a ecologizar al IDH y transitar hacia un DH sustentable.

Derivado de lo anterior y de acuerdo con Assa (2021), se sugiere que el IDH contenga las siguientes características para ecologizarlo:

- Propiedad de DH: para ser un índice de capacidades, un índice debe incluir una o más medidas absolutas de capacidades. Esto implica una correlación positiva y alta entre el valor del índice y sus componentes de capacidad.
- Propiedad de eficiencia: para ser un índice de sustentabilidad, un índice debe medir los logros (funcionamientos) en relación con los productos básicos. Esto implica una correlación negativa entre los cambios en las clasificaciones del índice en comparación, por ejemplo, con el IDH y los indicadores ambientales como las emisiones de CO₂.
- Que el IDH sustentable también promueva a los países que obtienen más con menos, logrando un mayor funcionamiento para sus ciudadanos a partir de un ingreso determinado.

Es importante recordar, de acuerdo con Klasen (2018), que en sus principios básicos el IDH consideró los siguientes elementos:

- Medir el propósito básico del DH: ampliar las opciones de las personas.
- Incluir un número limitado de variables para que resulte simple y manejable.
- Ser compuesto en lugar de una plétora de índices separados.
- Cubrir tanto las opciones sociales como las económicas.
- Ser suficientemente flexible tanto en la cobertura como en la metodología para permitir mejoras graduales, una vez que se disponga de mejores alternativas.
- No verse inhibido por la falta de series de datos fiables y actualizadas.

6. Análisis y discusión

Como se comentó previamente, el IDH no ha tenido como objetivo ser una medida exhaustiva del DH o del bienestar, sino más bien una alternativa simplificada a las métricas económicas tradicionales. Según el PNUD (1993), el concepto de DH es más amplio que cualquier indicador específico del mismo. Por ello, aunque el IDH es una herramienta en constante evolución, nunca podrá reflejar por completo el DH en toda su amplitud.

Siendo esta una de las razones por las que, desde que se publicó por primera vez el Informe del IDH por parte del PNUD, ha recibido críticas de muchos sectores. Algunas de estas críticas sostienen que utiliza las variables equivocadas y que no refleja con precisión la idea del DH, lo que también reconoce y acepta el mismo Informe como se mencionó en el párrafo anterior (Lind, 1992; Dasgupta y Weale, 1992; Srinivasan, 1994a; Sagar y Najam, 1998; Paliova *et al.*, 2019). Por ejemplo, Sagar y Najam (1998), afirmaron que el IDH presenta una imagen distorsionada del mundo, otros argumentaron que el IDH presenta una visión demasiado simplificada del DH al basarse sólo en pocos indicadores derivados a menudo de datos de baja calidad (Murray, 1993; Srinivasan, 1994a).

En respuesta a críticas de este tipo, el PNUD desarrolló herramientas complementarias adicionales, que han permitido enriquecer los informes y aportar más elementos para medir el nivel de DH de los países,

algunos de estos subíndices son los mencionados en párrafos anteriores tales como: Índice de Capacidades Funcionales Municipales (ICFM), Índice de Desigualdad de Género (IDG) (PNUDb, 2022); Índice de Desarrollo Humano Ajustado por Desigualdad (IDH-D), Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) (PNUDb, 2022); Índice de Pobreza (PNUD, 1997), Índice de Desarrollo Humano Ajustado por las Presiones Planetarias (IDHPP) (PNUD, 2020).

Por otro lado, también se le han hecho críticas a la calidad estadística y la solidez metodológica del IDH, que destacan los errores de medición y los sesgos inherentes a los datos internacionales (Srinivansan, 1994b), la violación del carácter basado en evidencia del IDH al aumentar la dependencia de interpolaciones matemáticas, imputaciones y modelos (Lind, 1992; Ogwang, 1994), así como la arbitrariedad de la elección de la estrategia de agregación y ponderación (Kelley, 1991; Srinivasan, 1994a; Ravallion, 1997).

Otros críticos, como Lo-Iacono-Ferreira *et al.*, (2022), proponen un enfoque multidimensional basado en un tablero de mando, en lugar de un índice compuesto escalar. Este enfoque busca evitar tanto la elección arbitraria de la forma funcional como la asignación de pesos de manera subjetiva, considerando que actualmente los subíndices tienen el mismo peso. Además, permite preservar la información evitando pérdidas innecesarias que podrían ocurrir debido a la agregación de los indicadores. En la misma medida en que se le han hecho críticas al IDH, también se le han hecho críticas a la metodología utilizada para su diseño. Por ejemplo, Mazziota y Pareto (2016), mencionan algunos argumentos a favor y en contra de los índices compuestos; a continuación, se enumeran los argumentos a favor:

- Los índices compuestos se pueden utilizar para resumir cuestiones complejas o multidimensionales, con vistas a apoyar a los tomadores de decisiones.
- Pueden proporcionar el panorama general.
- Facilitan la tarea de clasificar a los países en cuestiones complejas.
- Los índices compuestos pueden ayudar a atraer el interés público, y podrían ayudar a reducir el tamaño de una lista de indicadores.

En cuanto a argumentos en contra, mencionan que estos índices pueden generar mensajes de política poco sólidos y engañosos si no se construyen o interpretan adecuadamente, además fomentan conclusiones políticas excesivamente simplistas. De hecho, la construcción de índices compuestos implica decisiones en diversas etapas, como la selección de indicadores, la definición del modelo funcional y la asignación de pesos. Estas decisiones, al ser percibidas como arbitrarias, pueden aumentar en mayor medida la probabilidad de desacuerdos entre países, en comparación con indicadores individuales.

El argumento mencionado se vuelve sumamente útil al momento de elegir esta metodología, dado que es difícil imaginar que el debate sobre el uso de indicadores compuestos llegue a resolverse alguna vez, porque los estadísticos oficiales pueden tender a resentirse por los indicadores compuestos, con lo que gran parte del trabajo de recopilación y edición de datos se “desperdicia” o se “oculta” detrás de una única cifra de dudosa significación. Por otra parte, la necesidad de los *skateholders* de resumir procesos complejos, y a veces elusivos (por ejemplo, sustentabilidad, política de mercado único, etc.) en una única cifra, para comparar el desempeño de los países con vista a su consumo de recursos naturales, es realmente necesaria; y es que no resulta nada sencillo proponerse diseñar un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad bajo una metodología de esta índole, por la dificultad que se presenta al momento de determinar las variables a utilizar, y el peso que se le debe asignar a cada variable (Mazziota y Pareto (2016).

En este mismo sentido, algunos críticos han desarrollado y propuesto índices alternativos y novedosos, entre los que destacan Noorbakhsh, 1998; Sagar y Najim (1998); Lind (1992); Chakravarty (2003); Despotis (2005); Herrero *et al.*, (2010), que son esencialmente IDH modificados. La agregación lineal en tres dimensiones implica una sustituibilidad perfecta, lo que significa esencialmente que un país puede compensar la deficiencia en una dimensión con logros en otra.

Adicionalmente, un amplio grupo de críticos se refiere al hecho de que el IDH actual presenta promedios y, por lo tanto, oculta grandes disparidades en la distribución del DH en la población general. Por lo tanto, sugieren ajustes de desigualdad al IDH (Hicks, 1997; Foster *et al.*, 2005; Seth, 2009).

En ese mismo sentido, coincidimos con Prasad y Gautam (2022), quienes realizan varias críticas señalando la redundancia en la información proporcionada por el IDH y sus componentes debido a su alta correlación. Han cuestionado incluso la utilidad del IDH ya que su análisis reveló que el IDH está correlacionado de manera significativa y positiva con cada uno de sus componentes de forma individual. Por ejemplo, previamente demostramos que la posición que obtienen los países en cuanto a la emisión de CO₂ es similar al que obtienen en el IDH, por lo que, a nuestro entender, esto es incluso hasta contradictorio, dado que una población que habita en un lugar con altos índices de contaminación merma su nivel y calidad de vida, sin embargo, en ambos índices los países ocupan posiciones similares.

Aunado a lo mencionado, lo que comentan Cornachione *et al.*, (2025), es sumamente importante a tomar en cuenta, ya que analizaron la validez de la construcción del IDH examinando las correlaciones del IDH con sus componentes, con la idea de que un índice tiene que demostrar sus ventajas sobre las medidas que lo componen para justificar su existencia. Es decir, es importante averiguar si el IDH proporciona información adicional a la que aportan sus componentes por sí solos, y desde esta perspectiva es posible que no sea así.

Otras de las críticas se refieren al hecho de que los indicadores del IDH son una mezcla de *stocks* y flujos (Kelley, 1991; Rytén, 2000). Los *stocks* son considerados variables medidas en un momento determinado y representan cantidades existentes en ese momento, que pueden haberse acumulado en el pasado, y los flujos son las variables medidas durante un intervalo de tiempo y se expresan en unidades por unidad de tiempo.

Finalmente, a lo largo de este análisis se ha encontrado que las críticas se han enfocado en tres aspectos principales: por un lado, la definición del DH y la manera de identificar y evaluar sus componentes y determinantes; por otro, la integración de los distintos indicadores en un índice único que sea ampliamente aceptado como medida del progreso en DH; y finalmente, el marco teórico-metodológico que se debería de utilizar para generar un índice más integral y enriquecedor que proporcione mayor información a los tomadores de decisiones.

7. Sugerencias de mejora al IDH

Como se ha analizado, los conceptos relacionados con el informe del IDH presentan limitaciones para obtener una medición integral y holística en torno al DH, independientemente que es posible identificar y observar sus expresiones concretas o las manifestaciones de los subíndices. No se niega que existe una amplia literatura acerca de los índices socioeconómicos; sin embargo, prevalece el consenso de que no existe un método completamente objetivo para determinar qué indicadores son adecuados para su diseño, además de la falta de disponibilidad de datos para su construcción, sobre todo a nivel local, ya que los fenómenos suceden a ese nivel y las mediciones normalmente se realizan a escala global, por lo tanto, consideramos que su medición de igual manera debe darse a nivel local.

Dadas las críticas y debilidades que presenta el diseño actual del IDH, es pertinente mencionar que la elección de los indicadores se guía, en primer lugar, por principios normativos, pero también por un conjunto de criterios de calidad particulares destinados a garantizar la integridad, la solidez metodológica y la alta precisión y fiabilidad del índice compuesto resultante. Estos objetivos dictan las dimensiones de calidad de los indicadores y las variables componentes, por lo que sugerimos se consideren los siguientes elementos:

- Relevancia conceptual y validez intuitiva.
- Ausencia de ambigüedad, disponibilidad.
- Fiabilidad de las fuentes de datos.
- Fiabilidad interna e interconexión lógica.
- Ausencia de redundancia y coherencia.

Además de los elementos mencionados, se debe tener siempre presente que uno de los principales objetivos del diseño y publicación de un índice, es que la información contenida debe ser fácil de comunicar y de interés para un amplio espectro de usuarios potenciales, desde analistas de políticas y tomadores de decisiones, hasta medios de comunicación y público en general.

En este sentido, para elegir las variables a utilizar en el diseño de un indicador compuesto, existe un conjunto de criterios de calidad en la literatura para su selección (McGranahan, 1995; Rose, 1995; Booyesen, 2002; Nardo *et al.*, 2008), agrupados principalmente en torno a: la relevancia conceptual, la precisión y confiabilidad, la consistencia y la disponibilidad. De ahí que Anand y Sen (1994) se preguntan si los indicadores actuales diferencian suficientemente tanto a los países desarrollados como a los países en vías de desarrollo, y hasta el momento, de acuerdo con los datos presentados, todo indica que la respuesta es un rotundo no, ya que existe una correlación entre el nivel de ingreso y el nivel de contaminación de los países; es decir, los países que más contaminan aparecen en los primeros lugares en el IDH, por lo tanto, pareciera que se premia a los países que más contaminan, lo que justifica la necesidad de agregar al Índice un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad, que refleje de manera condensada y efectiva las afectaciones ambientales del ser humano, ya que el estado de salud del medio ambiente condiciona la calidad y esperanza de vida de todos los seres vivos en la Tierra.

Por su parte Veenhoven (2005), abunda un poco más en ofrecer una alternativa a esta discusión, al plantear que hay dos maneras de evaluar qué tan bien vive la gente. Una es considerar en qué medida el país proporciona las condiciones consideradas esenciales para una buena vida. En este enfoque, el énfasis está en la contribución de la sociedad, y el otro enfoque es evaluar qué tan bien prosperan las personas. En este enfoque, el énfasis está en los resultados. En ambos métodos de evaluación no se considera la dimensión ambiental, solo se contempla el aspecto socioeconómico.

Finalmente, Ryten (2000), plantea que los componentes del IDH necesitan una estructura que visibilice con mayor precisión la relación entre los participantes reales y los elegibles, la eficiencia de la transformación de los insumos en productos, y la relación entre los productos reales y los potenciales, y no un IDH que excluye la medición de las afectaciones que las personas generamos en el planeta.

8. Conclusiones

Derivado de la revisión teórica realizada se pueden deducir varios aspectos fundamentales que ayudan a enriquecer al IDH. Entre los principales aspectos que podemos destacar se encuentran las siguientes:

1. El IDH publicado por el PNUD mide de manera integral el progreso de las personas en el mundo. En ese sentido el Informe sobre Desarrollo Humano seguirá siendo relevante y un actor importante en el seguimiento y la promoción de políticas mundiales y nacionales orientadas al DH.
2. El IDH debe alinearse a los ODS, que busca como fin último el bienestar del medio ambiente y de las personas en el mundo.
3. En esta era del Antropoceno, el PNUD debe considerar enriquecer el IDH con subíndices agregados, y de manera prioritaria, un subíndice de la dimensión ambiental de la sustentabilidad.
4. Se debe realizar un análisis profundo a 34 años de la publicación del primer Informe por parte del PNUD, ya que a lo largo de estos años no ha logrado diferenciarse de las mediciones tradicionales del crecimiento económico, mucho menos de países generadores de mayor contaminación en el mundo.
5. Con base en el análisis, recomendamos realizar una revisión del marco teórico bajo el cual se diseñaron los subíndices del IDH, así como del enfoque teórico desde el que se propone diseñar un indicador de la dimensión ambiental de la sustentabilidad, para que el Índice permita aportar más información de calidad para los tomadores de decisiones y hacedores de políticas públicas, al mismo tiempo que propicie una mayor toma de conciencia en la población del planeta, dado que somos el mayor depredador de nuestra propia existencia.
6. Coincidiendo con autores como Sanahuja (2019), hacer más conciencia de los efectos anteriores es fundamental, además de establecer una definición clara de la palabra sustentabilidad y utilizar esta definición como base para medir e incluir la dimensión ambiental en el IDH, de manera que se considere las tres dimensiones de la sustentabilidad dentro de la medición del IDH, lo que permitirá evaluar nuestro comportamiento como sociedad. La sustentabilidad entonces no solo dependerá de logros concretos y cuantificables, sino también de contar con ciudadanos informados y con conciencia ecológica, comprometidos con ecosistemas saludables.
7. Finalmente, la reflexión conclusiva es que es imperativo cambiar nuestros hábitos para que estos efectos en el medio ambiente también cambien; para ello, será necesario comenzar a desarrollar algunas de las siguientes acciones de manera inmediata: abandonar los combustibles fósiles, adoptar energías renovables, mejorar la eficiencia energética, reducir el consumo de recursos per cápita, establecer una economía circular (EC), disminuir la tasa de crecimiento poblacional, alimentar a una población creciente sin expandir áreas agrícolas ni destruir hábitats, proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y, en términos generales, ajustar nuestra forma de vida para mantenernos, junto con las demás especies, dentro de los límites sustentables del planeta a largo plazo.

9. Referencias Bibliográficas

- Anand, S. and Sen, A.K. (1994). *Human Development Index: Methodology and Measurement*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org/content/human-development-index-methodology-and-measurement>
- Achkar, M. (2005). *Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Facultad de Ciencias. DIRAC. 1^{era} Edic. Montevideo. https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=49561
- Assa, J. (2021). “Less is more: The implicit sustainability content of the human development index”. *Ecological Economics*, 185 (107045),1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107045>
- Bashir, M., Tariq, M. and Luni, T. (2024). “Environmental sustainability from the perspective of assets diversification: A comparative empirical analysis for developed and developing countries”. *Journal of Cleaner Production*. 472 (143446), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652624028956?via%3Dihub>
- Booyesen, F. (2002). “An overview and evaluation of composite Indices of development”. *Social Indicators Research* 59, 115–151. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016275505152>
- Chakravarty, S. R. (2003). “A Generalized Human Development Index”. *Revista de economía del desarrollo*, 7(1), 99-114. <https://doi.org/10.1111/1467-9361.00178>
- Cornachione, M.; Moyer, C.; Panday, P. (2025). “The Sensitivity of the Human Development Index to Assumptions about Income”. *Journal of Economic Analysis*, 4 (1). 192-213. <https://doi.org/10.58567/jea04010010>
- Corrales, M. (2010). *La espiral metodológica de la investigación-acción*. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6136176>
- Dasgupta, P. and Weale, M. (1992). “On Measuring the Quality of Life”. *World Development*, 20(1),119-131. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X9290141H>
- Despotis, D.K. (2005). “A Reassessment of the Human Development Index Via Data Envelopment Analysis”. *The Journal of the Operational Research Society*, 56(8), 969-980. <https://www.jstor.org/stable/4102069>
- Foster, J. E., Lopez-Calva, L., and M. Szekely (2005). “Measuring the Distribution of Human Development: methodology and an application to Mexico”. *Journal of Human Development* 6(1), 5-29. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1865323
- Fuentes, J.L. y Sarrabayrouse, E.C. (2021). *Delitos contra el medio ambiente*. 1era. Edición. Editorial Ad-Hoc.
- Fukuda, S. and McNeill, D. (2019). “Knowledge and Politics in Setting and Measuring the SDGs: Introduction to Special Issue”. *Global Policy*, 10(1). 1-15. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12604>
- Gadamer, H. (1999). *Verdad y método I*. <https://archive.org/details/hans-georg-gadamer-verdad-y-metodo-tomo-1-octava-edicion>
- Gudynas, E. (2011). *Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: Una revisión de los encuentros y desencuentros*. En J. Reyes y E. Castro (Coords.). *Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: Una revisión de los encuentros y desencuentros*. (pp.109-143). <https://ecologiasocial.com/wp-content/uploads/2016/08/GudynasAmbienteDesarrolloEncuentrosMx11.pdf>
- Hauwermeiren, S. V. (1999). *Manual de Economía Ecológica*, ILDIS, (2da Edic), Ecuador. https://ecuador.fes.de/fileadmin/user_upload/pdf/indice_libros-manual-de-economia-ecologica_0357.pdf
- Harari (2018). *21 Lecciones para el siglo XXI*, Epublibre, (1^{era} Edición). México. 21 lecciones para el siglo XXI

- Herrero, C., Martínez, R., and Villar, A. (2010). “Multidimensional Social Evaluation. An Application to the Measurement of Human Development”. *The Review of Income and Wealth*, 56 (3), 483-497. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2009.00375.x>
- Hickel, J. (2020). “The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene”. *Ecological Economics*, 167, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.011>
- Hicks, D. A. (1997). “The Inequality-Adjusted Human Development Index: A Constructive Proposal”. *World Development*. 25 (8), 1283-1298. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X9700034X>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. http://centro.paot.org.mx/documentos/inegi/indicadores_desarrollo_sustentable.pdf
- Indexmundi. (2024). Comparación de países, Producto Interno Bruto, top 100. [Base de datos]. <https://www.indexmundi.com/g/r.aspx?v=65&l=es&t=100>
- Kelley, A. (1991). “The Human Development Index: Handle with Care”. *Population and Development Review*, 17(2), 315-324. <https://www.jstor.org/stable/1973733>
- Klasen, S. (2018). *Human Development Indices and Indicators: A Critical Evaluation*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/klasfinal.pdf>
- Lind, N.C. (1992). “Some thoughts on the human development index”. *Social Indicators Research*, 27, 89-101. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00300511>
- Lo-Iacono-Ferreira, V., García, A., Hilario, A., Torregrosa, J. (2022). “Measuring urban sustainability performance through composite indicators for Spanish cities”. *Journal of Cleaner Production*, 359, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131982>
- Lutz, W., 2017. “Global sustainable development priorities 500 y after Luther: sola schola et sanitate”. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114 (27), 6904–6913. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1702609114>
- Mazziotta, M., Pareto, A. (2016). “On a Generalized Non-compensatory Composite Index for Measuring Socio-economic Phenomena”. *Social Indicators Research*, 127, 983–1003. <https://doi.org/10.1007/s11205-015-0998-2>
- McGranahan, D. (1995). “Measurement of development: Research at the UN’s Research Institute for social development”. *International social science journal*, XLVII (47), 39–59. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000099666>
- Morán, Ch. y Área de Educación (2017). *¿Qué es la economía ecológica?* MRP Confederación y Ecologistas en acción. https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2018/12/99_Eco_eco.pdf
- Murray, J. L. (1993). *Development data constraints and the Human Development Index*. In D. G. Westerndorff and D. Ghai (eds.). *Monitoring Social Progress in the 1990s*. (pp. 40–64). <https://digitallibrary.un.org/record/226640>
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A. and Giovannini, E. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2005/08/handbook-on-constructing-composite-indicators_g17a16e3/533411815016.pdf
- Noorbakhsh, F. (1998). The human development index: some technical issues and alternative indices. *Journal of International Development*, 10(5), 589-605. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1328\(199807/08\)10:5%3C589::AID-JID484%3E3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1328(199807/08)10:5%3C589::AID-JID484%3E3.0.CO;2-S)

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2025, 30 de agosto). *Crea tu propio índice para una vida mejor*. OECD Better Life Index. <https://www.oecdbetterlifeindex.org/es/>.
- Ogwang, T. (1994) “The choice of principle variables for computing the Human Development Index”. *World Development*, 22(12), 2011–2014. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X94901899>
- Prasad, I. and Gautam, S. (2022). “Human Development Index and Its Enhancement with Selection Procedure of Its Components”. *Journal of Advanced College of Engineering and Management*, 7(1). 59-65. <https://doi.org/10.3126/jacem.v7i01.47333>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *Salir del estancamiento Una instantánea del Informe sobre Desarrollo Humano 2023/2024*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24snapshots.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (1993). *Informe sobre desarrollo humano 1993 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. (1997). <https://mapa.do.undp.org/files/publications/Informe%20sobre%20Desarrollo%20Humano%201993.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (1997). Informe sobre desarrollo humano 1997. <https://biblioteca.hegoa.ehu.es/registros/3754>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Informe sobre desarrollo humano 2020 La Próxima Frontera. El Desarrollo Humano y el Antropoceno. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2020spinformesobredesarrollohumano2020.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022a). *Tiempos inciertos, vidas inestables: Dando forma a nuestro futuro en un mundo en transformación*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22overviewspdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022b). *Informe de desarrollo humano municipal 2010-2020: Una década de transformaciones locales para el desarrollo de México*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/mexico/publicaciones/informe-de-desarrollo-humano-municipal-2010-2020-una-decada-de-transformaciones-locales-en-mexico-0>
- Ravallion, M. (1997). “Good and Bad Growth: The Human Development Reports”. *World Development*, 25(5), 631-638. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X96001416>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht W, Bendtsen J., Cornell SE, Donges J.F., Drüke M., Fetzer I., Bala G., von Bloh W., Feulner G., Fiedler S., Gerten D., Gleeson T., Hofmann M., Huiskamp W., Kummu M., Mohan C., Nogués-Bravo D., Petri S., Porkka M., Rahmstorf S., Schaphoff S., Thonicke K., Tobian A., Virkki V., Wang-Erlandsson L., Weber L., and Rockström J. (2023) “Earth beyond six of nine planetary boundaries”. *Environmental Studies*, 9(37). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Ryten, J. (2000). *The Human Development Index and Beyond: Which Are the Prerequisites for a Consistent Design of Development Indicators – Should There Be a Human Development Index?* International Association of Official Statistics.
- Rose, R. (1995). “Making progress and catching up: Comparative analysis for social policy-making”. *International Social Science Journal*, 143, 113–125. <https://acortar.link/iugkCF>
- Sagar, A. and Najam, A. (1998). “The human development index: a critical review”. *Ecological Economics*. 25, (3), 249–264. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00168-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00168-7)

- Sanahuja, A. (2019). La agenda 2030 y los ODS: sociedades pacíficas, justas e inclusivas como pilar de la seguridad. *La Agenda 2030 y los ODS: sociedades pacíficas, justas e inclusivas como pilar de la seguridad*. CIMAPRES (1^{era} Edic). España. 19-66. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/e256f208-b6e8-440f-bbf8-712cbf86dd0e/content>
- Seth, S. (2009). "Inequality, Interactions, and Human Development". *Journal of Human Development and Capabilities*, 10(3), 375-396. <https://doi.org/10.1080/19452820903048878>
- Srinivasan, T.N. (1994a). "Human Development: A New Paradigm or Reinvention of the Wheel?" *The American Economic Review*, 84(2), 238-243. <https://www.jstor.org/stable/2117836>
- Srinivasan, T.N. (1994b). "Data Base for Development Analysis: An overview". *Journal of Development Economics* 44(1), 3-27. [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(94\)00003-4](https://doi.org/10.1016/0304-3878(94)00003-4)
- Unión de Científicos Conscientes (2024, 11 de julio). *Las emisiones de dióxido de carbono por país ¿Cuáles son los países más contaminantes de CO2?* Unión de Científicos Conscientes. <https://es.ucsusa.org/recursos/emisiones-de-co2-por-pais>
- Van, J. y Chat GPT (2025). *Ockham's Razor Principle: a new framework for defining symmetries and asymmetries in Nature?: The idea of a mirror forcé*. Jean Louis Van Belle and ChatGPT. https://www.researchgate.net/publication/388177704_Ockham's_Razor_Principle_a_new_framework_for_defining_symmetries_and_asymmetries_in_Nature
- Veenhoven, R. (2005). "Apparent Quality-of-Life in Nations: How Long and Happy People Live". *Social Indicators Research*, 71, 61-86. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-004-8014-2#citeas>

Inflación y demanda de mercancías en principales ciudades de Sinaloa

Inflation and demand for goods in major cities in Sinaloa

*Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza¹

Carlos Alberto Talamantes Padilla²

Lisvia Beatriz Angulo Castro³

Resumen

El objetivo de este trabajo, a efecto de generar información para los consumidores, fue analizar la elasticidad precio de la demanda ($\epsilon/P Q$) de productos que se ofertan en cuatro tiendas departamentales en las ciudades de Los Mochis, Guasave, Culiacán y Mazatlán del Estado de Sinaloa. La metodología fue de tipo documental, exploratoria y descriptiva. Los resultados muestran que las tiendas manejan diferentes políticas de precios en tiempos normales que durante el Programa del Buen Fin y, desde luego, en diciembre, mes que registra mayor circulante de dinero y los consumidores adoptan un enfoque de economía conductual.

Palabras clave: inflación, elasticidad, precio, demanda, bienes.

Abstract

The objective of this study, in order to generate information for consumers, was to analyze the price elasticity of demand (ϵ/Q) for products offered in four department stores in the cities of Los Mochis, Guasave, Culiacán, and Mazatlán in the state of Sinaloa. The methodology was documentary, exploratory, and descriptive. The results show that stores operate different pricing policies in normal times than during the Buen Fin program, and, of course, in December, the month with the highest cash flow and consumers adopting a behavioral economics approach.

Keywords: inflation, elasticity, price, demand, goods.

Introducción.

Durante la campaña del Buen fin que se realiza en México, desde el año 2012, los consumidores se enfrentan a un problema de microeconomía, es decir, tomar decisiones apegadas a una restricción presupuestaria de su capacidad de ingreso o endeudarse. Con el objetivo de analizar la elasticidad-precio de la demanda del tipo

1 Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Sinaloa. <https://orcid.org/0000-0001-9211-7764>

2 Labora en Leoni Wiring Systems de Durango. <https://orcid.org/0009-0002-5545-3464>

3 Licenciada en Administración de Empresas por Universidad Autónoma de Sinaloa

*Autor de correspondencia: nicozu1@uas.edu.mx

de bienes adquiridos para dicho periodo, se procedió a retomar variables tanto de la macroeconomía como de la microeconomía aplicada. De la primera para contextualizar la evolución de los precios (inflación) de las mercancías analizadas durante el periodo seleccionado; mientras que la segunda para retomar la muestra de los bienes⁴ normales⁵ elegidos en tiendas departamentales sobre los cuales se determinó la elasticidad precio de la demanda.

En ese tenor, se integró una data con los precios de mercancías que se ofertan en los supermercados establecidos en las ciudades de Los Mochis, Guasave, Culiacán y Mazatlán, en el Estado de Sinaloa. Bajo esa modalidad, se acudió directamente a las unidades económicas para recolectar los precios, extraídos de solo un día, de los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, así como los datos correspondientes al periodo del buen fin (del 17 al 20 de noviembre) y 01 de diciembre del año de 2023. Posteriormente se calculó la elasticidad precio de la demanda de los bienes escogidos, permitiendo determinar el comportamiento que tiene su demanda, ante una variación de los precios, por parte de los consumidores.

1. Orígenes para medir la inflación.

Estudiar los antecedentes de la inflación es útil para las decisiones de política económica que instrumenta el estado mexicano, para las empresas, para las familias y, desde luego, también para las decisiones económicas personales, por eso se hace una breve referencia a ella en este trabajo. El crecimiento de los precios se presenta en diferentes modalidades: inflación moderada, inflación galopante e hiperinflación. Para conocer el origen del proceso de medición de la inflación en México, se hizo una búsqueda en sitios de internet y páginas oficiales de dependencias gubernamentales. Una referencia interesante se tuvo en uno de los principales periódicos nacionales, llamado *El Economista*, en el cual se señala:

A partir de la primera quincena de julio de 2011, el INEGI se encargará de medir y difundir la inflación, tarea que le asignaron junto a su autonomía. El Banco de México (BANXICO) dejó de medirla durante la última quincena de junio del mismo año, pero esa responsabilidad la tuvo por 42 años (El Economista, 2011).

El primer responsable de medir la inflación fue el BANXICO y, posteriormente, se delegó dicha tarea al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Mencionar que “la ley constitutiva del Banco de México fue promulgada el 25 de agosto de 1925” (Turrent, 2015:126). De acuerdo a su historia el BANXICO “se creó el 1 de septiembre de 1925... se le otorga su autonomía a partir de abril de 1994. Hasta hoy es una institución sólida que goza de credibilidad y reputación” (BANXICO, 2024).

La inflación es referente para decidir sobre el ahorro, gasto e inversión que efectúan los agentes económicos, pues les impacta sobre su poder adquisitivo. En general, el hecho de que la inflación se salga de control, a una economía como la mexicana, afecta el poder adquisitivo de todos los hogares, pero a quien más daña es a las personas que tienen menos recursos económicos y que se encuentran en la pobreza extrema. Esto ocurre, específicamente, en la población que vive en las entidades federativas como Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

⁴ En este trabajo la palabra bienes será sinónimo de mercancías.

⁵ Bienes normales son aquellos que tienen una relación inversa con el precio, si estos suben la demanda baja y viceversa. La muestra tomada para este trabajo se trata de bienes normales.

1.1 Inflación subyacente y no subyacente.

La inflación *subyacente* es el incremento de precios que se presenta en los bienes y servicios que son menos volátiles; la da a conocer cada quince días el INEGI a través de los medios de comunicación, sean periódicos, radio, televisión u otros que buscan informar a los consumidores. De acuerdo al INEGI (2018) “está integrado por los bienes y servicios para los cuales la variación de sus precios responde principalmente a condiciones de mercado que contiene a los genéricos con cotizaciones menos volátiles.

Por su parte la inflación no subyacente es muy raro que se dé a conocer a través de los medios de comunicación. Según el INEGI (2018) “el componente *no subyacente* se integra por los bienes (alimentos sin procesar, energéticos y tarifas autorizadas por el gobierno) y servicios cuyos precios no responden directamente a condiciones de mercado, sino que se ven altamente influenciados por condiciones externas como el clima o por las regulaciones del gobierno”.

2. Contexto que incentiva el consumo.

Como es sabido, a través de la mercadotecnia se ofertan bienes y servicios en los comercios, desde las transnacionales hasta las unidades económicas locales. Ello es útil tanto para las oferentes como para los demandantes. Para Vecinday (2022:3) “un empujoncito es un incentivo simbólico para orientar la decisión individual y posee un bajo costo” Respecto a este empujoncito, los miembros de los hogares deben tener cuidado y no caer en el consumismo, pues Cristancho-Triana, et al (2024:52) dicen que “el consumo responsable es hoy uno de los aspectos de mayor relevancia en las políticas públicas medioambientales”. Respecto al comportamiento del consumidor para para Rodríguez-Soto (2025:355) “lo descriptivo se refleja principalmente en los supuestos no realistas para la conducta, que han provocado que la economía tenga muchos detractores”.

Lo anterior indica que, en términos de racionalidad deben priorizarse las necesidades alineadas al presupuesto familiar. Cuando los deseos superan a las necesidades por adquirir bienes y servicios es cuando los consumidores tienen problemas conductuales que afectan su economía personal. Respecto a la conducta de las personas en las decisiones económicas, Rao,G; et al (2025) encontraron que los componentes de reconocimiento de patrones de comportamiento resultan especialmente eficaces para estos casos. Dicho lo anterior, a continuación, se hace una breve descripción de los Programas *Buen Fin* (México), *Small Business Saturday* y *Black Friday* (Estados Unidos), los cuales pretenden influir en las conductas de los consumidores.

En México, el *Buen Fin* nace en el año 2011, llevándose a cabo el mes de octubre de cada año, es decir, un mes antes que el *Black Friday* que se realiza durante el mes de noviembre en el país vecino, pero desde hace ya muchos años. A este respecto, Rentería (2023) dice que “el Buen Fin ha dejado una derrama de 1.4 billones de pesos en más de 10 años (2011 al 2022) según información de la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo”.

Por su parte, el *Black Friday* (en Estados Unidos) es una práctica que se efectúa desde hace muchos años en el país vecino. De hecho, muchos mexicanos cruzan la frontera para realizar compras. Eso ocurre durante el cuarto viernes de noviembre, un día posterior al Día de Acción de Gracia (Thanksgiving Day). Staff (2023) nos dice que el día de acción de gracia se celebra en noviembre de cada año, siempre el cuarto jueves de ese mes. Para González (2021), el Día de Acción de Gracia marca la antesala para uno de los días más importantes en cuanto a compras y descuentos.

También en Estados Unidos, a partir del año 2010, se instrumentó el *Small Business Saturday* (Sábados de Pequeñas Empresas) en apoyo al comercio local. A este respecto, Lake (2023) dice que “el concepto fue introducido por American Express en 2010 como una forma de poner a las pequeñas empresas en el centro de atención en medio de la recesión resultante de la crisis financiera de 2007-2008”.

3. Revisión de literatura

Respecto al marco referencial, este inicia en primer lugar con Heath (2012), quien dice que la inflación es un “fenómeno derivado de un alza generalizada y sostenida de los precios de una economía”. Otros autores la definen “como el alza del nivel general de precios que afecta la redistribución del ingreso, la riqueza, la producción y el empleo” (Samuelson, P. A. et al, 2001).

Hay diferentes tipos de inflación, por ejemplo, “la hiperinflación que son producto de problemas de déficit fiscales recurrentes que cada vez más requiere de un financiamiento monetario mayor con relación al periodo anterior” (Fernández. 2011: 254). Dornbusch, et al (2009) menciona que “en países en los que los precios se duplican cada mes, el dinero deja de ser un medio útil” (p.149). El INEGI (2018) establece que “la inflación cuenta con un componente subyacente que representa a aquellos bienes cuyo precio depende de las condiciones de mercado”.

Aunado a lo anterior, “la inflación es la distorsión más grave que desincentiva el crecimiento económico” (Katz 2002). Así ocurrió en México al final de los sexenios gubernamentales de las décadas de los sesenta, ochenta y noventa. Para Mitchell (2021c) “es el aumento continuo del nivel de precios”; y Dabus y viejo (2003) dicen que “una inflación más alta es más variable y el daño para las familias es incalculable”.

Por su parte Murillo y Peña (2010:377-378) mencionan que “las cotizaciones de maíz, soya y trigo en la Chicago Board of Trade (CBOT) produjeron presiones inflacionarias que volcaron la atención de los banqueros centrales” (p. 377-378). También, durante la pandemia (covid-19), la inflación afectó a los hogares porque “un cisne negro actuó de manera muy perjudicial a lo que era nuestra economía” (Weller, 2020). El crecimiento de los precios también afecta el ingreso de capitales mediante los cuales se ejecutan proyectos en los países. “Así, el alza en los precios, al fin de cuentas, daña la inversión” (Andersen et al.,2020).

El BANXICO (2020) observa que “la inflación en alimentos, México la ha padecido por décadas, afectando la calidad de vida de los trabajadores con las percepciones más bajas”. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) también se han deteriorado con el alza de los precios, “como el aumento de las tasas de pobreza y la recesión económica debido a la pandemia” (Sachs et al., 2021). Es sabido que “las expectativas de inflación afectan las decisiones de los hogares” (Coibion et al., 2018). Una de las causas por las que se da el incremento de precios “ha sido por cuestiones fiscales o monetaria, a través de déficits o tasas de interés (Martín, De Aguilar y Peñaloza, 2020).

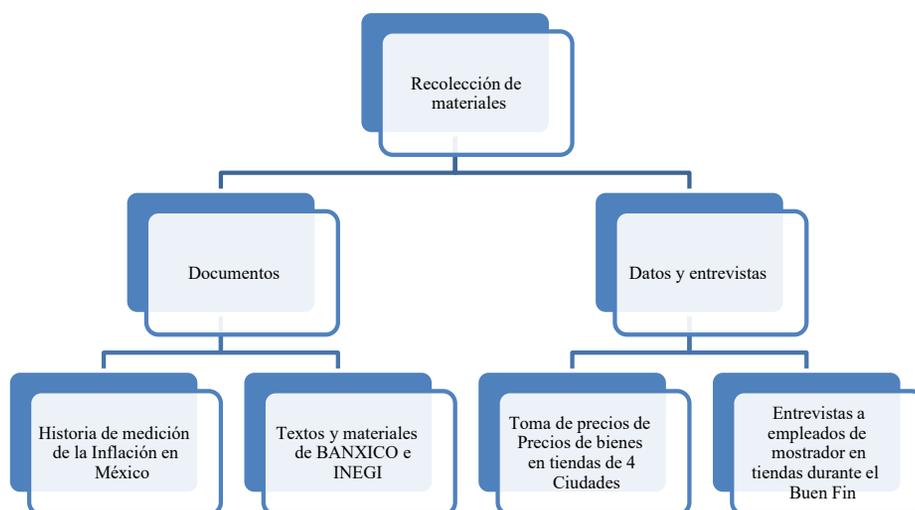
Por ello, Friedman (1968) dice que “al incluir las expectativas de inflación, en el largo plazo, el sistema económico tiende a la tasa natural de desempleo”. Mientras que Acevedo (2006) sostiene que “una inflación menor a 8.1% estimula a la economía, mientras que una tasa de inflación mayor a ese umbral sería perjudicial”. Por consiguiente, “la inflación afecta a todas las personas de un país, pero no a todas por igual” (Beker 2001). Schmidt-Hebbel, K. y M. Carrasco (2016) dicen que en México se tuvo “alta inflación general entre el final de los setenta y el inicio de los ochenta”

4. Método

Para desarrollar el presente artículo, en primer lugar, se hizo análisis documental y exploratorio. Se accedió a la página de BANXICO y se consultaron documentos sobre inflación y el papel que juega esta institución en controlar dicha variable macroeconómica. Se revisó su historia, objetivos generales y actividades que realiza hasta hoy. También se aplicaron entrevistas a empleados de mostrador de supermercados. En el mismo tenor, a través de estadística descriptiva, se realizaron la medición de elasticidades precio de la demanda. Esta última herramienta, microeconómica, es útil para responder a cuestionamientos como ¿por qué cambian los precios y las cantidades demandadas por los consumidores en los mercados de bienes y servicios?

Figura 1.

Proceso de recolección de información



Fuente: elaboración propia

El objeto de estudio seleccionado se hizo por muestreo de conveniencia, el cual es una técnica no probabilística ya que no se pretende tener una muestra representativa de la población y resulta más económico para su ejecución. De esta forma se procedió a realizar el cálculo de la elasticidad-precio de la demanda de bienes de la corporación multinacional Walmart, tienda de autoservicio Merza, supermercado Ley y tienda de conveniencia Aurrera, establecidas en las cuatro ciudades de Sinaloa. Para efectos de este trabajo, a las anteriores unidades económicas, se les denominará supermercados. Los citados precios se tomaron mediante visitas directas durante el periodo septiembre-diciembre de 2023.

La decisión sobre el objeto de estudio fue porque representan los lugares más accesibles en distancia y en costo económico para recolectar la información en cuatro ciudades de esta entidad federativa, cuya recolección de información fue posible gracias a la participación de alumnos que estudian en los cuatro campus del área de ciencias económicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Desde luego, para el trabajo de campo

se utilizaron recursos propios, dado que esta investigación no contó con financiamiento externo. Se realizaron entrevistas no estructurada a empleados de mostrador de otras tiendas comerciales para conocer si ofertaron mercancías a menores precios durante el *Buen Fin*.

Figura 2.



Fuente: elaboración propia en base a selección de tiendas departamentales para extraer precios de bienes en las ciudades de Los Mochis, Guasave, Culiacán y Mazatlán.

Se decidió tomar este objeto de estudio porque son los supermercados de la economía formal a donde acuden los consumidores, principalmente las amas de casa para comprar bienes diversos. Para recolectar información de campo se hizo levantamiento de precios de los siguientes diez productos: aguacate has, aceite nutrioli, tequila, papa, atún, tomate, limón, puré, frijol valle verde y pepino.

En el mismo tenor, se hizo una exploración de los bienes con más alta demanda histórica, registrada, durante la semana el *Buen Fin*. Así, se procedió a tomar precios de dichas mercancías correspondientes al periodo 17 al 20 de noviembre. Estos fueron cinco bienes: pantalla plana, celular, lap top, tablet y consola. Los datos sobre los precios a los que se ofertan estos bienes permitieron conocer la elasticidad-precio de la demanda que mostraron los consumidores ante los programas de mercadotecnia que difunden los supermercados Walmart, Ley, Aurrera y merza.

Durante el trabajo directo se recolectaron datos de fuentes primarias sobre los precios de los productos que se ofertaban en los supermercados estudiados. En el caso de la cantidad demanda fue imposible que se nos proporcionara información, dado que son datos confidenciales de las empresas e informaron que esas cifras no se difunden, son reservadas. Por ello, esta variable se estimó y se considera como un proxy⁶ para poder llevar a cabo este trabajo.

⁶ Un proxy se refiere a un valor aproximado de una variable sobre la cual no se pudo obtener información en trabajo de campo. Sin embargo, cuatro informantes anónimos de los supermercados nos dieron cifras aproximadas sobre la cantidad mensual de productos vendidos.

Como se explica en cualquier curso introductorio de microeconomía, en mercados competitivos o competencia perfecta, cuando la oferta aumenta el precio cae. En mercados imperfectos como los monopolios, oligopolio, duopolio y monopsonio, los precios no los determina el mercado sino los oferentes o vendedores y, por lo general, crecen para generar inflación. Por ello, es necesario conocer ¿cuál es la sensibilidad de la demanda por parte de los consumidores ante cambios en los precios de los bienes en los supermercados Aurrera, Ley, Merza y Walmart? Para dar respuesta a dicho cuestionamiento se planteó integrar una pequeña base de datos sobre variación de los precios a efecto de medir la sensibilidad que muestran los consumidores y para ello utilizar el instrumento de medición llamado elasticidad-precio de la demanda.

En el campo de la economía (tanto en la macroeconomía como en la microeconomía) se realizan mediciones para tratar de comprender los fenómenos que impactan a los agentes económicos. En el caso particular de la microeconomía es común asociar cambios porcentuales para realizar análisis de un problema sobre el cual se desea conocer las causas y efectos. A este respecto Nicholson y Snyder(2011:118) dicen que:

La elasticidad-precio de la demanda se define como el cambio porcentual en la cantidad debido a un cambio del 1% en el precio. En términos matemáticos, la elasticidad precio de la demanda es:

$$\epsilon_{QP} = \frac{\text{cambio porcentual en Q}}{\text{cambio porcentual en P}}$$

El cociente anterior refleja que los cambios en el precio (P) de un bien producirán cambios en la cantidad (Q) demandada del mismo. Por ello, este fue el instrumento que se utilizó para medir la ϵ_{QP} de los productos seleccionados en los cuatro supermercados (Aurrera, Ley, Merza y Walmart), ubicadas en las cuatro ciudades de Sinaloa, anteriormente mencionadas.

Por su parte Parkin (2009:85) dice que:

Para emplear esta fórmula necesitamos conocer las cantidades demandadas a diferentes precios cuando todos los demás factores que influyen en los planes de compradores permanecen sin cambio. Por lo tanto, la elasticidad-precio de la demanda es:

$$\epsilon_{QP} = \frac{\% \Delta Q}{\% \Delta P}$$

que es el cambio porcentual en la cantidad demandada Q dividida entre el cambio porcentual en el precio P

Hay tres tipos de elasticidad-precio de la demanda, los cuales definen Nicholson y Snyder (2011:119) en los siguientes términos:

€ $QP < -1$ elástica

€ $QP = -1$ elasticidad unitaria

€ $QP > -1$ inelástica

Dando continuidad a la definición de elasticidad por parte de ambos autores, se afirma que € $QP < -1$, la elasticidad-precio de la demanda es elástica y significa que un aumento en el precio provoca una caída más que proporcional en la cantidad demandada. Es decir, es más alta el porcentaje de caída de la demanda a pesar que haya sido más bajo el porcentaje de incremento del precio.

Ahora bien, cuando la € $QP = -1$, se dice que es elasticidad unitaria porque una disminución en el precio hace que la demanda caiga en el mismo porcentaje que lo hizo el precio.

Por último, cuando € $QP > -1$ se dice que es inelástica porque una disminución en el precio no tiene gran impacto en la demanda porque esta aumenta en porcentaje muy bajo o casi nulo respecto a la variación que tuvo el precio sobre un bien o servicio.

En los tres renglones anteriores se afirma que el precio baja y la demanda sube, pero también se pudiera haber ejemplificado a la inversa, que cuando precio sube la demanda baja. Claro, esto es en un mercado de competencia perfecta, ya que existe una ley que indica una relación inversa entre precio y cantidad demandada. En mercados imperfectos (oligopolio, monopolio, duopolio y monopsonio) no se cumple esa ley. Por ello, muchas veces es necesaria la intervención del Estado en la economía, cuyo propósito es controlar la inflación.

Para integrar la data se visitaron los cuatro supermercados elegidos, durante el cuatrimestre septiembre-diciembre 2023 y se procedió a levantar. Mensualmente, la variación de los precios de diez bienes, lo cual permitió armar una pequeña base de datos a través de la cual se determinó la elasticidad-precio de la demanda de los periodos: septiembre a octubre; octubre a noviembre; noviembre a buen fin; buen fin a diciembre; septiembre a buen fin; y octubre a buen fin.

En el mismo tenor, del 17 al 20 de noviembre del citado año se hizo un recorrido, por los supermercados seleccionados, para conocer los precios de programa del buen fin, el cual se realiza en México desde el año 2011, lo cual permitió recolectar datos cualitativos como fotografías donde invitaban a los consumidores a comprar sus productos de contado o a crédito y se realizó entrevista no estructurada a los empleados de mostrador.

5. Evidencia empírica.

La inflación es una variable macroeconómica que recae sobre actividades microeconómicas como es el caso de la medición de la elasticidad-precio de la demanda de bienes y servicios. En concordancia con ello, como una primera evidencia de este trabajo, aunque no la más importante, se retomaron datos de la inflación histórica que publica el INEGI. En la tabla 1, se muestra el crecimiento de los precios, en México, correspondientes al mes de enero del año 2024, donde la inflación subyacente fue del 4.76% y la no subyacente fue del 5.24%; aunado a lo anterior, la inflación registrada de los servicios y las mercancías fue del 5.25% y 4.33%, respectivamente.

Tabla 1.

Datos sobre inflación del mes de enero 2024

Concepto	Inflación
Subyacente	4.76%
No subyacente	5.24%
Precios de las mercancías	4.33%
Precios de los servicios	5.25%

Fuente consultada el periódico El economista 8 de febrero 2024.

Analizando la inflación subyacente en el país, durante el periodo de 1994 al 2003, la tasa más alta se tuvo en el año de 1995, la cual fue del 46.45%. (INEGI, 2024). Derivado de dicha espiral inflacionaria los agentes económicos vieron afectados sus presupuestos y, por ende, sus actividades económicas. Por ello, a partir del primero de abril del 1995 el Gobierno Federal creó las Unidades de Inversión (UDIS) como un instrumento financiero que permitió oxigenar la deuda desproporcionada que se les generó a raíz de la crisis económica de diciembre de 1994. Por último, también comentar que durante periodo 2014-2023 la mayor tasa de inflación se obtuvo en el año 2022 por el orden del 7.18%, generada en la etapa posterior a la pandemia del COVID (INEGI, 2024).

Lo anterior solo se muestra como un recordatorio sobre la evolución reciente de la inflación en México. Ahora corresponde mostrar los resultados del trabajo de campo realizado sobre la elasticidad-precio de la demanda de bienes. Para ello, los datos fueron extraídos del objeto de estudio, es decir, de los precios que se mostraban en los anaqueles de Wal-Mart, Ley, Aurrera y Merza. El realizar este trabajo, en el campo de la microeconomía aplicada, se considera útil y formativo para los consumidores.

Tabla 2.

Elasticidad-precio de diez bienes en Buen Fin

Elasticidad precio de la demanda de 10 bienes, año 2023

Bien	Septiembre Vs Buen Fin	Octubre Vs Buen Fin	Noviembre Vs Buen Fin	Buen Fin Vs Diciembre
Aguacate	-0.27	-1.73	2.5	-50
Aceite	-50	-8.25	0.8	-3.84
Tequila	0	0	3.84	-6.66
Papa	0	3.2	2.5	0
Atún	-1.73	-2.5	0	40
Tómate	1.47	1.78	0.15	5.55
Limón	-0.60	0	-2.5	-9.09
Puré	2	2.5	-0.52	0
Frijol	-3	-3.3	-3	8.33
Pepino	0.92	0	2.94	-57.14

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en cuatro supermercados, durante el periodo septiembre-diciembre y el *Buen Fin* (17-20 de noviembre).

La tabla 2 concentra la elasticidad precio de la demanda de diez bienes normales. Los resultados evidencian como los cambios en los precios de las mercancías pueden impactar en diversos mercados. Algunas elasticidades fueron positivas, otras negativas y algunas fueron inelásticas. El aguacate registró la elasticidad más alta de 50 durante diciembre y la más baja fue de 0.27 en septiembre. La elasticidad del aceite, la cifra más elevada, fue de 50 en septiembre; en tanto que la inferior fue de 0.8 durante noviembre.

Por su parte el tequila, la elasticidad más alta fue de 6.6 y ocurrió durante el mes de diciembre, en tanto que en septiembre y octubre resultó inelástica. La papa tuvo la mayor elasticidad de 3.2 en octubre, mientras que en septiembre y diciembre fue inelástica.

El atún registro la más alta elasticidad de 40 en el mes de diciembre, mientras que en noviembre fue inelástica. El tomate, rey de la cocina en los hogares, su elasticidad más elevada fue en diciembre al llegar al 5.5 y la más baja fue de 0.15 durante noviembre. El limón tuvo el mismo comportamiento que el tomate ya que en diciembre su elasticidad-precio de la demanda fue de 9.09 y en octubre fue inelástica.

El puré registro su más elevada elasticidad de 2.5 durante octubre y en diciembre fue inelástica. El frijol tuvo una elasticidad-precio de la demanda de 8.33 en diciembre, la más alta para dicho bien alimenticio, en tanto que la más baja fue en septiembre y noviembre al registrar 3 puntos. Por último, el pepino en diciembre registro 57.1 de elasticidad-precio, mientras que en octubre resultó ser inelástica.

Tabla 3.

Elasticidades precio de la demanda de bienes más demandados en Buen Fin

Bien	Noviembre VS Buen Fin	Buen Fin VS Diciembre
Pantalla plana (TV Samsung 55")	-6.06	25
Celular (iPhone 14)	-2.27	33.33
Lap top. (HP 240G)	-10	13.33
Tablet (iPad Apple 10.2")	-10	-8.33
Consolas (PlayStation 5)	100	-40

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados del *buen fin*, noviembre y 01 de diciembre del 2023 en supermercados que fueron objeto de estudio.

Finalmente se tiene la tabla 3, donde la pantalla plana evidenció una elasticidad de 25.0 durante diciembre; lo mismo pasó ese mes con el celular y laptop al registrar elasticidades de 33.3 y 13.3, respectivamente. En tanto que la tablet y consola tuvieron su elasticidad más alta en noviembre con 10 y 100, respectivamente. En el trabajo de campo realizado se pudo observar que estos fueron los bienes mayormente demandados por los consumidores, lo cual fue consulta obligada para la obtención de la su elasticidad- precio de la demanda.

5.1. ¿Hay descuentos reales en buen fin?

Durante el *Buen Fin* se hizo un recorrido por diferentes supermercados de las cuatro ciudades de Sinaloa, durante los días 17, 18 y 19 de noviembre de 9 a 12 de la mañana se visitaron las tiendas; walmart, Autozone, Ley, Dico, Coppel, Do It Center. El propósito fue observar la publicidad y preguntar a los jefes de mostrador que accedieron sobre los descuentos vigentes.

Se revisaron precios en las siguientes Farmacia Guadalajara, Farmacon, del Ahorro y Similares. En Farmacia Guadalajara se mostraba un cartel, a la entrada de la puerta, sobre los descuentos del *Buen Fin*. Al ingresar a esta farmacia en la caja se mostraba un descuento del aceite de oliva para cocinar de 73 a 54 pesos, pero al preguntarle a la cajera dijo que “esa etiqueta ya no tenía vigencia” y puso una etiqueta nueva anunciando un descuento de 74 a solo 49.90 pesos, ósea, un precio más bajo.

En la farmacia Farmacon, la encargada del mostrador, dijo que “no tenían ningún descuento bajo el Programa del Buen Fin”; en la farmacia del Ahorro la cajera del mostrador dijo que “los descuentos no estaban a la vista de los productos, pero que al momento de pagar en caja allí podría expresarse que productos eran los que estaban sujetos al descuento”.

En las farmacias Similares la encargada del mostrador dijo que “si tenía descuentos del buen fin 3 tipos de productos, entre ellos suplementos alimenticios”. En la tienda Walmart se mostraba una lona anunciando el Buen Fin con descuentos a 18 meses sin intereses, pero adquiriendo los productos con tarjeta de crédito. Obvio, se trataba de promover el consumismo entre las personas. Las evidencias encontradas en Do It Center, al preguntar que descuentos de precios tenían, mencionaron las siguientes: “solo tienen descuento del 15% lo que no está en promoción”.

En la tienda Ley se supervisaron todas sus sucursales y no invirtieron en ninguna lona promocional, por lo tanto, no tenían ningún anuncio a la vista frente a su tienda. Las ofertas que tenía al entrar eran de macetas para jardín. En cambio, las cadenas comerciales de Coppel y Dico sí tenían anuncios de descuentos por el Buen Fin.

El asunto es que la tienda Walmart, Aurrera y Sam’s Club no participan en el *Buen Fin*. Hace varios años que decidieron retirarse de ese programa. En lugar de ello lo llaman el *Fin Irresistible* y lo mantuvieron vigente del 9 al 21 de noviembre, siendo que el buen fin solo abarca del 17 al 20 de noviembre. En otras palabras, no se apegan a los lineamientos del *Buen Fin* y establecen su propia ruta. La pregunta es ¿Por qué a estas transnacionales se les permite que lo llamen *Fin Irresistible* y tomen decisiones autónomas? ¿Dónde está el papel de la Procuraduría de la Defensa del Consumidor (PROFECO)? ¿Qué pasaría si los demás supermercados nacionales realizaran esas mismas prácticas? Creo que eso no es justo y si es inequitativo. El tema da para más debate sobre la flexibilidad con unos y la dureza con otros sobre el *Buen Fin*.

6. Discusión y recomendaciones

Este trabajo se enfocó a generar información para los consumidores, no para los comercios y hacedores de políticas públicas. Aquí los consumidores son tomadores de precios, no hay negociación para que oferta y demanda fijen los precios. Es un común dejarse llevar por las ofertas que aparecen en los supermercados sin considerar el nivel de ingreso que poseen las personas para adquirirlas. Inclusive a veces compran a crédito, endeudándose por un largo plazo, lo cual puede afectar su economía familiar.

Los consumidores tienen que ser muy cautos con las promociones que se presentan, cada año, en el *Buen Fin* que se promueve en México. Por otra parte, hay consumidores mexicanos que viajan al país vecino para aprovechar las ofertas del *Black Friday*.

Mencionar que la mayoría de los consumidores no observan que el adquirir bienes a meses sin intereses el precio es más elevado que si se realizan de contado, pues los comercios le agregan al precio, implícitamente, la cantidad total desde el anticipo, las parcialidades, el tipo de interés y cualquier otro pago que se le incluya a dicho producto.

Realizar trabajos de campo sobre microeconomía, más en los actuales tiempos de guerra arancelaria iniciada en estados Unidos desde inicios de 2025, son relevantes para el cuidado de la economía familiar, particularmente de las personas que se encuentran en condiciones de pobreza y pobreza extrema. Por ello, sobre todo en épocas de inflación, se recomienda que los consumidores que acuden a los supermercados a surtir las mercancías de la canasta básica, realicen un análisis comparativo de los precios que tienen los bienes que se ofertan en los diferentes supermercados.

En microeconomía los consumidores deben de actuar racionalmente y no comprar artículos por mero consumismo. En este tenor, es que en este trabajo se realizó un análisis de precios de productos y conocer su evolución durante los días 9 de los meses de septiembre, octubre y noviembre. El registro de estos precios, durante dicho trimestre, sirve de base para conocer cómo se fijan los precios durante la campaña del *Buen Fin*. De esta manera se pudo observar que los precios se elevaron en algunos casos y en otros disminuyeron. Por último, mencionar que ante la actual incertidumbre de política arancelaria promovida por Estados Unidos contra México y otras naciones del mundo, será interesante esperar los resultados que tendrá el Buen Fin y el Black Friday durante los meses de octubre y noviembre de este año 2025. Es aventurero predecir, pero México puede aprovechar los espacios de mercado que puede estar dejando la menor oferta de mercancías que provienen de China al territorio de Norteamérica (México, Estados Unidos y Canadá).

Referencias

- Acevedo, E. (2006). Inflación y crecimiento económico en México: una relación no lineal. *Economía Mexicana*, Nueva Época, XV (2), pp. 199-249.
- Andersen, A. L., Hansen, E. T., Johannesen, N., Sheridan, A., (2020). Pandemic, shutdown and consumer spending: lessons from scandinavian policy responses to. [http://refhub.elsevier.com/S2666-1438\(22\)00037-0/sbref0001](http://refhub.elsevier.com/S2666-1438(22)00037-0/sbref0001)
- Banco de México (2016). Cambios recientes en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México. Extracto del Informe Trimestral, eneromarzo, recuadro 2, pp. 47-52.
- Banco de México (2020), Salario Mínimo General, Series Históricas. México. <https://www.banxico.org.mx/Indicadores/consulta/Instrumentos.action>
- Banco de México. (2023, 10 de octubre). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Recuperado de <https://www.banxico.org.mx/portal-inflacion>
- Banco de México (2024). Historia. <https://www.banxico.org.mx/conociendo-banxico/semblanza-historica-historia-.html>
- Beker Victor, Mochon Francisco (2001) Economía elementos de micro y macroeconomía Ed. Mc Graw Hill
- Coibion, O., Gorodnichenko, Y., y Kumar, S. (2018). How do firms form their expectations? New survey evidence. *American Economic Review*, 108(9), 2671-2713. doi: 10.1257/aer.20151299
- Cristancho-Triana, G. J., Cancino-Gómez, Y. A. y Ninco-Hernández, F. A. (2024). Factores que influyen en el comportamiento de consumo sostenible en la generación Z. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 14(27), 51-67. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.04>
- Dornbush R. Fischer S. y Startz R. (2009) Macroeconomía Mc Graw Hill, Décima Edición
- Dabus, C., & Viego, V. (2003). Inflación, precios relativos y crecimiento: evidencia de América Latina. *Estudios de economía aplicada*, 21(1), 91-107.

- El Economista (2011). Banxico pasa la medición de la inflación al INEGI. 8, julio <https://www.economista.com.mx/mercados/Banxico-pasa-la-medicion-de-la-inflacion-al-INEGI-20110708-0026.html>
- El Economista (2024). Inflación en México comenzó en 2024 acelerándose. 8 de febrero <https://www.economista.com.mx/economia/Inflacion-en-Mexico-comenzo-el-2024-acelerandose-por-tercer-mes-consecutivo-20240208-0023.html>
- Fernández, A. (2011). Política monetaria. Fundamentos y estrategias. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Friedman, M. (1968). The role of monetary policy. *American Economy Review*, 58, pp. 1-17.
- González, C. (2021, 19 noviembre). Black Friday 2021 en USA: fechas, cuándo es, qué día empieza y cuándo acaba el viernes de descuentos. *Diario AS*. https://us.as.com/us/2021/11/19/actualidad/1637354955_326425.html
- Heath, J. (2012). Lo que indican los indicadores: cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México, INEGI, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) “¿A qué se refiere la inflación Subyacente y la No subyacente?”. Web, consultado el 1 de abril en <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/PreguntasF>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2018). Programas <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/PreguntasF/>
- Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática (2024). Calculadora Inflación. <https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/CalculadoraInflacion.aspx> (INEGI, s.f.).
- Katz, Isaac (2002) “Inflación, Crecimiento, Pobreza y Desigualdad en México” en *La inflación en México*, Gaceta de Economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México, tomo |, enero.
- Lake, R. (2023, 22 noviembre). What and when is Small Business Saturday? *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/small-business-saturday-5085723>
- Murillo José y Peña Tonatiuh (2010). Futuro de productos básicos alimentarios: ¿son útiles para pronosticar inflación?, en *Monetaria*, volumen XXXIII, número 3, julio-septiembre, Centro de estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA) <https://ideas.repec.org/a/cml/moneta/vxxxiii/2010i3p377-430.html>
- Martín, B., De Aguilar, A., y Peñaloza, D. (2020). Consideraciones sobre política fiscal y expectativas de inflación en México. *Investigación Económica*, 79(312), 63-88
- Mitchell, W., (2021c), “The monetary and fiscal normality of Wolfgang Schäuble – stag-nation and entrenched unemployment”, en <http://bilbo.economicout-look.net/blog/> Jun. 8.08 Arturo Huerta ok.indd 15408 Arturo Huerta ok.indd 15429/06/22 11:5629/06/22 11:56
- Nicholson Walter y Snyder Christopher (2011). *Microeconomía Intermedia y su Aplicación*. Undecima edición. Cengage Learning.
- Parkin Michael (2009) *Economía*. Octava Edición. Pearson Addison Wesley
- Rao, G; Wang, Z; Liang, J (2025) Reinforcement Learning for Pattern Recognition in Cross-Border Financial Transaction Anomalies: A Behavioral Economics Approach to AML. *Applied and Computational Engineering*, 142, 116-127, <https://direct.ewa.pub/proceedings/ace/article/view/22287>
- Rentería N. S. (2023, 9 diciembre). El Buen Fin ha dejado una derrama de 1.4 billones de pesos en más de 10 años. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/economia/El-Buen-Fin-ha-dejado-una-derrama-de-1.4-billones-de-pesos-en-mas-de-10-anos-20231208-0063.html>

- Rodríguez-Soto, J. A. (2025). Behavioral economics and macroeconomics: Toward better microfoundations. *Cuadernos de Economía*, 44(94), 353-368. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=yjz0YK4AAAAJ&citation_for_view=yjz0YK4AAAAJ:aqIVkmm33-oC
- Staff, A. D. (2023, 3 noviembre). Thanksgiving 2023: ¿Cuándo es el Día del Pavo este año? Dallas News. <https://www.dallasnews.com/espanol/al-dia/estados-unidos/2023/11/03/cuando-es-thanksgiving-dia-accion-gracias-2023/>
- Samuelson, P. A., Nordhaus, W.D., Dieck, L. y Salazar, J.J. (2001), *Macro-economía con aplicaciones a México* (decimosexta edición). McGraw-Hill, ciudad de México.
- Schmidt-Hebbel, K. y M. Carrasco (2016). “The Past and Future of Inflation Targeting”, https://www.bcb.gov.br/pec/depep/Seminarios/2016_XVIII_SemAnualMetasInfBCB/SMETASXVIII-%20Klaus%20Schmidt.pdf
- Sachs (2021). Evaluación cuantitativa preliminar del impacto multidimensional de la Pandemia de COVID-19 en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2021). *Revista de Producción Más Limpia*.
- Turrent Díaz Eduardo (2015). *Historia del Banco de México, antecedentes, fundación y despegue. Volumen 1. Banco de México* https://www.banxico.org.mx/AplBusquedasBM2/bgenwww_es.jsp
- Vecinday, M. L. (2022). Economía comportamental y paternalismo libertario: el comportamiento individual en el centro de la política pública. *Política y Sociedad*, 59(2), e73803. <https://doi.org/10.5209/poso.73803>
- Weller, J. (2020). *La pandemia del Covid-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales. (Documentos de proyectos). CEPAL.*

Guía para autores

1. Se aceptarán trabajos de investigaciones originales en las áreas de las ciencias económicas y sociales como son: macroeconomía, microeconomía, economía internacional, economía del cambio tecnológico, economía regional, historia económica y economía ambiental.
2. Los artículos pueden recibirse en inglés o en español y deberán enviarse de manera electrónica en formato *Word* a las siguientes direcciones: odette.delfin@umich.mx
3. Los textos presentados deberán ser inéditos y los autores se comprometerán a no someterlos simultáneamente a otra revista para su publicación.
4. Los trabajos se sujetarán al dictamen anónimo del Comité Dictaminador, conformado por especialistas en los temas de interés. El nombre del autor(a) o los autores(as) deberá aparecer solamente en la primera página del artículo.
5. La extensión de los artículos, incluyendo los pies de página y referencias, no deberá exceder 30 cuartillas (tamaño carta) con letra Arial a 12 puntos y doble espacio.
6. La primera página del artículo deberá contener la siguiente información:
 - a) Título.
 - b) Autor(es). Deberán incluirse los nombres de los autores con una breve referencia curricular no mayor a dos líneas, tal y como desean que aparezca en la publicación.
 - c) Resumen en español. Este no deberá ser mayor de 100 palabras, indicando la justificación e importancia del trabajo, la metodología y las conclusiones más importantes.
 - d) *Abstract* en inglés. Igualmente, este no deberá ser mayor a 100 palabras y deberá contener la misma información que el resumen en español.
 - e) Palabras clave. Se deberá seleccionar un mínimo de tres y un máximo de cinco palabras claves en orden alfabético que indiquen los principales temas tratados.
 - f) *Keywords*. Al igual que en el inciso anterior, se deberán proporcionar un mínimo de tres y máximo de cinco *keywords* en orden alfabético que indiquen los principales temas tratados.

- g) Deberán incluirse los códigos de clasificación JEL (*Journal of Economic Literature*) que pueden consultarse en la pagina electrónica http://www.aeaweb.org/journal/jel_class_system.html.
7. Las tablas, figuras y gráficos deberán incluirse de manera numerada dentro del texto en el lugar en que el autor desee que aparezcan. Cabe la posibilidad de que en la edición final las tablas, figuras y gráficos sean movidos de lugar. Las tablas deberán elaborarse en formato *Word*. Las figuras y gráficos deben ser de alta resolución e incluirse como imágenes *Word* (no como mapa de bits). No deberán contener el título dentro de ellas y en caso de incluir texto este deberá ser con letra Arial. Las tablas, figuras y gráficos deben incluir el título y la fuente.
 8. Los símbolos y ecuaciones matemáticas deberán ser presentados claramente. Las ecuaciones deberán ser incluidas como objetos del Editor de Ecuaciones de *Word*.
 9. Las notas se presentaran al pie de página correspondiente y con numeración continua.
 10. Al final del trabajo se presentaran las referencias citadas en el texto y en orden alfabético. En el caso de un artículo de revista, éste deberá citarse de la siguiente manera: apellido e inicial del nombre del autor, año de publicación, título del artículo entre comillas, título de la revista en cursiva, número de la revista y páginas que contienen el artículo.

En el caso de un libro, este deberá citarse de la siguiente manera: apellido e inicial del nombre del autor, año de publicación, título del libro en cursiva, editorial, número de edición y lugar de publicación.

Los capítulos de libros deberán citarse de la siguiente manera: apellido e inicial del nombre del autor, año de publicación, título del trabajo entre comillas, apellido e inicial del nombre del compilador, nombre del libro en cursiva, editorial y lugar de publicación

Author guide

1. Will be accepted for original research in the areas of economic and social sciences such as: macroeconomics, microeconomics, internacional economics, economics of technological change, regional economics, economic history and environmental economics.
2. Items can be received in English or Spanish and must be submitted electronically in Word format to the following addresses: odette.delfin@umich.mx
3. The texts submitted must be unpublished and authors undertake not to submit simultaneously to another journal for publication.
4. The work shall be subject to anonymous opinion Committee found, consisting of specialists in the areas of interest. The author's name (a) or author (s) should appear only on the first page of the article.
5. The length of articles, including footnotes and references, must not exceed 30 pages (letter size) with a 12-point Arial font, double spaced.
6. The first page of the article should contain the following information:
 - a) Title.
 - b) Author (s). This should include the names of the authors with a brief reference curriculum no longer than two lines as they wish it to appear in the publication.
 - c) Summary in Spanish. This should not exceed 100 words, indicating the rationale and importance of work, methodology and major findings.
 - d) Abstract. Also, it should not exceed 100 words and must contain the same information as the summary in Spanish.
 - e) Key words. It must select a minimum of three and a maximum of six keywords in alphabetical order indicating the main topics discussed.
 - f) Keywords. As in the previous paragraph, it should provide a minimum of three and maximum of six keywords in alphabetical order indicating the main topics discussed.
 - g) The classification codes (JEL Journal of Economic Literature). These may be found in the attached document "JEL Classification System" or website: http://www.aeaweb.org/journal/jel_class_system.html.

7. The tables, figures and graphs should be included so numbered in the text where the author want to appear. It is possible that in the final edicing tables, figures and graphs are moved from place. The tables to be compiled in Word format. The figures and graphs must be high resolution and included as Word images (not bitmaps). It must not contain within them the cicle and if it should be include text with Arial. The tables, figures and graphs should include the cicle and source.
8. The symbols and mathemacical equacions should be presented clearly. The complex equacions should be included as objects of Word Equacion Editor.
9. The notes will be submitted to the corresponding footnotes and concinuous numbering.
10. At the end of the work will be presented the references cited in the text and in alphabecical order.

In the case of a journal arcicle, it should be cited as follows: name and inicial of author's name, year of publicaúon, arcicle cicle in quotes, cicle of journal, volume (number), numbers of pages.

In the case of a book, it should be cited as follows: name and inicial of authors name, year of publicacion, cicle of book, publisher, edicion number and place of publicacion.

Chapters of books should be cited as follows: name and inicial of author's name, year of publicacion, cicle of the chapters in quotes, last name and 6rst inicial of the name of the compiler, name of book, publisher and place of publicacion.