

# Ανάλisis Cuantitativo de la economía internacional

**José Ignacio Martínez Cortés**  
COORDINADOR

Proyecto: PAPIME PE304222



# **Análisis Cuantitativo de la economía internacional**

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

*Rector*

Leonardo Lomelí Vanegas

*Secretaria General*

Patricia Dolores Dávila Aranda

*Secretario Administrativo*

Tomás Humberto Rubio Pérez

*Abogado General*

Hugo Alejandro Concha Cantú

*Directora General de Publicaciones y Fomento Editorial*

Socorro Venegas Pérez

## FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

*Director*

Alejandro Chanona Burguete

*Secretario General*

Dámaso Morales Ramírez

*Secretario Administrativo*

José Ignacio Martínez Cortés

*Jefe del Departamento de Publicaciones*

Ilan Edwin Garnett Ruiz



# **Análisis Cuantitativo de la economía internacional**

**José Ignacio Martínez Cortés**  
**COORDINADOR**



México, 2025

Esta investigación, arbitrada a “doble ciego” por especialistas en la materia, se privilegia con el aval de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM.

Este libro fue financiado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el proyecto “*Elaboración de materiales de métodos estadísticos, matemáticos y económicos para mejorar la enseñanza en las asignaturas Economía Política Internacional, Economía Internacional, Finanzas Internacionales y Comercio Exterior de la licenciatura en Relaciones Internacionales*”, coordinado por el Dr. José Ignacio Martínez Cortes, como parte del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación PAPIME PE304222.

### ***Análisis Cuantitativo de la economía internacional***

Dr. José Ignacio Martínez Cortés, Coordinador

Primera edición: 11 de febrero, 2025

Reservados todos los derechos conforme a la ley.

D.R. © 2025 Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510,  
México, Ciudad de México.

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales  
Circuito Maestro Mario de la Cueva s/n  
Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México, CDMX.

Oficina del Abogado General  
Dirección General de Asuntos Jurídicos  
ISBN-UNAM: 978-607-587-118-9

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México / *Made in México*

# Índice de contenido

Presentación.....	9
<i>José Ignacio Martínez Cortés</i>	
CAP.1 Análisis cuantitativo en las Relaciones Internacionales .....	11
<i>José Ignacio Martínez Cortés</i>	
CAP.2 <i>Machine Learning</i> como herramienta para el análisis multivariable en Relaciones Internacionales. Caso de estudio: el ' <i>sentiment</i> ' ante fenómenos trasnacionales .....	41
<i>Esmeralda García Ladrón de Guevara</i>	
CAP.3 Efectos de la inversión extranjera directa en la productividad del trabajo: teoría y evidencia para México .....	67
<i>Samuel Ortiz Velásquez, Diana Hernández Portilla, María Isabel Reyes Hernández</i>	
CAP.4 Remesas Familiares en México y su relación con la ocupación en dos sectores clave de EE. UU. y la Tasa de desempleo en México 1995-2022: Una medición utilizando el Modelo de Regresión Lineal .....	85
<i>Ma. del Carmen Alcalá Álvarez, Luciano De La Rosa Gutiérrez y Verónica Guadalupe De La O Burrola</i>	
CAP.5 Ciencia de datos y su aplicación en la analítica de datos .....	111
<i>Susana Corona</i>	
CAP.6 La alteración del consumo en el Reino Unido como consecuencia del <i>Brexit</i> .....	133
<i>Miguel Ángel Camacho Duarte</i>	
CAP.7 El efecto de la Tasa de Interés Interbancaria (tasa objetivo) en la economía mexicana .....	157
<i>Sergio Trejo Hernández</i>	
Sobre las autoras y los autores .....	175

# Presentación

*José Ignacio Martínez Cortés*

**L**as Relaciones Internacionales se encuentran en un momento de cambios y de diversos retos. Las sociedades y los escenarios se transforman constantemente, propiciando el surgimiento de nuevos problemas y nuevas formas de percibir la realidad internacional. Siendo éstas, en el marco de las ciencias sociales, las que han tenido que enfrentar nuevos y mayores referentes en su objeto de estudio. En este sentido, la nueva realidad internacional debe examinarse también a través del instrumental estadístico, matemático y económico que permita comprender, analizar y explicar mediante la investigación cuantitativa el comportamiento de eventos políticos, sociales y económicos nacionales y mundiales.

Para ello es importante sumar al análisis internacional la elección de variables que correspondan al marco referencial, para determinar entonces las técnicas de medición e interpretación cualitativa. La investigación de lo internacional basada en métodos cuantitativos multivariantes busca sistematizar datos para explicar, examinar y describir la problemática internacional y proponer soluciones, con base en la evidencia empírica numérica, para fortalecer incluso el uso de abstracciones y categorías teóricas.

Así, para la internacionalista, el acercamiento a su objeto de estudio, la realidad internacional, requiere de la utilización dinámica y complementaria de marcos teóricos sólidos, pero también del manejo y entendimiento de índices, datos y estadísticas. El uso y pertinencia de cada uno de ellos y el peso que tendrán en los análisis estará determinado por la viabilidad y característica del propio objeto de estudio. De ahí que la enseñanza de métodos cuantitativos multivariantes se convierta hoy en día en uno de los aspectos a reforzar en la formación académica de los internacionalistas.

Con la enseñanza y aprendizaje de métodos estadísticos, matemáticos y económicos, la estudiante y el estudiante de Relaciones Internacionales obtendrá un conocimiento del instrumental cuantitativo para entender, interpretar y construir bases de datos, indicadores, índices e incluso elaborar proyecciones en torno a temas sociales, políticos y económicos nacionales e internacionales y así desarrollar nuevas fortalezas cognitivas y de investigación al aprender métodos

cuantitativos multivariantes para examinar, con base en el carácter matemático, el entorno de las relaciones internacionales.

Por lo que, el estudiantado de Relaciones Internacionales debe conocer y manejar el instrumental que ofrecen los métodos cuantitativos multivariantes para realizar investigaciones y análisis para un mejor estudio, observación e interpretación numérica de la realidad internacional. Con ello, el estudiantado mejorará sus capacidades y competencias profesionalizantes al desarrollar habilidades instrumentales económico-matemático en las relaciones internacionales.

Al respecto, en nuestro país existen 83 instituciones de educación superior que imparten licenciatura en Relaciones Internacionales, no obstante, se carece de material didáctico para la instrucción de métodos cuantitativos multivariantes. Por lo que la licenciatura en Relaciones Internacionales que se imparte en la FCPyS-UNAM debe fortalecer la enseñanza de métodos cuantitativos multivariantes para que el estudiantado de esta licenciatura aprenda, mediante el carácter matemático, estadístico y económicos, técnicas cuantitativas para generarle nuevas habilidades y capacidades en su formación numérica generándole más y mejores competencias académicas y profesionales. Cumpliendo así con el Artículo 1 de la Ley Orgánica de la UNAM.

Sobre este tenor, la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA) de la UNAM aprobó el proyecto PAPIME *“Elaboración de materiales de métodos cuantitativos multivariantes para mejorar la enseñanza en las asignaturas economía política internacional, economía internacional, finanzas internacionales, negocios internacionales y comercio exterior de la licenciatura en Relaciones Internacionales”* (clave PE304222).

Al desarrollar materiales didácticos en torno al **Análisis cuantitativo de la Economía Internacional**, los objetivos de esta obra con:

- A. Fortalecer la enseñanza cuantitativa en Relaciones Internacionales a través de métodos multivariantes.
- B. Mejorar la instrucción de métodos cuantitativos mediante estudios de casos selectos de la Economía Internacional.
- C. Brindar al docente nuevo instrumental de los métodos multivariantes para el análisis cuantitativo de la Economía Internacional.
- D. Reforzar el aprendizaje numérico del estudiantado en el manejo de los métodos cuantitativos multivariantes para analizar y explicar eventos sociales, culturales, políticos y económicos de la nueva realidad métrica internacional.
- E. Con la enseñanza de los métodos cuantitativos multivariantes, fortalecer el conocimiento matemático, estadístico y económico del estu-

diantado para generarle nuevas capacidades, habilidades y competencias en su desarrollo académico y profesional.

Este libro consta de siete apartados. En el primero, **José Ignacio Martínez Cortés** se explica la utilización de las variables dentro del método científico contribuye a la utilización de la medición dentro del análisis aplicado a la realidad. En ese sentido, la medición y la estadística representan ser herramientas muy importantes para la construcción de índices e indicadores a partir del uso de distintos tipos de variables. La investigación de lo internacional basada en métodos estadísticos multivariantes busca a través de ello sistematizar datos para que sirvan de base a las descripciones y explicaciones de los fenómenos internacionales.

En el segundo apartado, **Esmeralda García Ladrón de Guevara** analiza la lógica del *Machine Learning* y su potencial para la disciplina de Relaciones Internacionales donde plantea la importancia de la información en la investigación social y cómo ha impactado la digitalización, para posteriormente abordar la herramienta de *Machine Learning* y los pilares en los que descansa su funcionamiento. A través de ellos valida el papel de la comprensión de datos a través del aprendizaje computarizado, determinaremos mecanismos de predicción de comportamientos, señalaremos herramientas de toma de decisiones en función de eficiencias y evaluaremos resultados a través de la inferencia causa.

Por su parte, **Samuel Ortiz Velásquez, Diana Hernández Portilla y María Isabel Reyes Hernández** exploran desde la óptica teórica y empírica la relación inversión extranjera directa (IED) y productividad del trabajo. Para lo cual se presenta a nivel conceptual los diferentes canales de transmisión que posibilitan la potencial transferencia de tecnología y conocimiento a través de la IED. Posteriormente se ofrece una revisión de bibliografía empírica sobre el desarrollo asistido a través de inversión directa.

En el cuarto apartado, **Ma. del Carmen Alcalá Álvarez, Luciano De La Rosa Gutiérrez y Verónica Guadalupe De La O Burrola** explican un análisis contextual sobre las remesas y su importancia en la economía mexicana. Posteriormente, se plantean los aspectos metodológicos para el estudio de las remesas mediante el uso del modelo de regresión lineal múltiple.

En el quinto apartado **Susana Corona** subraya que la ciencia de datos es hoy en día la herramienta fundamental para la explotación de la generación de conocimiento. Entre los objetivos que persigue se encuentra la búsqueda de modelos que describen patrones y comportamientos a partir de los datos con el fin de tomar decisiones o hacer predicciones. En la ciencia de datos se aplican diversas disciplinas que permiten obtener conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos tales como la computación, las matemáticas y la estadística, y el

conocimiento de diversas áreas del negocio como las finanzas, los costos, los clientes, los recursos humanos, entre otros.

En el penúltimo apartado, **Miguel Ángel Camacho Duarte** explica que el *Brexit* es usualmente abordado en términos macroeconómicos, por ello, este artículo tiene el objetivo de medir el impacto en la cotidianeidad de los británicos a través de una serie de indicadores y variables. Por medio de la confianza del consumidor es posible identificar cómo los eventos de la política internacional tienen incidencia en la vida social. Asimismo, algunos indicadores permiten observar cómo la percepción económica de las personas repercute en la macroeconomía.

Finalmente, **Sergio Trejo Hernández** analiza la inflación y los efectos negativos que acarrea en la economía, entre ellos la pérdida del poder de la moneda y el poder adquisitivo de las personas. También describe como ha sido el proceso de la implementación de la política monetaria por parte de la banca central en México y analiza el impacto de la tasa de interés sobre diferentes variables económicas, consecuencias que trascienden en el desempeño económico de nuestro país.

# Análisis cuantitativo en las Relaciones Internacionales

*José Ignacio Martínez Cortés*

**Palabras clave:** *Medición multivariante, habilidades cuantitativas, capacidades numéricas, cálculo matemático, conocimiento económico, análisis estadístico, método cuantitativo, Relaciones Internacionales.*

## Presentación

**L**as Relaciones Internacionales se encuentran en un momento de cambios y de diversos retos. Las sociedades y los escenarios se transforman constantemente, propiciando el surgimiento de nuevos problemas y nuevas formas de percibir la realidad internacional. Siendo éstas, en el marco de las ciencias sociales, las que han tenido que enfrentar nuevos y mayores referentes en su objeto de estudio.

En este sentido, la nueva realidad internacional debe examinarse también a través del instrumental estadístico, matemático y económico que permite analizar y explicar mediante la investigación cuantitativa el comportamiento de eventos políticos, sociales y económicos nacionales y mundiales. Para ello es importante sumar al análisis cualitativo, la elección de variables que correspondan al marco referencial, para determinar entonces las técnicas de medición e interpretación. La investigación de lo internacional basada en métodos estadísticos multivariantes busca a través de ello sistematizar datos para que sirvan de base a las descripciones y explicaciones de los fenómenos internacionales.

Es decir, obtener la evidencia empírica que fortalezca incluso el uso de abstracciones y categorías teóricas. Esta sistematización de información coadyuva a la realización del análisis cuantitativo y la generación de índices e indicadores, facilita la medición y la comparación internacional, fundamental en la coyuntura actual, de muy diversos fenómenos y problemáticas, que dan cuenta de la presencia y participación de los actores internacionales en temas como la

cooperación internacional, el intercambio comercial, las finanzas internacionales, el poderío militar, la penetración cultural, entre muchos otros.

## La herramienta cuantitativa para el análisis multivariable de las Relaciones Internacionales

Las Relaciones Internacionales se encuentran en un momento de cambios y de diversos retos. Las sociedades y los escenarios se transforman constantemente, propiciando el surgimiento de nuevos problemas y nuevas formas de percibir la realidad internacional. Siendo éstas, en el marco de las ciencias sociales, las que han tenido que enfrentar nuevos y mayores referentes en su objeto de estudio.

Por ello, se debe fortalecerse la enseñanza de métodos cuantitativos y reafirmar y consolidar el aprendizaje del estudiante al brindarle nuevas habilidades y capacidades métricas que le ayuden a desarrollar un análisis cuantitativo para mejorar su conocimiento mediante la instrucción de métodos estadísticos, matemáticos y económicos y así cuente con más instrumentos para realizar investigaciones cuantitativas en las Relaciones Internacionales.

De esta manera, el estudiantado de Relaciones Internacionales debe aprender, conocer y manejar el instrumental que ofrecen los métodos estadísticos, matemáticos y económicos para realizar investigaciones y análisis cuantitativos para un mejor estudio y observación de la realidad internacional. Con la enseñanza de los métodos estadísticos multivariantes, el estudiantado mejorará sus capacidades y competencias profesionalizantes en el amplio campo laboral que hoy exige habilidades instrumentales económico-matemático en las relaciones internacionales para analizar el comportamiento de los métodos cuantitativos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para ello es necesario fortalecer la enseñanza de métodos cuantitativos y reafirmar y consolidar el aprendizaje del estudiante al brindarle nuevas habilidades y capacidades métricas que le ayuden a desarrollar un análisis cuantitativo para mejorar su conocimiento en materias como Economía Política Internacional, Economía Internacional, Finanzas Internacionales, Negocios Internacionales, Negocios Internacionales, Negociaciones Internacionales y Comercio Exterior, mediante la instrucción de métodos estadísticos, matemáticos y económicos y así cuente con más instrumentos para realizar investigaciones cuantitativas en las Relaciones Internacionales.

De esta forma, el estudiantado de Relaciones Internacionales debe aprender, conocer y manejar el instrumental que ofrecen los métodos estadísticos, matemáticos y económicos para realizar investigaciones y análisis cuantitativos

para un mejor estudio y observación de la realidad internacional. Con la enseñanza de los métodos estadísticos multivariantes, el estudiantado mejorará sus capacidades y competencias profesionalizantes en el amplio campo laboral que hoy exige habilidades instrumentales económico-matemático en las relaciones internacionales.

Es incuestionable que el campo internacional se ha transformado en los últimos 30 años de manera radical y seguramente irreversible. La incorporación de nuevos actores y agentes de toda naturaleza en especial de carácter no gubernamental, destacando los de cobertura transnacional, ha puesto en entredicho la figura del Estado que ya no puede ser visto y analizado como el actor preponderante y único, premisa que fue el sustento de las concepciones tradicionales de los estudios internacionales.

Actualmente, el espacio internacional presenta una característica distintiva, con respecto a otras coyunturas históricas, que es la participación e interacción entre numerosos procesos relacionados tanto con la globalización como con factores y fenómenos locales, nacionales y regionales. Esto ha traído como consecuencia la generación de problemas y fenómenos cada vez más complejos y heterogéneos que están enmarcadas y producen, al mismo tiempo, una nueva y demandante dinámica internacional. Esto presenta fuertes cuestionamientos y dudas acerca de la eficiencia y pertinencia de los referentes teóricos y metodológicos hasta ahora utilizados para la comprensión de las relaciones internacionales.

Así, las Relaciones Internacionales se encuentran en un momento de cambios y de diversos retos. Las sociedades y los escenarios se transforman constantemente, propiciando el surgimiento de nuevos problemas y nuevas formas de percibir la realidad internacional. Siendo éstas, en el marco de las ciencias sociales, las que han tenido que enfrentar nuevos y mayores referentes en su objeto de estudio.

Las nuevas problemáticas de la sociedad global y de su estudio implican definir un papel estratégico para las ciencias sociales y, en particular, para la disciplina que analizan los procesos de cambio social, económico y político a escala mundial. Por lo tanto, los estudios en Relaciones Internacionales deben aportar conocimientos precisos sobre las nuevas pautas de interacción global e internacional, y al mismo tiempo profundizar en su propio proyecto de construcción científica. Los cuestionamientos teóricos y prácticos en el estudio de las Relaciones Internacionales, también, surgen del complejo y confuso entramado generado entre lo local, lo regional y lo internacional en todas las áreas, tanto en la política y la economía. En este contexto cabe resaltar la importancia de que, como ya se mencionó, los estudios internacionales cuenten con un sustento cuantitativo, matemático económico y estadístico.

## La investigación científica cuantitativa en Relaciones Internacionales

Desde inicios del siglo XX se han desarrollado distintos métodos para el estudio y el debate teórico-conceptual de las ciencias sociales. Dicho desarrollo comenzó en las universidades occidentales (británicas y estadounidenses principalmente) y fue a partir de los resultados metodológicos obtenidos que se ha establecido una perspectiva central de la cual se pretende abordar la disciplina. Dentro de los distintos métodos utilizados para el análisis y la obtención de conocimiento, ha predominado la utilización de la investigación científica dentro de las ciencias sociales y, de la mano, dentro de las Relaciones Internacionales.

Dentro de la disciplina de Relaciones Internacionales, los diferentes métodos científicos permiten poder analizar la realidad internacional a partir del uso de las variables. Pero para ello, es importante considerar que todo trabajo de investigación dentro de las Relaciones Internacionales –así como dentro de las ciencias sociales– requiere no solo de un conocimiento amplio del fenómeno a analizar, sino que también se debe de seguir una estructura básica para poder continuar el proceso de investigación científica. Es a partir de lo expuesto por Alaminos *et al.* (2020) que podemos afirmar que la utilización de las variables dentro del método científico contribuye a la utilización de la medición dentro del análisis aplicado a la realidad. En ese sentido, la medición y la estadística representan ser herramientas muy importantes para la construcción de índices e indicadores a partir del uso de distintos tipos de variables.

Desde ese periodo se ha desarrollado diferentes métodos de investigación para abordar esta disciplina. Los diversos métodos se fueron desarrollando a partir de una perspectiva centra para abordar la realidad social internacional. Desde 1919, cada vez más especialistas en la disciplina se han enfocado en crear herramientas que busquen la comprensión, de manera total y parcial, de las Relaciones Internacionales. Para ello, las interrogantes que parten de esta disciplina son abordadas a partir de los métodos fundamentales creados para el entendimiento de la realidad. Además, con el uso de herramientas de información centradas en el conocimiento cuantitativo y cualitativo, se han podido verificar diversas propuestas teóricas y explicaciones científicas de la realidad internacional (Calduch, s.f.).

La investigación científica representa ser una forma dinámica de poder estudiar los fenómenos sociales. Es importante considerar que para la investigación científica centrada en la realidad social se requiere del uso de diferentes formas de medición, para ello es indispensable la utilización de datos tanto cuantitativos como cualitativos. Estos datos que pueden ser divididos en dos a partir de su obtención; en la experimentación y observación a partir de la

recopilación de la información existente. La obtención de datos, principalmente cuantitativos, dentro del análisis de la realidad social facilita la comprensión del objeto de estudio y permite la elaboración de herramientas como tablas, gráficos, matrices, resúmenes descriptivos, medidas, entre otros. Es partir del análisis de estos que se considera importante el uso de variables, las cuales pueden tener un gran impacto que podrían devenir en un proceso de cambio en el fenómeno a analizar (Bunge, 1980).

Dentro del estudio de las Ciencias Sociales, la investigación centrada en la utilización de información obtenida a partir del uso de modelos estadístico-matemáticos, brinda la capacidad de poder analizar datos cualitativos para el entendimiento de la realidad social. Estos modelos dan paso a la utilización simultánea de muchas variables. El uso de multivariantes permite vislumbrar los rasgos más importantes del fenómeno, objeto o situación a analizar. Es por ello por lo que, mientras más variables se utilicen para entender la realidad social, más completo y completo será el análisis. Por ello, para el estudio de diferentes fenómenos de las Relaciones Internacionales es fundamental el análisis a partir de multivariantes (Parra, 1996).

Las variables son entendidas como una unidad de análisis que puede asumir diferentes cambios. Dicha propiedad es susceptible a los cambios coyunturales que devienen de la observación y medición del fenómeno, suceso u objeto que se analice (Cabrera, 2005). Las variables, a partir de lo expuesto por Backhaus *et al.*, (2021) son entendidas como los datos recogidos numéricamente de los objetos. Para Backhaus *et al.* estos suelen ser clasificarse con letras como X, Y, Z y expresan características determinadas para los sujetos u objetos que analiza. Es por lo que las variables están sujetas directamente a la información que brinden los sujetos y objetos a analizar.

Las variables tienen la capacidad de asumir valores y también de servir como una unidad de análisis que a su vez brinda valores (Heath, 2012). El uso de las variables dentro de la investigación científica en las ciencias sociales permite poder crear y analizar diversos índices e indicadores. Es por ello por lo que podemos observar el uso de variables en casos concretos como lo son la cantidad de hijos de cierta población, la brecha de género, la participación de las mujeres en algún sector en específico, la concentración de la riqueza, el nivel de pobreza, por mencionar algunos.

Dentro del análisis de variables, la utilización de datos es esencial (Becker, 2018), nos indica que el uso de datos dentro del análisis de multivariantes a partir de los distintos tipos de datos; datos transversales y datos de series temporales, así como datos observacionales y experimentales. Por un lado, los datos transversales se obtienen a partir de la observación durante un punto específico en el tiempo o durante un periodo de tiempo extendido. Los datos temporales

son aquellos que recopilan datos de manera concurrente, por ejemplo, de manera semanal, mensual, anual, etc. (Becker, 2018).

Las variables pueden dividirse a partir de distintos niveles (Martínez, 2016) a partir de su grado de complejidad o de abstracción. En ese sentido, establece la existencia de variables tanto simples como variables complejas. Indica que una variable simple es aquella que tiene un nivel de complejidad bajo o nulo. Por ejemplo, son aquellas utilizadas para obtener la edad o el peso de una población específica o de un individuo en particular. A diferencia de estas, las variables complejas son aquellas que por ejemplo pueden analizar y conocer el nivel de pobreza de una ciudad. A partir de este ejemplo podríamos centrarnos en distintas variables como lo son el nivel de ingresos per cápita, la escolaridad, el acceso a una vivienda y servicios básicos, entre otros. Es en ese sentido que este tipo de variables se centran a partir del análisis de datos cuantitativos una vez se realiza la identificación de la información cualitativa que se va a usar dentro del caso a investigar.

Por su parte Calduch (s.f.), argumenta que se puede dividir el análisis con el uso de una o más variables –en la investigación científica– principalmente en tres métodos diferentes: método analítico, comparativo y sintético. El primero utiliza las variables para comprender las principales relaciones de causalidad en la realidad que se analiza y representa ser vital para la investigación científica. Las relaciones de causalidad son producidas a partir de la repetitividad dentro del fenómeno a analizar y son conocidas por establecerse dentro de los elementos sistemáticos de la realidad social. Dentro del análisis de estas relaciones, se puede comprender como una causa originaria (suceso o variable) puede producir uno o más efectos en la realidad.

Por ejemplo, el método analítico –a partir de las relaciones de causalidad– analiza la forma en la que la falta de libertades individuales y la desigualdad durante el reinado de Luis XVI en Francia, detonó en lo que ahora conocemos como la Revolución Francesa. Con ello, el método analítico basa su estudio en el conocimiento general de la realidad social a partir de la clasificación de los diferentes elementos que la conforman y las relaciones dentro de la misma, partiendo de la diferenciación entre conocimiento y clasificación (Bunge, 1980).

Por su parte, el método comparativo parte de una búsqueda entre semejanzas y diferencias de sucesos dentro de una misma realidad internacional. Permite identificar entre sucesos o variables históricas dentro de las Relaciones Internacionales, así como de instituciones y fenómenos sociales o culturales. Les brinda un carácter de particular o general dependiendo si son casos estructurales que se modifican con el tiempo o si son sucesos o variables coyunturales. El método sintético dentro del estudio de las Relaciones Internacionales, a diferencia del analítico, centra su estudio en los diferentes elementos de la realidad

social centrándose en ver las estructuras y las dinámicas internas de las Relaciones Internacionales como un todo. Este método implica el uso de la investigación comparativa para conocer las implicaciones y efectos de las causas que intervienen en las realidades sociales internacionales (Calduch, s.f.).

A partir del uso de estos métodos, Castaño (s.f.) argumenta que mientras más variables se utilicen dentro del análisis de la realidad, más complejo será el análisis para realizar. Sin embargo, es importante considerar que dentro la realidad internacional, debido a la complejidad de las realidades y fenómenos que se convergen dentro de esta, es más viable centrarse en la utilización de diversas variables al mismo tiempo. Para ello debemos considerar que la utilización de muchas variables representa la necesidad de mantener una organización coherente dentro de la información que estas brindan de manera individual para evitar tergiversar la información que estas brindan, además de la información que se obtiene a partir del estudio de las relaciones que se pueden generar dentro de ellas.

La mayor parte del análisis cuantitativo en las ciencias sociales está centrada en las implicaciones y los cambios de las variables que repercuten en los indicadores de otras variables (Hernández, 2014). A partir de dicho análisis, se puede ver cómo ciertas variables se ven afectadas o manipuladas, siendo estas denominadas como variables independientes y dependientes (Mejía, 2019). Backhaus (2021) argumenta que dentro del análisis multivariable la división entre las variables dependientes e independientes es fundamental para explicar el efecto que estas tengan en el análisis que se realice. En la mayor parte de los métodos y modelos en los que se utilicen variables, se utilizan tanto las variables independientes como las dependientes. Esto supone que las variables dependientes sean las que expliquen los cambios que tenga una variable Y sobre una variable X. Por otro lado, las independientes no tienen influencia de otras variables y en la mayoría de los métodos las variables independientes se mantienen independientes entre las propias variables.

Calduch (s.f.), argumenta que las variables pueden clasificarse en diferentes formas, más allá de las dependientes e independientes. Clasifica las variables a partir de su medición, su uso y la escala en la que se emplea. Según su tipo de medición, esta se divide en: variables nominales, ordinales, de intervalo y de cociente o denominada también como proporción. Las variables nominales se utilizan para medir los atributos y designar números. Esta variable es utilizada cuando se pretende medir los atributos del objeto de estudio y se le asignan números que representan ser diferentes entre sí. A variables nominales se puede realizar las distintas clasificaciones dentro de la ciencia.

El análisis de los números dentro de las variables nominales se centra en la relación de equivalencia que se encuentra dentro de ellos. Brindando un análisis

centrado en lo que llama como propiedades reflexivas ( $A=A$ ), simétricas ( $A=B$ ,  $B=A$ ) y transitivas (si  $A=B$  y  $B=C$  entonces  $A=C$ ). Mediante el uso de categorías, se puede realizar una clasificación acertada de los elementos, sin embargo, el uso de esta variable no posibilita la realización de operaciones matemáticas. Corbetta (2007) argumenta que las variables nominales se registran a partir del uso de valores infinitos y no puede ser utilizada una jerarquía u orden específico.

A pesar de que se le dote de un valor al análisis de las variables nominales, no se les da ningún significado numérico más que el de identificar una categoría. Por ejemplo, para la variable “deportes” 1 básquetbol, 2 fútbol, 3 tenis, 4 voleibol, etc. Además de esta característica, Corbetta (2007) nos indica que existe también un tipo de variable nominal que solo cuenta con dos modalidades (empleado-desempleado, pobre-rico, mujer-hombre, etc.). Esta se conoce como dicotómica y a esta se le pueden aplicar variables que sean estadísticas y que no sean variables nominales (siempre que tengan valores de 0 y 1).

Las variables ordinales consideran criterios de “mayor que” ( $>$ ) y “menor que” ( $<$ ) aplicados a tres propiedades diferentes: irreflexiva (no todo valor de  $A$  cumple el supuesto en el que  $A>A$ ), asimétrica (si  $A>B$  entonces  $B<A$ ) y transitiva (si  $A>B$  y  $B>C$  entonces  $A>C$ ). Para analizar estas tres propiedades de las variables ordinales, es importante considerar que números que se asignan dentro de esta variable se establecen a partir de un orden jerárquico. Esta variable es utilizada cuando no se cuenta con escalas o unidades de medida dentro de las variables del caso de estudio. Las variables ordinales, al igual que las nominales, no pueden realizar operaciones matemáticas, además estas no brindan información sobre diferencias entre las categorías que establece (Calduch, s.f.)

Corbetta (2007) aborda a las variables ordinales a partir de una propiedad a considerar, los que denomina los estados discretos ordenables. El carácter de orden dentro de la variable representa un criterio importante que le brinda asignaciones a los valores, a diferencia de las variables nominales. Aunado a ello, dentro de estas variables se puede considerar el establecimiento de jerarquías a pesar de que no se conozca la distancia existente entre los elementos que se analizan y a los que se les dan valores. Además, esta variable brinda la posibilidad de establecer relaciones de igualdad o desigualdad dentro de su análisis (a partir del uso de mayor que y menor que antes mencionado).

Las variables de intervalo contemplan el uso de variables ordinales y nominales, además define sus categorías a partir del uso de términos de unidades de medición estándar como lo son los kilómetros, dólares, kilogramos, entre otros. Esto permite diferenciar entre dos medidas: la primera se asignan números a categorías para saber la distancia o diferencia (intervalos) entre los objetos de la distancia o diferencia entre los números. A diferencia de las variables ordinales y nominales, las variables de intervalo si pueden realizar operaciones matemá-

ticas, relaciones de equivalencia (como las variables nominales) y utiliza los criterios de “mayor que” ( $>$ ) y “menor que” ( $<$ ).

La última clasificación de las variables por su medición es la variable de cociente o proporción. Dentro de esta se puede determinar el punto de origen (siento este un 0 absoluto) de una medición que cuente con todas las características de una variable de intervalo. La variable de cociente posibilita la realización de todos los tipos de operaciones matemáticas siempre y cuando las medidas sean válidas y fiables. La validez asegura que se mida lo que se pretende medir y la fiabilidad vela porque lo que se pretenda medir siempre cuente con las mismas condiciones para que la medición sea la misma en diferentes circunstancias.

La segunda clasificación de las variables que plantea el autor es a partir de su uso dentro de la investigación. Al igual que Cabrera (2005), Calduch también las divide en variables independientes (que no se modifican por una incidencia externa) y variables dependientes (que se modifican por una incidencia externa), además de estos Calduch, (s.f.) y Fornetti *et al.*, (s.f.) agregan las variables intervinientes (que pueden transformar los valores de las variables tanto dependientes como independientes), las cuales influyen directamente dentro del fenómeno a analizar.

Por último, la clasificación que menciona Calduch, (s.f.) es a partir de su escala y está centrada en la medición de variables tanto continuas como discretas. Fornetti *et al.*, (s.f.) por su parte argumenta que las variables continuas y discretas son aquellas variables categorizadas a partir de su naturaleza. Por un lado, las variables discretas son aquellas que solo utilizan un determinado valor o grupo de valores. Principalmente se usan los números enteros dentro de un rango establecido por el investigador. Dentro de estas existe una separación entre un valor y otro. Por ejemplo, el número de turistas que recibe anualmente la ciudad de México, cantidad de empleados en una institución financiera, la cantidad de acuerdos que México ha firmado, etc.

Por otro lado, las variables continuas son las variables que contienen valores a partir de números continuos como su nombre lo indica. Estos números pueden ser tanto enteros como fraccionados de una escala específica. Se puede utilizar infinitos valores dentro de un rango específico, a partir de la medida que se considere. En el uso de estas variables se consideran valores dentro de cierto rango posibilitando infinitas posibilidades en los resultados. Por ejemplo, el peso de los empleados una empresa, el salario de los trabajadores en el sector privado, el Producto Interno Bruto de los países en 2022, entre otros.

Además de las distintas variables que clasifica Calduch, es necesario considerar también las variables cardinales que Corbetta (2007) aborda. Estas variables son relevantes debido a que los valores que se les asignan tienen un signi-

ficado y son números enteros. Dichos valores de las variables son obtenidos a partir de la implementación de la propiedad de medición y la propiedad de cómputo. La medición se realiza cuando la propiedad a medir es continua o cuando la propiedad a medir ya se encuentre establecida. Y la propiedad de cómputo se da cuando el objeto a registrar no tenga números fraccionados y cuando existe una unidad de cálculo a partir de un número finito. Dentro de este último, la unidad de cálculo se mantiene neutral, sin decimales.

Además de lo que expone Corbetta con respecto a la propiedad de cómputo dentro de las variables, según Parra (1996) los resultados de las variables brindan la posibilidad de tener influencia dentro del desarrollo computacional. La creación de programas en la informática permite la posibilidad de crear cálculos y representaciones gráficas de manera instantánea a partir de los valores obtenidos por las variables. Para ello, Corbetta expone el Modelo Análisis de Correspondencias Múltiples, que representa ser una de las técnicas de análisis multivariantes para el desarrollo de datos más utilizada para las variables cualitativas o variables nominales. Este modelo se centra en el uso de herramientas tanto estadísticas como matemáticas, mediante el uso de técnicas computacionales.

Además de las variables cardinales que Corbetta (2007) explica, también se adentra a nominales y ordinales. El autor indica que estas no solo se complementan de cierta forma, sino que son acumulativas. Es decir, las variables nominales establecen únicamente relaciones de desigualdad o igualdad, mientras que las variables ordinales retoman estas relaciones de desigualdad o igualdad, además de establecer el criterio de orden y las variables cardinales recopilan el método de estas dos primeras variables y le agrega el análisis de medición para conocer las distancias entre los valores.

Dentro del mismo análisis cuantitativo, es importante tomar en consideración que estos métodos pueden ser utilizados no solo para una variable, sino que también para dos o más variables. Como se ha mencionado anteriormente, para el estudio de la realidad social es necesario tomar en consideración el uso de más de una variable. Para ello, es importante no caer en la confusión de lo que Fornetti *et al.*, (s.f.) denomina variables individuales o colectivas de las variables y multivariantes. En ese sentido, el uso de dos variables es conocido como bivariantes y de más de dos variables es llamado multivariante. Dicho esto, podemos adentrarnos a las variables individuales y colectivas.

Con el uso de índices e indicadores, el análisis de multivariantes posibilita que se incluya información de diversas variables para tener un panorama más amplio del análisis objetivo de realidades subjetivas. Realidades subjetivas en las que se intenta medir cuestiones imperceptibles por los sentidos del ser humano, como lo son sentimientos como felicidad o tristeza (a diferencia de clasifi-

caciones como el color de piel, género, el número de habitantes, acceso al sistema de salud, por mencionar algunos), representan ser un reto dentro del análisis cuantitativo de la realidad social (Martínez, 2016).

Dicho reto puede ser abordado desde diferentes métodos que utilicen multivariantes para poder continuar con el proceso de medición y crear así índices e indicadores. Sin embargo, para muchos investigadores el uso de la medición de información tanto objetiva como subjetiva, expuesta en datos estadísticos y matemáticos, representa tener el mismo nivel de validez entre ambas. Más allá de centrarse únicamente en la información objetiva, en algunos casos específicos es importante la utilización también de información subjetiva, ya que es importante considerar el factor de experiencia humana. Es decir, la percepción de los individuos con respecto a un caso de estudio. (Alaminos *et al.*, 2020)

En ese sentido, Bunge (1980) expone que tanto los datos lógicos como matemáticos constituyen un puente dentro del lenguaje. Bunge indica que la utilización de estos no representan ser solo objetivos, sino que el conocimiento científico implica el uso de la racionalidad y de la objetividad al mismo tiempo. Por su parte, Alaminos *et al.*, (2020) argumenta que la investigación de multivariantes entonces puede utilizar datos que devengan de información objetiva y subjetiva, dotándoles a ambas de la misma validez. Permitiendo así el análisis y la búsqueda de similitudes o diferencias dentro de esta información, lo que da paso al establecimiento de diversos índices e indicadores.

La comprensión de dichas similitudes o diferencias entre un grupo de objetos en de la investigación de multivariantes es conocida dentro de la escala multidimensional. Una escala que es abordada por Alaminos *et al.*, (2020) como uno de los principales procedimientos multivariantes para la construcción de índices. Aunada de la escala multidimensional, el autor también indica que el análisis factorial representa ser otro de los procedimientos multivariantes más importantes a utilizar dentro del análisis científico. Este se centra en la medición de diferentes objetos para aumentar la fiabilidad de la investigación, además busca la estimación de similitudes existentes entre distintas variables.

De manera específica para el análisis de los datos multivariantes, es importante considerar diversos métodos de estudio dentro de la investigación científica. Aunado a los métodos expuestos por Calduch donde se hace uso de las variables, es importante considerar los métodos de análisis que plantea Castaño (s.f.) para poder abordar el análisis multivariable: el método de reducción de datos, que sintetiza lo mayor posible la información; método de ordenamiento y agrupación, el cual se clasifica a partir del uso de reglas y de la creación de grupos; método centrado en las relaciones de dependencia generadas entre las variables; método de predicción; método de construcción de pruebas.

Estos métodos en conjunto establecen los diferentes tipos y clasificaciones que las variables y multivariadas pueden tener para la construcción de un análisis de la realidad. Además de esto, se considera de igual forma importante tomar en cuenta criterios que influyen en el uso de las distintas multivariadas. Criterios como lo es el cronológico que se considera primordialmente útil dentro de la información a analizar. Este criterio se relaciona con la información que la variable brinda, por lo que nos debemos de centrar en una variable temporal y atemporal expuesta por Calduch y desarrollada a continuación. Esta variable representa ser sumamente importante en el estudio de la realidad social internacional (Calduch, s.f.).

Calduch menciona que la variable temporal es utilizada una vez que se tenga establecido la delimitación de un periodo de tiempo de la investigación a realizar. Las preguntas ¿Desde cuándo? y ¿Hasta cuándo? nos permitirán conocer la determinación temporal tanto inicial como final del objeto de estudio. Es importante tener en consideración si las variables temporales a usar son del pasado o del presente debido a que estas afectan otros sucesos, como lo explican diferentes autores con las variables intervinientes antes mencionadas. Sin embargo, cuando hablamos de variables temporales que estén relacionadas con supuestos en el futuro y sus afectaciones, se debe de considerar el factor de probabilidad.

Las variables temporales resultan ser una herramienta estadística sumamente útil. Podemos ver que, con estas, tanto las variables dependientes como independientes juegan un papel importante al tener influencia o no dentro del análisis temporal del fenómeno social a analizar. Con la variable temporal podemos entender dos tipos de categorías que facilitan identificar el tipo de análisis a realizar. El primero son las variaciones evolutivas, las cuales van experimentando diferentes cambios durante un tiempo establecido. Las segundas son las variaciones estacionarias, que son causadas por un cambio en el valor de la variable. Esta variación se da de manera constante o se mantiene intermitente pero presente.

Calduch argumenta que ambas variables presentan fluctuaciones de la misma forma. Sin embargo, su diferencia radica en que las series evolutivas influyen en cambios dentro de la tendencia de la variable dependiente mientras que las variaciones estacionarias no producen cambios dentro de dicha variable. Dentro de la variable temporal, Calduch también clasifica en cuatro los factores de la variable dependiente que resultan del planteamiento en el que la variable dependiente (Y) es el factor (f) de la variable independiente (T), es decir  $Y = f(T)$ . Estos cuatro componentes son: una tendencia principal o secular, un componente cíclico, un componente estacional y un componente accidental o aleatorio.

La tendencia principal o secular, como lo denomina el autor, da un panorama de la variable de las fluctuaciones de los valores a largo plazo. Para poder utilizarse dentro de la variable temporal, es necesario que se utilice un número elevado de periodos de tiempo. Es decir, si se utilizan los meses o años, se requiere que se tome en cuenta un plazo largo 12 meses o 5 años para poder estudiar dentro de este periodo los cambios que ocurran. Con respecto a las fluctuaciones cíclicas, estas se centran en los valores que se esperan que se repitan dentro de un periodo superior a cinco años.

Los componentes estacionales muestran aquellos movimientos dentro de un periodo corto que se presentan de forma periódica.

Dentro de este, el periodo de repetición suele ser de un año, sin embargo, existen variaciones respecto a este periodo ya que puede ser periodos más cortos. Con este análisis, indica el autor, se puede analizar con mayor certeza que las repeticiones que se encuentren dentro del periodo, propiciando a la creación de tendencias cíclicas. Por último, los componentes aleatorios o accidentales se dan a partir de factores esporádicos. Estos tienden a tener efectos en la variable temporal. Su implicación radica principalmente en los valores de series cortas.

Con ello, podemos ver que la variable temporal dentro de la disciplina de Relaciones Internacionales posibilita que el carácter histórico de la disciplina sea estudiado a profundidad. Por ello, el estudio de la historicidad de los sucesos y de la dinámica internacional en el estudio de las Relaciones Internacionales está profundamente inmiscuido dentro de la variable temporal. Es por ello por lo que la historia dentro del análisis de la realidad internacional representa tener un papel importante para comprender los cambios transcurridos en las sociedades. Por lo que autores como Calduch, (s.f.) argumentan que el espacio y el tiempo son dos variables que han incidido en el estudio de las sociedades.

El espacio y tiempo dentro del análisis internacional representan ser variables que han tenido influencia en el comportamiento de los individuos en las sociedades. Estas dos variables han sido estudiadas por mucho tiempo dentro de la disciplina de las Relaciones Internacionales y corresponden a las doctrinas geopolíticas que han influenciado el establecimiento de teorías de estudio. Con el uso de la periodificación dentro del análisis temporal podemos entonces abordar la variable temporal dentro del análisis de la realidad internacional. Es decir, establecer divisiones temporales para analizar un caso histórico dentro de un tiempo determinado. Casos concretos de ello es el análisis de la Guerra Fría o las guerras mundiales, sucesos que han sido estudiados a partir de su periodicidad.

## Métrica y elaboración de indicadores para el análisis de las Relaciones Internacionales

La problemática internacional que se ha caracterizado el presente siglo ha incentivado una mayor atención e interés por “lo internacional”, situación que no se había presentado en tiempos previos. Al respecto, destaca de manera particular el fenómeno de la globalización y sus consecuencias. Este interés ha provocado un reto para una de las premisas fundamentales en las que se ha sustentado el desarrollo de la labor académica en las ciencias sociales, es decir, el Estado, ya que el factor internacional interviene, influye y es componente fundamental para entender y explicar en gran medida lo que ocurre al interior de un país. En el ámbito académico, ha empujado a las comunidades de investigadores, profesores y estudiantes a replantear sus marcos referenciales, en particular los históricos y teóricos.

Las nuevas problemáticas de la sociedad global y de su estudio implican definir un papel estratégico para las ciencias sociales y, en particular, para la disciplina que analizan los procesos de cambio social, económico y político a escala mundial. Por lo tanto, los estudios en Relaciones Internacionales deben aportar conocimientos precisos sobre las nuevas pautas de interacción global e internacional, y al mismo tiempo profundizar en su propio proyecto de construcción científica.

En este sentido, la nueva realidad internacional debe examinarse a través del instrumental económico y estadístico que permite analizar y explicar mediante la investigación cuantitativa el comportamiento de eventos políticos, sociales y económicos. Para ello es importante sumar al análisis cualitativo, la elección de variables que correspondan al marco referencial, para determinar entonces las técnicas de medición e interpretación. Las variables pueden tener varios indicadores de acuerdo con sus dimensiones.

Así, para el internacionalista, el acercamiento a su objeto de estudio, la realidad internacional, requiere de la utilización dinámica y complementaria de marcos teóricos sólidos, pero también del manejo y entendimiento de índices, datos, estadísticas y bases de datos. El uso y pertinencia de cada uno de ellos y el peso que tendrán en los análisis estará determinado por la viabilidad y característica del propio objeto de estudio.

Por ello es por lo que debe fortalecerse el conocimiento métrico y numérico para el análisis cuantitativo y estadístico de las Relaciones Internacionales. El estudioso de este campo debe contar con el conocimiento teórico, empírico y práctico que le permita entender, interpretar, elaborar y analizar información numérica tales como bases de datos, indicadores, índices o proyecciones en torno a temas sociales, políticos y económicos de las relaciones internacionales

obteniendo así nuevas fortalezas cognitivas y de investigación al aplicar métodos cuantitativos para examinar, con base en el carácter matemático, el entorno de la realidad internacional.

### Método cuantitativo multivariable para el análisis de la problemática internacional

Todos los métodos y clasificaciones presentadas constituyen a una amplia construcción de la formación de las variables y multivariables que se pueden utilizar para el entendimiento de fenómenos u objetos de la realidad social. Dichas clasificaciones nos permiten tener un panorama más amplio de la aplicación de las variables en casos prácticos. Es a partir de estas clasificaciones que podemos analizar las interrelaciones que existen entre las diversas variables para utilizar un amplio número de variables en diferentes fenómenos a analizar. Dichas interpretaciones entre las variables categorizadas resultan en la exploración de diversas dimensiones empíricas del fenómeno a analizar en las Ciencias Sociales (Parra, 1996).

Es preciso resaltar que las relaciones entre las variables nos permiten entonces aumentar la posibilidad de abordar el análisis de fenómenos más complejos dentro de la realidad internacional. De acuerdo con los datos estadísticos de una investigación se puede realizar la interpretación de la información cualitativa y cuantitativa para la obtención de resultados que brindan la posibilidad de realizar un análisis de similitudes y diferencias entre las variables del fenómeno a analizar. (Mejía, 2019) Y, con el análisis los resultados, podemos proceder a la creación de índices e indicadores sociales, políticos, económicos, entre otros. Dichos resultados –brindados por los valores (principalmente cualitativos) de las diversas variables– dotan de validez a cualquier investigación de las Ciencias Sociales.

Cada campo de estudio tiene su propia metodología de medición por lo que la importancia de los indicadores es indispensable para realizar la métrica correspondiente del área que se está analizando (Hernández, 2014). Los indicadores se representan a través de índices que son instrumentos de medida compuesto por una serie de variables de algún área de interés y que arrojan información con relación al atributo que se mide (Zemelman, 1989).

El criterio temporal es utilizado en nuevas técnicas de análisis como lo es el modelo de *nowcasting*. Dicho modelo busca la estimación o predicción de indicadores en la economía en un tiempo cercano que conglomerar una gran cantidad de variables. Este es utilizado por las diversas instituciones como lo es la Insti-

tuto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) mediante el Indicador Oportuno de la Actividad Económica (IOAE) y se integra por más de 25 variables estandarizadas. El modelo no solo analiza la prospectiva a partir de la información temporal, sino que analiza los valores de la variable dependiendo. Las variables que reúne este modelo están centradas en una perspectiva económica principalmente (Leyva *et al.*, 2021).

Aunado a los métodos y clasificaciones abordadas anteriormente para el análisis de las variables Backhaus *et al.*, (2021) aborda dos tipos de clasificaciones para distinguir entre los métodos de usados el análisis de las multivariadas. Por un lado, tenemos la comprobación de estructuras que tiene por objetivo principal la comprobación de las relaciones que pueden establecerse entre las variables. Por ello, se contempla el uso de las variables de dependencia. Los métodos de comprobación que se explican a detalle más adelante y que son contemplados para el análisis de las multivariadas son: Método de análisis de regresión, análisis de varianza, análisis discriminante, regresión logística, análisis de contingencia, análisis conjunto.

La otra clasificación para distinguir los métodos que aborda Backhaus *et al.*, (2021) son los métodos que describen estructuras, el autor los nombre como métodos de “describimiento”. Estos métodos tienen por objetivo descubrir las relaciones entre las variables. Los métodos de describimiento que analiza el autor son: el análisis factorial –que, como se menciona anteriormente, lo aborda también Alaminos *et al.*, (2020)– y el análisis de conglomerados. Sin embargo, es importante tener en consideración que estas dos clasificaciones no engloban a todos los métodos que abordan el análisis de las variables o multivariadas. Estos métodos que describen estructuras se usan principalmente para los análisis causales. Es decir, estos esperan encontrar una relación causa-efecto. Por ejemplo, los efectos que tiene el clima y el suelo dentro de los cultivos y, a su vez, su efecto en el precio para la agricultura.

Análisis de regresión es un método de comprobación considerado como un método flexible. Es utilizado para describir y explicar las relaciones entre variables, así como para realizar predicciones. Es uno de los métodos más importantes y utilizados dentro del análisis multivariante y sirve para conocer la relación entre una variable dependiente con una o más variables independientes. Siempre que las variables, tanto dependiente como independiente, sean métricas se podrá usar en el análisis de regresión. Es cuando las variables cualitativas se incluyan en el análisis de regresión cuando se consideran a las variables ficticias.

El método de análisis de varianza puede aplicarse únicamente a aquellas variables independientes que sean nominales y dependientes que sean métrica. Se utiliza este método principalmente para analizar experimentos. Caso contrario con el análisis discriminante. Este, a diferencia del método de análisis de va-

rianza, se usa cuando las variables independientes son métricas y la variable dependiente son nominales. Este es un método que analiza las diferencias entre los grupos, fenómenos o individuos que se estudia. Por ejemplo, si se desea estudiar un partido político, se utiliza la variable dependiente nominal que analiza un partido político y la variable independiente que describe los elementos de dicho partido político.

La regresión logística es muy similar al análisis discriminante antes mencionado. Sin embargo, la diferencia radica en que esta se divide en dos: binaria y multinomial. Cuando una variable dependiente sólo tiene dos categorías, se utiliza el método de regresión logística binaria. Pero, si la variable dependiente tiene tres o más categorías, se realiza una regresión logística multinomial. Para determinar la probabilidad que existe para establecer categorías al estudio que se realice con la regresión logística, se determina en función de una o más variables independientes, estas pueden ser tanto nominales como métricas.

El método de análisis de contingencia analiza las relaciones de dos o más variables nominales. Por ejemplo, se investiga la relación entre la comida chatarra y la obesidad. Para este método se realiza un mapeo de la ocurrencia de las combinaciones en distintos niveles de las variables nominales. Por último, el método de análisis conjunto se utiliza para analizar las preferencias (medidas ordinal y métricamente) y las elecciones (medidas nominalmente) de los consumidores. Este método busca inferir en los atributos de un producto y en su utilidad. A partir del análisis de los productos existentes, este método apoya a evaluar la utilidad de productos no existentes. Se utiliza la combinación de las encuestas y del análisis para medir las preferencias de los individuos.

Por su parte, los métodos de describimiento que plantea Backhaus *et al.*, (2021), son el de análisis de conglomerados y el de análisis factorial. El primer método se centra en la agrupación de objetos o sujetos. Se usa para combinar objetos de diferentes grupos para homogeneizar lo más posible los objetos de un mismo grupo. Al mismo tiempo, se espera que mientras que los objetos de los grupos sean lo más parecidos posibles, los grupos deberán ser todo lo contrario unos a otros.

El segundo método de describimiento que aborda Backhaus *et al.*, (2021), se utiliza una vez se tengan suficientes variables métricas en cierto contexto específico. Se espera que este método pueda relacionar las variables a utilizar a partir de un número pequeños factores centrales. Dentro de la aplicación de este análisis factorial, los análisis de posicionamiento son un campo importante para considerar. Al utilizar los análisis de posicionamiento se tiende a reducir la utilización de valores subjetivos a objetos como lo son marcas, partidos políticos, instituciones públicas o privadas, empresas, etc.

Con respecto al análisis factorial, Backhaus *et al.*, (2021) nos dice que hay dos tipos de análisis factoriales: por un lado, se denomina análisis factorial exploratorio cuando el número de factores se extrae de la matriz de correlaciones. Por otro lado, el análisis factorial confirmatorio cuando el número de factores y su relación con las variables se establecen con anterioridad. En ese sentido, con ambos tipos de análisis, se espera que el análisis factorial sea utilizado principalmente para reducir el número de variables.

### Construcción de indicadores e índices sociales, políticos y económicos para el análisis multivariable de las relaciones internacionales

Se pueden definir como “indicadores” los que se utilizan en el proceso evaluativo de cualquier actividad. Normalmente se emplea un conjunto de ellos, cada uno de los cuales pone de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Esto se hace evidente en el caso de la ciencia que, al ser multidimensional, no podrá valorarse con un indicador simple. La OCDE explica que los indicadores son: “un valor numérico que provee una medida para ponderar el desempeño cuantitativo y/o cualitativo de un sistema” (Kisilevsky 2011).

Los indicadores emplean conceptos y términos de la ciencia económica, utilizan para la medición del comportamiento de un fenómeno. Lo relevante del análisis del indicador en cuestión es que el dato por sí mismo no es relevante si no se contrasta entre un periodo amplio de tiempo, si no se compara con países o su comportamiento en una determinada variable (Graham, 2014). Asimismo, los indicadores son herramientas que muestran indicios o señales de una situación, actividad o resultado. Son una herramienta cuantitativa y/o cualitativa. La función de un indicador es mostrar información concerniente a un objetivo único, deben proporcionar información clara y precisa. Es importante resaltar que un indicador no es por sí solo un instrumento o método de recopilación de información, su observación no garantiza un cambio. Por ello, estos deben interpretarse en el contexto donde se están empleando (Cárdenas Elizalde 2013).

#### Características

En general los indicadores tienen las siguientes características (Heath, 2021):

- a) **Disponibilidad.** Los datos básicos para la construcción del indicador deben ser de fácil obtención sin restricciones de ningún tipo.
- b) **Simplicidad.** El indicador debe ser de fácil elaboración.

- c) **Validez.** La validez de los indicadores significa que estos deben tener la capacidad de medir realmente el fenómeno que se quiere medir y no otros.
- d) **Especificidad.** Si un indicador no mide realmente lo que se desea medir, su valor es limitado, pues no permite la verdadera evaluación de la situación al reflejar características que pertenecen a otro fenómeno paralelo.
- e) **Confiability.** Los datos utilizados para la construcción del indicador deben ser fidedignos (fuentes de información satisfactorias)
- f) **Sensibilidad.** El indicador debe ser capaz de poder identificar las distintas situaciones aun en áreas con distintas particularidades, independientemente de la magnitud que ellas tengan en la comunidad.
- g) **Alcance.** El indicador debe sintetizar el mayor número posible de condiciones o de distintos factores que afectan la situación descrita por dicho indicado. En lo posible el indicador debe ser globalizador.

## Dimensiones

Los indicadores deben permitir monitorear el logro de los objetivos a los que se encuentran asociados, pero es posible medir diferentes dimensiones del desempeño para un mismo objetivo. Los indicadores pueden clasificarse a través de seis grandes dimensiones generales, a saber (Martínez, 2016):

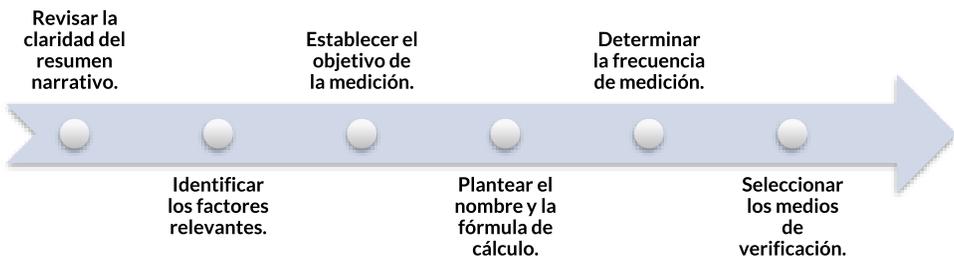
1. **Indicadores de eficacia.** Los indicadores de eficacia miden el grado del cumplimiento del objetivo establecido, es decir, dan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando los objetivos descritos.
2. **Indicadores de eficiencia.** Los indicadores de eficiencia miden la relación entre el logro del programa y los recursos utilizados para su cumplimiento; integran los recursos económicos, recursos humanos. Estos indicadores determinan cuánto ha costado alcanzar los objetivos señalados, debe complementarse la información con los indicadores de eficacia.
3. **Indicadores de economía.** Los indicadores de economía miden la capacidad del programa para administrar, generar o movilizar de manera adecuada los recursos financieros. Cuantifican el uso adecuado de los recursos.
4. **Indicadores de calidad.** Miden los atributos, las capacidades o las características que tienen o deben tener los bienes y servicios que se producen. Estas características van desde la oportunidad, la accesibilidad, la percepción de los usuarios y la precisión en la entrega de los servicios.

Cabe señalar que estos indicadores solo brindan las características de los bienes y servicios entregados a la población beneficiaria.

5. **Indicadores de percepción.** Su objetivo es transformar de una manera simple datos de carácter cualitativo a valores cuantitativos y con ello poder comparar los diferentes resultados cuantitativos y obtener así una validez sobre hechos que son estrictamente cualitativos, tal es el caso del *Global Competitiveness Index Report*.
6. **Indicadores de medición.** Su metodología debe ser clara que coadyuve en la validez del análisis *ex ante* y *ex post* de la variable que se está comparando, ya sea en un periodo determinado o bien entre sujetos de estudio.

### Pasos para la construcción de un indicador

Sin duda, en la obra coordinada por Cárdenas Elizalde (2013) se encuentra una de las mejores metodologías para el diseño y la construcción de indicadores. Es preciso resaltar que esta investigación emplea instrumentos para el monitoreo de programas sociales de México tomando como fuente los datos que arroja el CONEVAL (2019). Con base en la aportación de Cárdenas Elizalde, a continuación, se resalta la metodología para la construcción de un indicador cuyas seis fases son:



#### I. Revisar la claridad del resumen narrativo

Para que los indicadores sean claros y concisos es necesario que al objetivo al cual están asociados lo sean, por ello, es necesario revisar en primer lugar la precisión de los objetivos, que estos sean específicos en cuanto a lo que pretender lograr. Los objetivos deben ser descriptivos pero a su vez concretos, no hay necesidad de “adornar” el objetivo, por lo que se debe precisar el contexto a examinar, asimismo, deben ser precisos los términos técnicos y los acrónimos a emplear dentro del resumen narrativo.

## 2. Identificar los factores relevantes

Aquí se plasma los aspectos importantes del objetivo, se describe qué y en quién se va a medir. Es decir, señalan lo que se pretende medir y en quienes se medirá.

Ejemplo:



Fuente: Cárdenas Elizalde, M., *et al.* (2013).

## 3. Establecer el objetivo de medición

Al momento en que ya se precisaron las variables importantes del objetivo, el siguiente paso es determinar cuál es el objetivo de medición. Deben definirse las dimensiones del indicador por lo que el objetivo debe permitir medir el indicador que se está utilizando.

### Plantear el nombre y la fórmula de cálculo

Para lograr este punto, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El nombre del indicador debe ser claro y relacionarse con el objetivo de la medición
- El método de cálculo debe ser una expresión matemática definida de manera adecuada y de fácil comprensión, es decir, deben quedar claras cuáles son las variables utilizadas.

Los métodos de cálculo de mayor uso son el porcentaje, la tasa de variación, la razón y el número índice.

### Porcentajes

Son el método de cálculo más empleado y permiten conocer el grado de avance o cobertura de alguna variable. Un porcentaje es la forma de expresar un número como partes de cada cien. Los porcentajes son el cociente entre dos variables con una misma unidad de medida en el mismo periodo; representan, en la mayoría de los casos, un conjunto de menor dimensión de otro conjunto



Fuente: Cárdenas Elizalde, M., et al. (2013).

### Tasa de variación

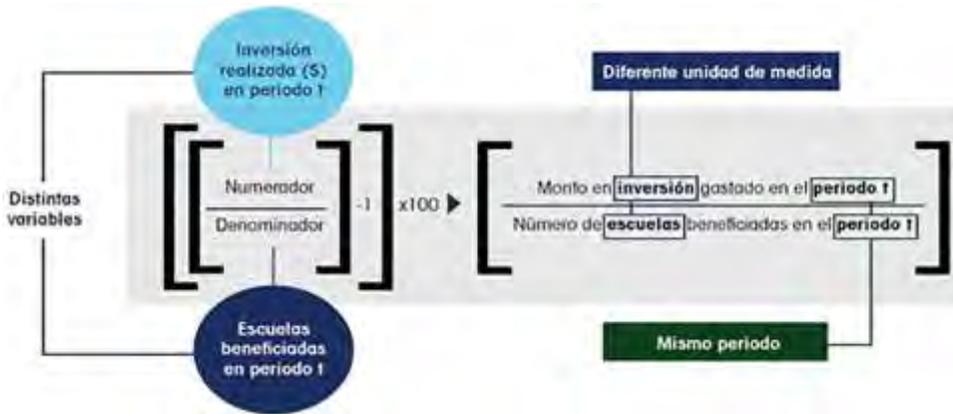
Una tasa de variación es la forma de expresar un cambio relativo en el tiempo; es el cociente de dos observaciones de una misma variable en diferentes periodos. En este método de cálculo es necesario tener observaciones de una misma variable, pero en dos diferentes puntos: presente y pasado.



Fuente: Cárdenas Elizalde, M., et al. (2013).

### Razón / promedio

La razón es el cociente entre dos variables cualesquiera en un cierto periodo y es la forma de expresar un tanto de unidades del numerador por cada unidad del denominador. El promedio es una particularidad de la razón y se representa como la suma finita de un conjunto de valores dividida entre el número de sumandos. Para este método de cálculo, se deben tener dos variables con diferentes unidades de medida pero para el mismo periodo.



Fuente: Cárdenas Elizalde, M., *et al.* (2013).

Los indicadores e índices se delimitan en cuatro grandes campos: 1) campo metodológico; 2) campo social; 3) campo político, y 4) campo económico.

## I. Campo Metodológico

En este rubro se explica la metodología de los números índices, así como la medición de la contabilidad social y económica que son el sustento para construir cada uno de los indicadores e índices de las secciones que se enuncian.

1. Metodología
  - 1.1 Construcción de números índice
  - 1.2 Contabilidad social
  - 1.3 Contabilidad económica
  - 1.4 Ingreso y gasto monetario
  - 1.5 Medición de riqueza: ingreso per cápita v. v. paridad de poder adquisitivo
  - 1.6 Bases de datos análisis industrial internacional
  - 1.7 Índices bursátiles
  - 1.8 Índice de confianza del consumidor e índice de la confianza del productor

Para poder analizar los acontecimientos que surgen alrededor del mundo es necesario recurrir a diversos índices internacionales que proporcionan información cuantitativa. Estos indicadores ayudan a comparar numéricamente a una región o un país en tres campos: social, político y económico. Los cuales a continuación se precisan.

## 2. Campo Social

Dentro de este campo se observa un mayor número de variables a comparación del aspecto político. Este ámbito está integrado por: energía sustentable; desarrollo humano; desarrollo mundial; progreso social; informe sobre empleo; felicidad; tendencia laboral de la pobreza; migración; tecnología; ciudades globales; cultura; derechos de propiedad y desempeño ambiental. El indicador más antiguo es el de desarrollo mundial, otorgado por el Banco Mundial, el cual inicia desde 1965 aunque se pueda tener acceso a los informes desde el año 2000.

La mayoría de los informes que brindan cada uno son publicado cada año o cada dos, dependiendo de la institución u organización que lo realice. Se toma como referencia a más de 140 países, aunque en el caso del indicador nacional como el de tendencia laboral de la pobreza son consideradas las 32 entidades federativas y no son estrictamente informes que brinden un análisis detallado de la entidad, sino que los datos provienen de encuestas hechas por el INEGI y los análisis sobre este índice se encuentran en el CONEVAL.

2. Índices sociales
  - 2.1 Índice de energía sustentable (Dow Jones)
  - 2.2 Índice de Desarrollo Humano (Human Security)
  - 2.3 Índice de Desarrollo Mundial (Banco Mundial)
  - 2.4 Progreso Social (Social Progress)
  - 2.5 Índice Laboral (Organización Internacional del Trabajo)
  - 2.6 Felicidad (HappyPlanet)
  - 2.7 Índice de tendencia laboral de la pobreza (CONEVAL)
  - 2.8 Índice de Migración (Organización Internacional de Migración)
  - 2.9 Índice de Tecnología (OCDE)
  - 2.10 Índice de Ciudades Globales (AT Kearney)
  - 2.11 Índice de Cultura (UNESCO)
  - 2.12 Derechos de propiedad (Property Rights Alliance)
  - 2.13 Índice de Desempeño Ambiental (Universidad de Yale)

## 3. Campo Político

Son escasos los indicadores que comparan numéricamente el campo político, nacional o internacional. En este rubro resaltan los índices sobre: política exterior; paz mundial; desarme; derechos humanos; drogas; percepción de seguridad pública; impartición de justicia; democracia; libertad de prensa, reputación, transparencia y, el más reciente, impunidad. La mayoría de estos indicadores

son publicados desde el 2000, aunque algunos casos publicados desde 1990, v. gr Índice sobre Desarrollo Humano. Existen indicadores que no tienen una edición anual, por ejemplo, el indicador de política internacional inició sus análisis desde 1990 y se publicaba cada cinco años, sin embargo a partir del 2010 se empezó a publicar cada año.

La mayoría de estos indicadores participan una cantidad importante de países que son evaluados por medio de *rankings* o puntuaciones que permiten observar la situación de dicho país. Cabe decir que el tema principal de estos análisis es evaluar el Estado de Derecho de cada país o región. Los indicadores son elaborados por Instituciones Internacionales como Instituto Real El Cano, Instituto de Reputación; Heritage Foundation, Transparencia Internacional, entre otros. Y recientemente se publicó el índice global de impunidad que fue realizado por la Universidad de las Américas Puebla y ya está incluido dentro de dicho proyecto.

### 3. Índices políticos

- 3.1 Índice de Política Exterior (Real Instituto Elcano)
- 3.2 Paz Mundial (Institute for Economics and Peace)
- 3.3 Desarme (Stockholm International Peace Research Institute)
- 3.4 Derechos Humanos (Human Rights Watch)
- 3.5 Índice de Drogas (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito)
- 3.6 Percepción de Seguridad Pública (INEGI)
- 3.7 Impartición de Justicia (The World Justice Project)
- 3.8 Índice Global de Impunidad (Universidad de las Américas Puebla)
- 3.9 Democracia (Freedom House)
- 3.10 Libertad de Prensa (Freedom House)
- 3.11 Índice de reputación (Reputation Institute)
- 3.12 Transparencia (Centro de Investigación y Docencia Económicas)

### 4. Campo Económico

En el aspecto económico hay diversos indicadores e instituciones, tanto nacionales como internacionales, que se encargan de examinarlos. Está compuesto por indicadores: libertad económica; corrupción internacional; corrupción y buen gobierno; competitividad mundial; competitividad estatal; inversión extranjera directa; seguridad petrolera; negocios internacionales; bursátiles; facilitación comercial; competitividad turística y reporte sobre industrias exporta-

doras IMMEX. Es importante señalar que, a diferencia del campo político y social, los datos o informes son proporcionados cada mes o trimestral.

Respecto a la parte internacional, quienes se encargan de otorgar informes o datos de cada nación están: Banco Mundial; Fondo Monetario Internacional; Foro Económico Mundial; Organización de Países Exportadores de Petróleo, Heritage Foundation, entre otros.

#### 4. Índices económicos

- 4.1 Libertad Económica (HeritageFoundation)
- 4.2 Índice de Corrupción Internacional (Transparency International)
- 4.3 Índice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno (Transparencia mexicana)
- 4.4 Índice de Competitividad Mundial (Foro Económico Mundial)
- 4.5 Índice de Competitividad Estatal (Instituto Mexicano para la Competitividad)
- 4.6 Índice de Confianza de Inversión Extranjera Directa (AT Kearney)
- 4.7 Red global de inversión (OCDE)
- 4.8 Índice de Seguridad Petrolera (Organización de Países Exportadores de Petróleo)
- 4.9 Índice de Negocios Internacionales (Banco Mundial)
- 4.10 Índice de Facilitación Comercial (Foro Económico Mundial)
- 4.11 Índice bursátil (Dow Jones)
- 4.12 Índice de competitividad turística (Foro Económico Mundial)
- 4.13 Índice de Confianza Empresarial (INEGI)
- 4.14 Índice de Confianza del Consumidor (INEGI)
- 4.15 Índice Nacional de Precios al Consumidor (INEGI)
- 4.16 Índice Nacional de Precios al Productor (INEGI)
- 4.17 Indicador Trimestral Actividad Económica Estatal (INEGI)
- 4.18 Indicador Trimestral de Actividad Económica Regional (Banco de México)

## Conclusiones

La nueva realidad internacional debe examinarse también a través del instrumental estadístico, matemático y económico que permite analizar y explicar mediante la investigación cuantitativa el comportamiento de eventos políticos,

sociales y económicos nacionales y mundiales. Para ello es importante sumar al análisis cualitativo, la elección de variables que correspondan al marco referencial, para determinar entonces las técnicas de medición e interpretación. La investigación de lo internacional basada en métodos estadísticos multivariantes busca a través de ello sistematizar datos para que sirvan de base a las descripciones y explicaciones de los fenómenos internacionales.

Es decir, obtener la evidencia empírica que fortalezca incluso el uso de abstracciones y categorías teóricas. Esta sistematización de información coadyuva a la realización del análisis cuantitativo y la generación de índices e indicadores, facilita la medición y la comparación internacional, fundamental en la coyuntura actual, de muy diversos fenómenos y problemáticas, que dan cuenta de la presencia y participación de los actores internacionales en temas como la cooperación internacional, el intercambio comercial, las finanzas internacionales, el poderío militar, la penetración cultural, entre muchos otros.

Actualmente existen varias instituciones internacionales que se encargan de construir sus propios indicadores, con base a metodologías que ellos mismos han creado. Los indicadores son ubicados en distintos rubros, ya sea económico, político y social.

En el ámbito político son escasos los índices que analizan numéricamente este campo, ya sea nacional o internacional. Aquí se destacan los siguientes índices: política exterior; derechos humanos, desarme; democracia; impartición de justicia, entre otros. En la mayoría de estos indicadores, participan una cantidad importante de países que son medidos por puntuaciones o *rankings* para observar la situación en la que se encuentra aquel país.

Mientras que en el campo social se observa una mayor cantidad de variables que permiten analizar las consecuencias de la libertad en la sociedad. Este ámbito está integrado por: desarrollo humano; desarrollo mundial; progreso social; informe sobre empleo; felicidad; tendencia laboral de la pobreza; migración; tecnología; ciudades globales y derechos de propiedad. En este análisis participan organismos e instituciones internacionales como la Organización Internacional del Trabajo, Banco Mundial, AT Kearney; así como instituciones nacionales como el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Y por último está el aspecto económico. Este campo está compuesto por los siguientes índices: libertad económica; corrupción internacional; corrupción y buen gobierno; competitividad mundial; competitividad estatal; inversión extranjera directa; negocios internacionales; facilitación comercial y reporte sobre industrias exportadoras.

Actualmente se cuenta con una amplia gama de índices que nos permiten comparar con mayor facilidad factores políticos, sociales y económicos. Una característica de los indicadores e índices sociales, políticos y económicos se inte-

gran bajo una serie de variables para determinar la puntuación del país que se está examinando, como puede ser el caso de libertad económica; competitividad mundial y facilitación comercial, paz mundial o justicia social.

Sin duda, hoy la métrica es una herramienta esencial para comprender y abordar las crecientes disparidades económicas, sociales y territoriales a nivel global. El análisis multivariable permite, a través de índices e indicadores, evaluar cómo la interconexión global, amplificada por crisis simultáneas como el cambio climático, las tensiones geopolíticas y la pandemia, afecta de manera desigual a diferentes poblaciones.

Así, cobra importancia el conocimiento de métodos cuantitativos y cualitativos para medir y analizar la realidad internacional.

## Fuentes de Consulta

- Alaminos Chica, A., Francés García, F., Penalva Verdú, C., & Santacreu Fernández, Ó. (s.f.). *Análisis multivariante para las Ciencias Sociales i. Índices de distancia, conglomerados y análisis factorial*.
- Backhaus, K., Erichson, B., Gensler, S., Weiber, R., & Weiber, T. (2021). *Multivariate analysis. An application-oriented introduction*. Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32589-3>
- Becker, Howard. (2018). *Datos, pruebas e ideas*. Siglo XXI.
- Bunge, Mario (1980). *La ciencia, su método y su filosofía*. Siglo XXI.
- Cabrera, Carlos. (2005). *Introducción a los indicadores económicos y sociales de México*. UNAM.
- Calduch Cervera, R. (s.f.). *Métodos y técnicas de investigación en relaciones internacionales*. Universidad Complutense de Madrid.
- Castaño V., e. (s.f.). *Introducción al análisis de datos multivariados en ciencias sociales* (Universidad Nacional de Colombia).
- CONEVAL. (2019). *Metodología para la medición de la pobreza en México*. Coneval.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social* (Mc Graw Hill ed.).
- De la Peña, Sergio. (1994). *La estadística económica en México. Los orígenes*. Siglo XXI.
- Fornetti, L., & Martello, V. (n.d.). *Investigación Social I Las variables en investigación* (Universidad Nacional de la Plata ed.).
- Heath, Jonathan. (2012). *Lo que indican los indicadores*. INEGI.
- Heath, Jonathan. (2021). *Lecturas en lo que indican los indicadores*. Banco de México.
- Hernández, Roberto. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

- Martínez, Ignacio. (2016). *Indicadores e índices de lectura numérica del Mundo*. UNAM.
- Martínez, Ignacio. (2020). *Praxis de los negocios internacionales*. UNAM.
- Mejía, J. (2019). *Análisis multivariante con enfoque dependiente* (Cucea Ed.).
- Parra, J. E. (1996). Modelo de análisis de correspondencias múltiples. *Revista de Ciencias Sociales*, II (2), 183-196.



## CAPÍTULO 2

# *Machine Learning* como herramienta para el análisis multivariable en Relaciones Internacionales. Caso de estudio: el '*sentiment*' ante fenómenos trasnacionales

Esmeralda García Ladrón de Guevara

Palabras clave: *Machine Learning*, investigación social, aprendizaje de datos, Relaciones Internacionales, análisis de '*sentiment*'.

### Presentación

**L**os estudios internacionales contemporáneos han incorporado cada vez más variables de observación con alta complejidad. La búsqueda en archivos y en documentos impresos es una experiencia que pareciera estar quedando atrás frente a la cantidad de información que se encuentra a un 'clic' de distancia. Existe algo incuestionable, los fenómenos disciplinares requieren de aproximaciones multidimensionales espacio temporales cuantitativas y cualitativas, escenario que, aunado a la gran diversidad y fragmentación de la información, dificultarían el trabajo de cualquier internacionalista. La revisión académica especializada exige el conocimiento de propuestas analíticas de manejo de datos en ciencias sociales que, no han sido lo suficientemente publicitadas en las aulas sobre sus alcances para Relaciones Internacionales, tal es el caso del *Machine Learning*, de ahí la importancia de abordarlo en esta obra.

A través de este capítulo daremos una introducción al *Machine Learning* y su potencial para la disciplina de Relaciones Internacionales a través de la visualización del '*sentiment*'. Al inicio, se planteará la importancia de la información en la investigación social y cómo ha impactado la digitalización, para posteriormente abordar la herramienta de *Machine Learning* y los pilares en los que descansa su funcionamiento. A través de ellos validaremos el papel de la com-

presión de datos mediante el aprendizaje computarizado, determinaremos mecanismos de predicción de comportamientos, señalaremos herramientas de toma de decisiones en función de eficiencias y evaluaremos resultados a través de la inferencia causal. En cada uno de estos apartados, se mencionarán los logaritmos principales que dan sentido a *Machine Learning* pero se priorizará un lenguaje sencillo para el no especialista en estadística ni en programación, por lo que no es necesario tener conocimientos previos para su comprensión. El capítulo cierra con la reflexión en torno a uno de los retos que está enfrentando la disciplina, más claramente en los últimos cinco años, sobre la inclusión del 'sentiment' en los fenómenos globales y cómo las herramientas de *Machine Learning* pueden coadyuvar a su aproximación analítica.

El contenido de este documento es producto de las notas realizadas durante un curso de *Machine Learning* impartido por el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT en el año 2022 y el caso de estudio rescata un fragmento de búsqueda en la plataforma de Media Intelligence YouScan financiada por el Proyecto PAPIIT IN306123 “*Mirada hacia las violencias. Retos contemporáneos de Relaciones Internacionales*”.

## La información en la investigación

El trabajo académico debe de valerse de herramientas dinámicas para realizar análisis acertados. Es innegable que las interacciones son más complejas e inestables bajo un entorno globalizado e interdependiente. En la convivencia social, individual, colectiva, empresarial, estatal, internacional y/o doméstica, existe un mayor número de involucrados, intereses, ventajas, desventajas, igualdades, desigualdades, justicias e injusticias, oportunidades de colaboración y de competencia y, para el interesado en su comportamiento, se abre un universo de posibilidades para su estudio, pero también se genera un mar de dificultades, confusiones e imprecisiones.

La enseñanza de cualquier disciplina o área de conocimiento de las ciencias sociales enfrenta un gran reto: dotar a los estudiantes de herramientas que permitan una verdadera comprensión de un mundo problemático, impredecible e inédito; para con ello, visualizar alternativas de reacción y acción. Esta tarea no será nada sencilla si mantenemos un estancamiento metodológico en el manejo de la información, si continuamos con la desgastante tarea de justificar sobre parámetros 'científicos' los estudios sociales, si mantenemos la eterna competencia entre las variadas disciplinas del conocimiento, o si intentamos jerarquizar e invalidar técnicas y métodos de investigación.

El punto de arranque de toda investigación será la información, datos que permitirán tener un punto de partida en la labor analítica de todo cientista social. La digitalización de la información ha sido un momento de quiebre para la investigación social desde hace poco menos de 10 años. Bien es cierto que, el proceso tecnológico de transición de registros analógicos a digitales ha sido paulatino desde la década de los años 70 del siglo pasado, pero ha sido desigual en términos de actividades, alcances, acceso y ubicación geográfica. Hoy en día, la información se genera a velocidades inimaginables y en cantidades impensables, lo que provoca que la investigación en ciencias sociales deba adaptarse a nuevas realidades en el procesamiento y análisis de los datos.

La generación de la información está pasando por una 'revolución' y la enseñanza de su manejo debe de ser también revolucionaria. Acceder a la información ya no es más un problema (aunque no sea siempre de libre acceso), las transacciones financieras, los comportamientos comerciales, la convivencia política trasfronteriza e interna, los conflictos y las alianzas, los informes y los estudios generados por cientos de organizaciones y grupos de estudio; de hecho, cualquier tipo de registro se encuentran digitalizados. La problemática se centra en que la cantidad de información tiende a ser abrumadora, se encuentra fragmentada y desorganizada y, los protagonistas cada vez más diversos, a lo que debemos agregar que la disciplina de Relaciones Internacionales, que nos ocupa, requiere de reflexiones multidimensionales para interpretaciones integrales, lo que se traduce en insumos de información que obstaculizarían el trabajo de cualquier especialista con capacidades humanas promedio, de ahí que contemplar el apoyo que puedan ofrecernos las máquinas es una opción provocativa y viable.

## *Machine Learning*

Preferimos mantener el uso del anglicismo '*machine learning*' porque las traducciones en castellano son poco precisas. Puede identificarse también como aprendizaje automático, aprendizaje automatizado y aprendizaje de máquina, entre otros. *Machine learning* fue un término acuñado por Samuel (1959) y consistía en una díada entre aprendizaje estadístico y reconocimiento de patrones. Samuel es conocido por el '*Checkers Playing Program*', un esfuerzo que conjunta teoría de juegos, *Machine Learning*, aprendizaje reforzado y redes neuronales, identificado también como el primer modelo de inteligencia artificial conocido públicamente.

Según IBM (2024), *Machine Learning* es una forma de inteligencia artificial que permite a un sistema aprender de los datos en lugar de aprender mediante la programación explícita. Conforme a un algoritmo se ingresan datos de entre-

namiento, se identifican patrones y se toman decisiones con un mínimo de intervención humana; lo que significa, la automatización en la construcción de modelos analíticos. Desde la perspectiva de un usuario, trataría tan sólo de la comprensión de datos para hacer predicciones y tomar decisiones. Desde una visión técnica, se concentraría en un conjunto de modelos, métodos y algoritmos de historia añeja que requieren de entrenamiento para llegar a las metas trazadas. Lo anterior se traduce, en una serie de instrucciones para que las computadoras tengan la capacidad de identificar patrones de datos masivos y elaborar predicciones.

Pese a su antigüedad, *Machine Learning* ha mantenido una actualización constante, el alcance de sus objetivos, la tecnología implementada y los ámbitos de aplicación han variado con los años y su aceptación ha sido cada vez más amplia en actividades tales como: inteligencia empresarial, estudios de rendimiento deportivo, flujos de tráfico, manejo de inventarios, marketing, entendimiento y segmentación de clientes, sistemas de recomendación, análisis de comportamiento electoral, detección de contenido viral, identificación de anomalías en ámbitos variados, optimización de procesos de negocios, comportamiento financiero, planeación de atención al público, estudios médicos, implementación tecnológica, identificación de voz e imagen, lenguaje y, análisis de 'sentiment' que, abordaremos con profundidad más adelante; entre otros.

*Machine Learning* tiene la función de elaborar decisiones óptimas ante un objetivo claro. Es precisamente la optimización lo que hace su uso desafiante en los estudios sociales. El usuario determina el resultado 'ideal' acorde a sus intereses, el programador establece esos parámetros y, la máquina hace cumplir 'sin excepción' esos elementos para elegir la 'mejor' opción. Las implicaciones éticas de 'dejar' a los ordenadores o computadoras tomar una decisión 'sin intervención humana' puede ser altamente criticable, aun cuando desde su origen parte de un criterio construido y diseñado de forma 'humana'. Hablamos de circunstancias como, por ejemplo, la detención de un individuo en un puesto de seguridad con base en sus rasgos fisionómicos, nacionalidad, hábitos de tránsito, ingresos económicos, vestimenta, movimiento de su cuerpo, tono de voz o posición de sus ojos. Las decisiones tomadas bajo esos criterios pueden resultar discriminantes, insensibles, excluyentes, e inflexibles.

En noviembre del año 2022, iniciaron alrededor del mundo polémicas interesantes sobre los modelos de optimización de lenguaje de inteligencia artificial para la escritura de textos. La noticia sobre la sustitución de las personas por máquinas que aprenden de la interacción para generar respuestas, pareciera ser el argumento central de una película de ciencia ficción, pero es una realidad que tendrá que enfrentar el investigador social de hoy en día. Por ejemplo, *ChatGPT*, en palabras de Suzuki (2023) recurre al método de reforzamiento del aprendizaje por la retroalimentación humana, mismo principio que utiliza *Machine*

*Learning* y la mayoría de los proyectos que manejan inteligencia artificial. Pensar en escenarios en donde la literatura, el periodismo, los medios de comunicación, la investigación social, la interacción con clientes, la resolución de problemas, la educación entre otros, queden a manos de 'máquinas' inquietaría cualquier mente tradicional.

Pero antes de asumir los peores escenarios, entendamos cómo actúa *Machine Learning*. Según el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) –participantes activos desde los orígenes del *Machine Learning*–, la herramienta de análisis de datos puede ser entendida con cuatro pilares interconectados que consisten en: la comprensión de datos, la predicción, la toma de decisiones y las inferencias causales. Aproximarnos al funcionamiento de la herramienta nos permitirá, a ojos de los no expertos, a comprender la riqueza de su esencia y vislumbrar el potencial explicativo y colaborativo que se verá traducido en su utilidad para el análisis social.

## Comprensión de datos

Cabe advertir, de forma inicial que, la calidad de nuestros datos impactará en la validez del funcionamiento de las herramientas para su análisis. Thomas C. Redman (2013), presidente de Data Quality Solution publicó el artículo “*Data's Credibility Problem*” en donde dejaba clara la ruta del manejo de datos, priorizando la calidad de la información y la analítica, de esta forma si los datos son cuestionables, *Machine Learning* será inútil e inservible. Lo que significa que con el ingreso de datos incorrectos, inventados, falsos, inconsistentes y/o incompletos podemos asegurar que los productos resultantes de un ejercicio de *Machine Learning* serán semejantes. Por más sofisticada que sea la tecnología, no va a 'mejorar' aquello con lo que la alimentamos, lo que significa que, la calidad de los insumos será directamente proporcional a la calidad del análisis, reflexión y revisión de los resultados, bajo la dinámica de input-output.

Queda claro que los datos nos proporcionan información sobre los fenómenos de nuestro interés, pero para la predicción de un comportamiento es necesario contar con datos dirigidos al tipo de objetivo definido y, mientras más completos estén, contaremos con más elementos para la contrastación y el entrenamiento de nuestros modelos. Contar con datos históricos y datos de actualidad es esencial para trazar la posible presencia de un comportamiento bajo modelos informáticos y estadísticos. Los estudios internacionales requieren de un fuerte apoyo documental remoto y la atención que debe darse a la información debe ser cuidadosa, en términos de fuentes que generan la información, metodología utilizada para su captación, temporalidad y contexto. Por ello, cuando nos centramos en datos, es importante fijar nuestra atención en los

procesos para recabar, almacenar, computar y elegirlos para la toma de decisiones; lo que significa, recopilar datos, almacenarlos y procesarlos de forma consciente, consistente, sistemática y coherentemente.

En un mundo prácticamente digitalizado en donde el problema no es la falta de información sino el exceso, la comprensión de los datos es un pilar trascendental. La comprensión requiere de aspectos técnicos y creativos. El apartado técnico consiste en determinar tres labores: a) consulta; b) segmentación; y, c) visualización. Ello implica identificar nuestras fuentes de consulta, recurrir a técnicas para realizar la agrupación o segmentación de estas, y; algo que en ocasiones descuidamos como proceso previo, cómo manejaremos visualmente esa información –tablas, gráficas, listas, etc.– para hacerla más comunicable. La comprensión técnica es trascendente, ya que el distanciamiento que ocurre entre la investigación social y las herramientas tecnológicas se encuentra cimentado en el uso de lenguajes incompatibles, en la falta de acercamientos, en el demérito de lo humano frente a la máquina y viceversa, en la repetición de vicios en la captura de la información, en la falta de entendimiento entre un programador y un investigador social, en donde el primero interpreta bajo sus referentes lo que seguramente le sería útil al segundo, y un segundo que muestra un desinterés o 'temor' por las ofertas de los primeros.

Mientras que el elemento creativo comprende: a) el planteamiento de preguntas apropiadas; b) la elección de herramientas adecuadas; y, c) la identificación de componentes principales. Si sostenemos la premisa de que la cantidad de información es masiva, el cientista social debe tener claridad a priori y durante la investigación en cuanto al camino que tomará el trabajo. Cada individuo tendrá la libertad de fijar sus alcances en función a sus posibilidades. Dentro de la gran gama de inquietudes disciplinares y trasdisciplinares, y ante una oferta innumerable de fundamentos teóricos, metodológicos, herramientas y técnicas de investigación, se pone a prueba la pericia en la elección de rutas de comprensión. En este pilar de conjunción técnica y creativa se genera el primer encuentro tecnológico y humano. La oferta tecnológica es variada, pero seleccionarla siempre será decisión de la persona.

Los datos que ingresan al *Machine Learning* pueden ser de carácter unidimensional a multidimensionales. La visualización de los datos unidimensionales puede realizarse fácilmente con operaciones sencillas como la media, la mediana, el percentil, la desviación estándar y representarse en histogramas, diagramas de dispersión, diagramas de caja y función de densidad acumulada, entre otros. Mientras que los datos multidimensionales son los que combinan información para tener un número más manejables de dimensiones. Esto se denomina análisis de componentes principales con el fin de maximizar variación, maximizar información, reducir el número de dimensiones y minimizar el error, lo que puede hacerse de diversas formas como veremos posteriormente.

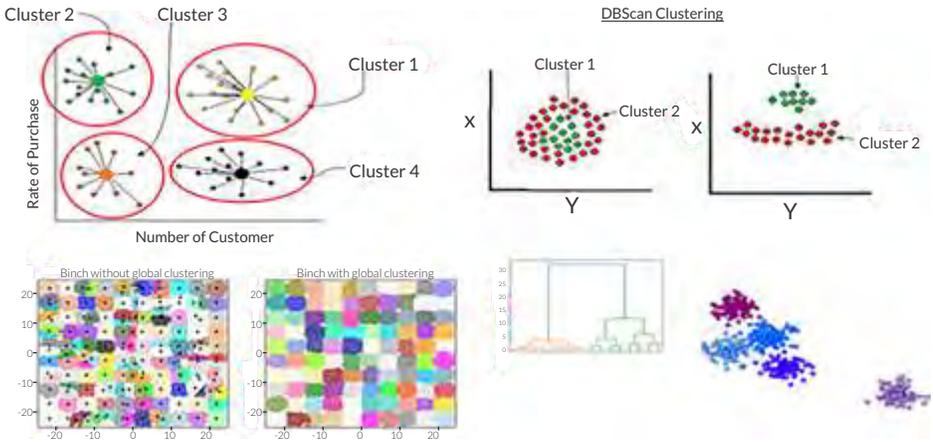
## La predicción

En *Machine Learning*, determinar lo que sucederá depende directamente de la comprensión de los datos y se encuentra fuertemente asociado a un proceso de aprendizaje. De ahí que, los resultados de la predicción dependan de la combinación de escenarios entre dinámica del entorno y disponibilidad de información. Esto quiere decir que, puedo tener eventos con un alta, baja o fija dinámica del entorno y un alta o baja disponibilidad de información, lo que genera una serie de combinaciones que reflejarán diversos grados de estabilidad de los escenarios de nuestros fenómenos observables; y, para *Machine Learning* representará también la posibilidad de recurrir a la probabilidad o a otra serie de herramientas como el algoritmo *multi armed bandit*, el modelo de Markov, el aprendizaje por refuerzo, entre otros.

La predicción también se encuentra asociada al aprendizaje ya sea no supervisado y supervisado. El aprendizaje no supervisado consiste en un conjunto de datos no estructurados que ingresan a una computadora para que identifique patrones, estructuras y relaciones implícitas. En otras palabras, dejamos que, ante una cantidad considerable de información, la máquina encuentre similitudes y diferencias y, englobe o distancie sus características. La clasificación es una tarea clave en *Machine Learning*. Es común encontrar aprendizaje no supervisado en las aplicaciones de clustering (imagen 1) que, incluye métodos para agrupar datos por similitudes, realizar categorizaciones muy parecidas a los conjuntos. De esta manera puede ser útil para detectar alguna anomalía, registrar conductas o generar sistemas de recomendación. El aprendizaje no supervisado es una actividad que todo científico social ha hecho de forma artesanal y con más frecuencia si ha recurrido a estudios de caso o al método comparado, incluso al revisar un informe e identificar indicadores para visualizar su comportamiento, por lo que el procedimiento no nos resulta ajeno, pero para cantidades masivas de información, el apoyo mecanizado es de gran utilidad.

Por otro lado, el aprendizaje supervisado es una técnica de *Machine Learning* que proporciona a una computadora datos etiquetados con atributos conocidos siempre con la dupla input/output. Esto es altamente interesante, ya que la actividad será regulada en función a las características preestablecidas, lo que abre una ventana de oportunidad a un trabajo multidisciplinario para disminuir los retos éticos planteados con anterioridad y el potencial de la herramienta se podría multiplicar al ser más detallado el etiquetado respectivo. Esto último significa que, si se trabaja en una construcción categórica que no englobe o generalice elementos que produzcan resultados perjudiciales para el desarrollo y bienestar de las comunidades los resultados serán más aceptados por la comunidad y benéficos para la misma.

### Imagen 1. Clustering no supervisado



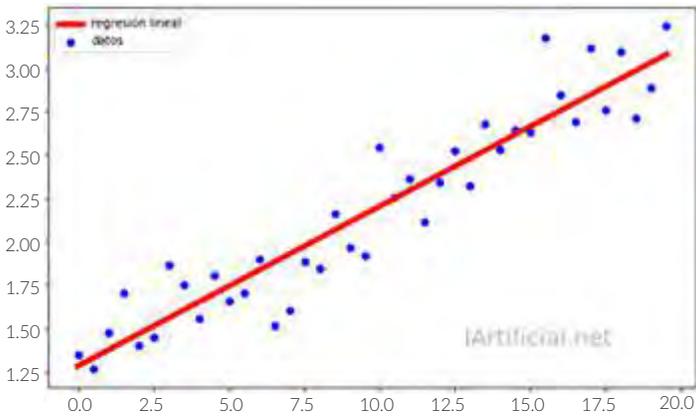
Fuente: (Chouhan, 2021).

La predicción asociada al aprendizaje supervisado recurre a varias herramientas: la regresión lineal, la regresión logística, el *K-nearest neighbor*, el *deep learning*, las redes neuronales y el filtro de Kalman, entre otros. Cada una con procedimientos, operaciones matemáticas y uso de la estadística específicos, pero centrémonos en la visualización. La estadística básica nos hace sentir familiar a la regresión lineal que, a través de una tendencia central traza valores continuos (imagen 2).

“El análisis de la regresión lineal se utiliza para predecir el valor de una variable según el valor de otra. La variable que desea predecir se denomina variable dependiente. La variable que está utilizando para predecir el valor de la otra variable se denomina variable independiente [...] La regresión lineal se ajusta a una línea recta o a una superficie que minimiza las discrepancias entre los valores de salida previstos y reales” (IBM, 2023).

Para aproximarnos a una tendencia en cualquier comportamiento las regresiones serán nuestras aliadas. Las regresiones nos ayudan a encontrar relaciones entre series de datos o atributos, ya que nos permiten relacionar un *output* (variable dependiente) con una serie de datos o atributos (variables independientes) a través de una función lineal ponderada con pesos diferentes para disminuir el error cuadrático.

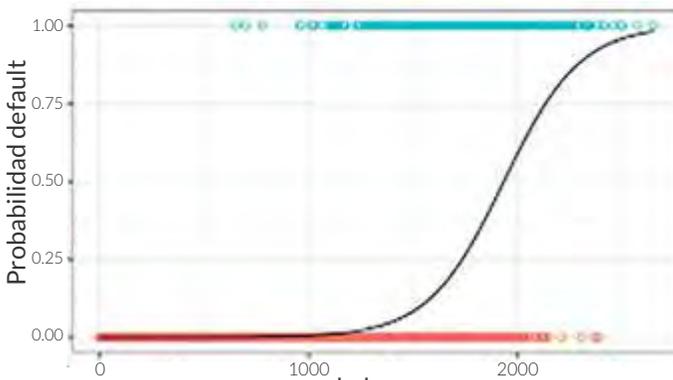
**Imagen 2. Regresión Lineal Simple**



Fuente: (Martínez Heras, 2020)

Mientras que la regresión logística en *Machine Learning* predice valores discretos dentro de una línea de posibles valores predefinidos (imagen 3). “Es un modelo estadístico que se utiliza para determinar la probabilidad de que ocurra un evento. Muestra la relación entre características y luego calcula la probabilidad de un resultado determinado” (TIBCO Software, 2023). Un elemento importante es la correlación de estimación que genera en función a una variable cuantitativa la probabilidad de una variable cualitativa binaria, lo que la convierte en un auxiliar interpretativo para las ciencias sociales incluso en el ámbito prospectivo.

**Imagen 3. Regresión Logística**



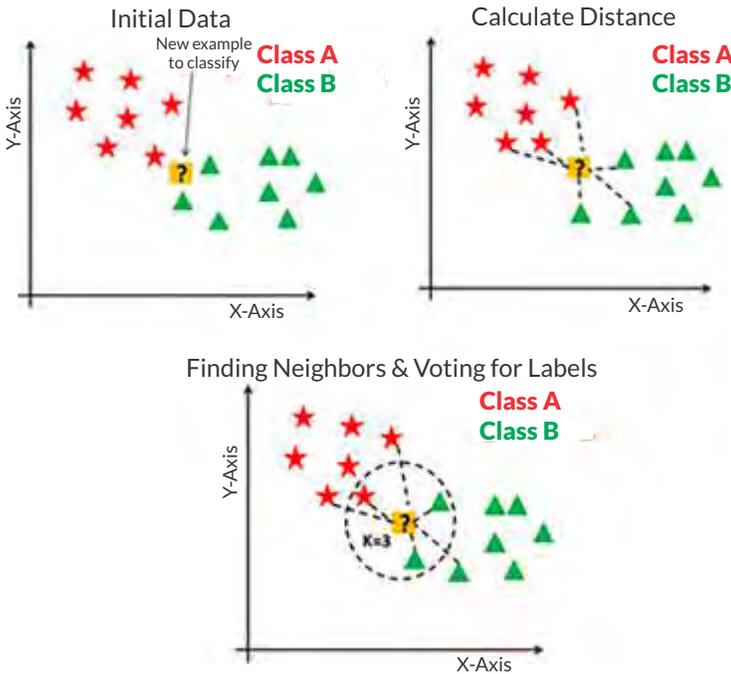
Fuente: (Amat Rodrigo, 2016)

Por su lado, la *K-nearest neighbor* (imagen 4) que determina los valores más cercanos o lejanos a ciertas agrupaciones de atributos. Trata de un algoritmo que

atiende problemas tanto de clasificación como de regresión (Harrison, 2018). En ocasiones los datos pueden presentar características que nos pudieran hacer dudar sobre la agrupación a la que pertenecen, con *K-nearest neighbor* se facilita el etiquetado y; por lo tanto, el proceso de predicción.

Dentro de las propuestas más elaboradas de predicción en *Machine Learning* se encuentra el *Deep Learning* o aprendizaje profundo que puede funcionar como una construcción de redes neuronales (imagen 5) para extraer modelos predictivos en entornos con muchas variables y es eficaz con datos no estructurados, en sí, trata de un subconjunto de *Machine Learning* enfocado a la creación de redes neuronales artificiales, es decir, sistemas que imitan al cerebro humano, adaptándose y aprendiendo a partir de grandes cantidades de datos. “Las técnicas de *deep learning* han mejorado la capacidad de clasificar, reconocer, detectar y describir –en una palabra, entender–” (SAS Institute, 2023). Aseveración importante que, nos traslada a la gran responsabilidad que implica el uso de la Inteligencia Artificial en nuestras actividades cotidianas. Las redes neuronales funcionan con multicapas de atributos que se combinan entre sí para generar un resultado que pueda elevar el índice de verdaderos positivos y reducir el índice de falsos positivos posibles en cualquier proceso de aprendizaje.

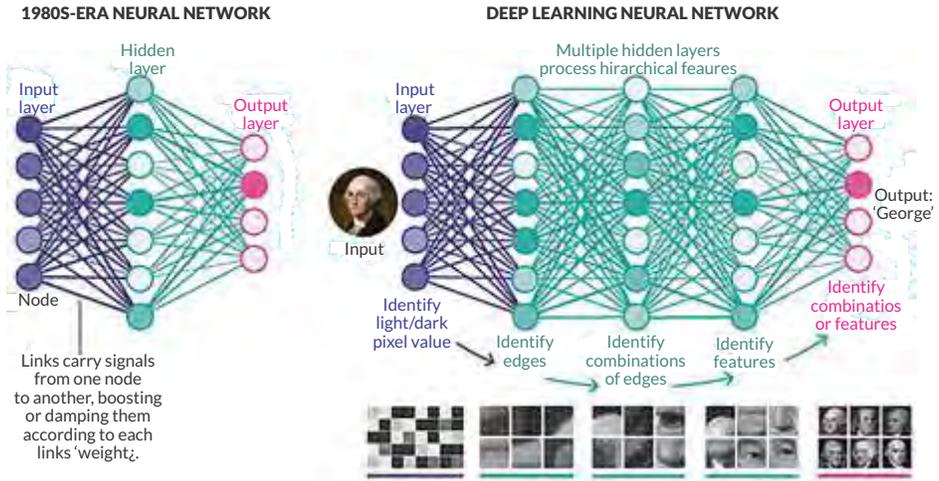
**Imagen 4. K-nearest neighbor**



Fuente: (Data Camp, 2018)

Las redes neuronales tienen que someterse a pruebas o 'entrenamientos' de muy diversa complejidad. Es común realizar retropropagaciones para elevar la multiplicación de matrices y el cálculo de gradientes de la función del riesgo (método de gradiente descendente, método de gradiente estocástico y para modelos complejos *Dropout*, *Input distortion*, convolución y *max-pooling*, entre otros)

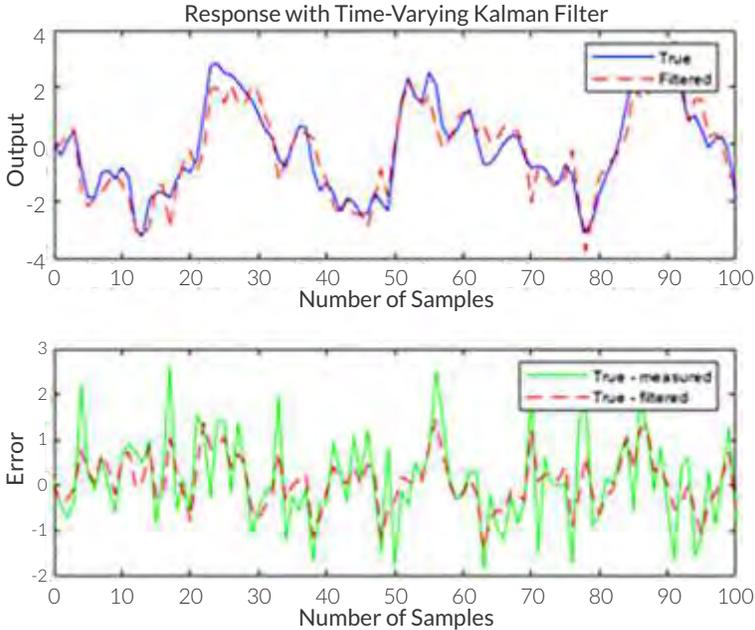
**Imagen 5. Redes neuronales**



Fuente: (Alonso, 2023)

Cuando los datos tienen distractores, muchos elementos similares y de fácil confusión es común recurrir al filtro de Kalman (imagen 6) que, es un algoritmo para reducir el ruido blanco de una función. “El Filtro de Kalman es uno de los algoritmos de estimación más importantes y comunes. El filtro de Kalman produce estimaciones de variables ocultas basadas en mediciones inexactas e inciertas. Además, el filtro de Kalman proporciona una predicción del estado futuro del sistema, basado en estimaciones pasadas” (Becker, 2022). “El filtro de Kalman es un método que permite estimar variables de estado no observables a partir de variables observables que pueden contener algún error de medición” (Mplanaslava, 2014). Esta propuesta es utilizada comúnmente en todos los sistemas de navegación en tiempo real.

### Imagen 6. Filtro de Kalman



Fuente: (The MathWorks Inc., 2023)

Para evaluar la eficiencia predictiva independientemente del modelo elegido o la serie de datos utilizada, Machine Learning recurre de forma simultánea a modelos de determinación de incertidumbre como el *Bootstrap*<sup>1</sup> para determinar los intervalos de confianza, los métodos de Shrinkage, regresión de cresta o LASSO (*Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*), análisis discriminantes y curva de ROC;<sup>2</sup> además, de mecanismos para reducir el sesgo y la varianza. Todo esto dado la complejidad de los programas y la cantidad de datos que se procesan. En otras palabras, es la forma de verificar que simplificar las cosas no afecte el resultado.

Es así como los algoritmos de aprendizaje supervisado en *Machine Learning* pueden implementarse en la detección de spam, reconocimiento de voz, analíticas de medios digitales que veremos más adelante, detección de fraudes, investigaciones médicas, entre otras.

<sup>1</sup>“Una muestra bootstrap es una muestra obtenida a partir de la muestra original por muestreo aleatorio con reposición, y del mismo tamaño que la muestra original. Muestreo aleatorio con reposición (resampling with replacement) significa que, después de que una observación sea extraída, se vuelve a poner a disposición para las siguientes extracciones. Como resultado de este tipo de muestreo, algunas observaciones aparecerán múltiples veces en la muestra bootstrap y otras ninguna. Las observaciones no seleccionadas reciben el nombre de out-of-bag (OOB). Por cada iteración de bootstrapping se genera una nueva muestra bootstrap, se ajusta el modelo con ella y se evalúa con las observaciones out-of-bag” (Amat Rodrigo, 2020)

<sup>2</sup> Los métodos Shrinkage, en general, pretenden ‘contraer’ o ‘encoger’; es decir, realizar una simplificación de parámetros y/o elegir variables más influyentes y/o eliminar las correlacionadas.

La mecánica de cada modelo implica una naturaleza un poco más o menos compleja para algunos de nosotros. *Machine Learning* debe identificar la forma en que le sea más fácil comprender el tipo de datos que estamos ingresando para ser utilizado en la toma de decisiones y, como hemos visto, someterse a múltiples pruebas para reducir errores.

## Toma de decisiones

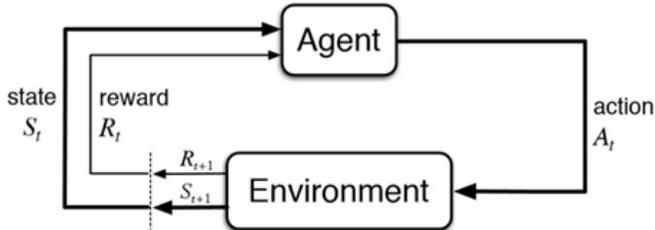
La toma de decisiones en *Machine Learning* es un momento trascendental para lo que nos ocupa y de ninguna forma debemos asumir que deba ser estática o predeterminedada, ya que pocos son los fenómenos en los que puede asumirse una certeza absoluta, de ahí que el trazado de diferentes escalas de tiempo nos permitirá trasladarnos constantemente entre dos escenarios: explorar o explotar, ambos ejercicios sumamente relacionados con la labor de todo cientista social. Explorar consiste en investigar alternativas a los procesos actuales por descubrir si hay opciones más eficientes o interesantes. Explotar es cuando conocemos un procedimiento del pasado y nos interesa repetirlo para tener ese mismo éxito. De esta forma, *Machine Learning*, se 'balancea' de forma iterativa entre explorar y explotar para encontrar la mejor alternativa de acción para el fin que se le ha trazado.

Para realizar la toma de decisiones, *Machine Learning* recurre a ciertos modelos, entre los que destacamos el Modelo de Markov que, es un modelo matemático que parte de la idea de que la gente que toma la decisión y el entorno interactúan constantemente. En estos escenarios los resultados se encuentran parcialmente bajo control ya que existirá un entorno dinámico, pero también habrá un alto flujo de información. La lógica de Markov es similar a un árbol de decisión en donde se evalúan costos y beneficios a obtener en el que consideramos hacer X o Y actividad, reflexionar sobre la enfermedad, la muerte o la supervivencia ante la exposición a riesgos, determinar la evolución de enfermedades ante tratamientos e incluso el reconocimiento de voz a través de las diversas combinaciones de fonemas para identificar palabras o de formas en el caso del reconocimiento de imagen o letras. Incluso, la asignación de turnos en una fila es determinada por el Modelo de Markov.

En el proceso decisorio tenemos también técnicas de aprendizaje por refuerzo (imagen 7). El modelo aprende a actuar en un entorno mediante prueba y error, en estos casos existe una alta dinámica en el entorno, pero a diferencia del Modelo de Markov tenemos poca o nula información, por lo que las recompensas recibidas poseen un peso especial. Ejemplos no tan lejanos para algunos son los videojuegos o los jugadores de ajedrez automatizados, en los que las

máquinas aprenden de nuestros movimientos en tiempo real y modifican sus estrategias de interacción.

**Imagen 7. Aprendizaje por refuerzo**



Fuente: (Sancho Caparrini, 2019)

### Inferencia causal

En este proceso se debe determinar qué funcionó y qué no en los pilares anteriores. Lo que consiste en identificar y atribuir las causas de un fenómeno para confirmar la relación causa-efecto entre varios eventos. Para esta tarea se recurre a los conocidos como controles, entre los que encontramos: el experimento natural; el control aleatorizado; el control sintético, el análisis de series temporales; y, la causalidad del control de Granger.

El experimento natural nos traslada a los estudios observacionales y parte de la premisa de que las condiciones para realizar cualquier experimento son nulas. Mientras que el control aleatorizado consiste en la contrastación de hipótesis mediante la experimentación con elementos aleatorios. El control sintético se basa en comparar los datos del grupo de estudio con los del grupo de control. Mientras que, el análisis de series temporales analiza la evolución de los datos en el tiempo. La causalidad de control de Granger compara los datos de dos series temporales para determinar si una primera variable sirve para predecir una segunda.

Durante la programación de los algoritmos del *Machine Learning* se determina todo lo expuesto en esta tercera sección, y esto es elegido por cada empresa que presta el servicio. Lo que para algunos es solo estadística, para otros es aprendizaje, lo que para unos es solo lógica, para otros es toma de decisiones, el grado de complejidad varía y comúnmente como usuarios no tenemos acceso a esta información, pero es importante conocer las raíces del *Machine Learning* para borrar las fronteras naturales existentes con el pensamiento social. Las empresas dirigen sus ofertas hacia las metas del usuario; en este caso, los estudios internacionales deben trazar alcances analíticos claros para poder 'moldear' herramientas de esta naturaleza y no al contrario, y de esta manera obtener resultados útiles y agilizar los procesos.

Como hemos visto, las posibilidades de uso de *Machine Learning* son ilimitadas, su diseño requiere de objetivos claros, pero por, sobre todo, contar con una colaboración multidisciplinaria en la que ingenieros, lingüistas, sociólogos, biólogos, médicos, politólogos, contadores, abogados, psicólogos e internacionalistas, entre otros, puedan trabajar como iguales en su programación para el aprovechamiento óptimo de sus ventajas. Para el internacionalista, el manejo de información masiva, el ordenamiento de los datos y la contrastación entre la misma permitirá confrontar variables, observar comportamientos y tendencias, profundizar en análisis que, sin el apoyo de las máquinas tardarían mucho más tiempo, recursos materiales y humanos.

Entonces, ¿Qué retos puede tener *Machine Learning* en Relaciones Internacionales? Para dar respuesta a esta inquietud optamos en este capítulo por partir de las discusiones que se están llevando a cabo en los foros especializados disciplinares. Desde el año 2016, la *International Studies Association* ocupa un espacio periódico para la discusión de 'fenómenos intangibles' desencadenantes de un efecto internacional tales como los nacionalismos extremos, los mensajes de odio, el racismo, la exclusión, entre otros. Por otro lado, el editorial de la publicación bimestral en inglés de *Foreign Affairs* desde 2018 advertía al lector con la frase 'la avalancha que viene sobre nosotros' que, la historia está llena de 'utopías perdidas' que, de una u otra forma, desencadenarían inconformidades y reacciones violentas no siempre atribuidas a entes visibles y organizados. En este mismo año Francis Fukuyama alertaba el peligro que significaba el fortalecimiento de identidades diversas dentro de las fronteras. Es así como llegamos al '*sentiment*'.

## Análisis del '*sentiment*' en Relaciones Internacionales

La traducción literal en español de '*sentiment*' sería sentimiento, pero en este caso se relaciona en el amplio sentido que incluye afectos, opiniones, juicios, pensamientos, sensibilidades; de ahí que encontremos cobijo en las aportaciones de la corriente de '*State's emotions*', un término que parecería ajeno a la disciplina de Relaciones Internacionales, pero existe producción especializada con sus respectivos procedimientos sobre cómo las emociones (miedo, temor, humillación, venganza, esperanza, riesgo, entre otras) son un pilar importante en la constitución de la política exterior de los Estados. Resulta provocador cómo algo observable a nivel individual puede (re o de) construir relaciones intergrupales y cómo esas reacciones pueden ser operativas a nivel estatal, es así como surge la Teoría Intergrupala de las Emociones en las Relaciones Internacionales (Sasley, 2011).

Esta propuesta parte del precepto de que los Estados continúan teniendo un papel importante en las relaciones internacionales contemporáneas ya sea como base estructural o como herramienta de interlocución con otros miembros de la sociedad internacional; y cómo tales, se expresan al exterior con una única voz (aun cuando al interior existan diferencias), de ahí que el diálogo internacional sea llevado por líderes estatales de forma individual, primer entendido de los preceptos del análisis de la política exterior (Hudson, 2006). El Estado es el reflejo de un proceso intergrupual con prácticas emocionales y cognitivas complejas mismo que trasladan al exterior en cada uno de los temas de su competencia. Ejemplo de ello, fue la forma en que tras los ataques del 9/11, la 'humillación' o la 'traición de oriente', impactó la política exterior de los EUA. Las 'emociones' a las que nos referimos no trata de elementos viscerales emotivos, sino que son "expresiones sociales significativas que dependen de costumbres, usos e instituciones compartidas" (Fattah & Kierke, 2009) y que, en el caso de la interacción histórica entre Medio Oriente y los países occidentales, han establecido narrativas cobijadas con políticas violentas entre ambas partes.

Durante la última década, el entendimiento de eventos traumáticos es fundamental para Relaciones Internacionales. Robert Stolorow (2007) asegura que vivimos en la 'época del trauma', aseveración que cobra sentido cuando observamos a nivel mundial un incremento de amenazas globales: terrorismo, narcotráfico, genocidios, trata de personas, desastres naturales, crisis económicas y financieras, desabasto alimentario, disminución de recursos naturales, pobreza, abuso, conflictos internos, cambio climático, discriminación, tecnologías dañinas, migraciones masivas y violencia.

El cómo 'un trauma' influye y es influido por normas, identidades e intereses en la política mundial había sido desatendido por completo en la disciplina, encontrando tan sólo aproximaciones en los estudios sobre el Holocausto (Resende & Rovile, 2014). La atención internacional sobre trauma y memoria se retoma; se retoma como recién mencionamos, después de los ataques terroristas del 9/11 en los Estados Unidos de América. Se suma Madrid, Londres, Bombay, París, Bélgica, Noruega, Moscú, entre otros, que parecen justificar el cenit de una conocida como 'islamofobia' que aún no ve su fin. Por otro lado, la fuerza de la naturaleza deja su huella con el Tsunami en el Pacífico del 2004, el huracán Katrina en EUA del 2005, el desastre nuclear de Fukushima del 2011, las inundaciones y nevadas extremas en Europa y EUA de los últimos años que no han tenido desenlaces tranquilizadores. Pero también lo es la pobreza extrema, la guerra civil y la lucha diaria por la supervivencia y la presencia de pandemias tales como el reciente COVID-19.

El trauma influencia no tan sólo de manera inmediata sino décadas e, incluso, generaciones después. De ahí la urgencia de comprender el papel del

trauma y el sufrimiento en la política mundial. Si bien, el trauma ha sido irrelevante para el funcionamiento de la sociedad internacional, existen maneras en que las huellas de tales eventos “influyen en la realidad y retan acuerdos políticos y sociales que continúan alimentando esos sufrimientos” (Schick, 2011). La observación del trauma será un aprendizaje para la solución de problemáticas internacionales, pueden evitar que el sufrimiento y la violencia sean repetitivas y con ello tomar medidas preventivas y precautorias.

La percepción del sufrimiento, la memoria, el recuerdo y el olvido ocupan un papel principal en la colectividad, en su política interna y externa. La reconciliación, la disculpa política y la toma de decisiones en política exterior define identidades que permitirán mayor o menor coexistencia en el escenario internacional (Hutchison & Bleiker, 2014). Teorizar sobre la sub o sobre representatividad del trauma nos puede auxiliar para el planteamiento de las fobias y filias internacionales. El establecimiento de una 'moral' y una 'ética' *ad hoc* entre los Estados, es bajo estos términos, altamente emocional. La venganza y la satisfacción que genera sobre aquellos que daña es un arma peligrosa en el escenario internacional, veamos como ejemplo el efecto ocasionado en el conflicto histórico israelí contra Hezbollah (Löwenheim & Heimann, 2008).

La identidad emocional es un motivador de la conducta estatal, es el vehículo para representar emociones específicas que un Estado sostiene frente a otros Estados, la identidad es el fundamento para la amenaza, el reto y el miedo. Las decisiones violentas no son casuales sino causales; y, para esta teoría, las emociones son la base. Un trauma puede destruir una comunidad y su sostenimiento ocasionar un efecto corrosivo al interior, que se proyecte hacia el exterior.

Una de las fortalezas de esta propuesta teórica es el reconocimiento de que todo grupo alberga emociones y genera fácilmente 'estereotipos grupales', estos estereotipos son el detonante del funcionamiento social y el establecimiento de premisas conductuales con significados identitarios. Las conductas son claras dentro de un grupo, pero especialmente fuera de él, el significado emocional de la pertenencia a un grupo es lo que nos importa, ya que la colectividad que se identifica cercana al grupo adopta sus percepciones y representaciones de sí misma. La imagen grupal de esta teoría es también interesante, puesto que no esperamos ver la formalización de grupos, si los miembros del grupo se autoconsideran miembros del grupo, con ello el grupo existe.

Amitav Acharya (2022) es clave con el manejo del '*power within*', donde alerta sobre el riesgo de subestimar el poder y la influencia que gana un país en el exterior por sus medidas adoptadas en el interior, ello incluye exclusión, polarización social, desigualdad, violencia de género, represión religiosa; todas tensiones que amenazan la estabilidad mundial, traduciendo las divisiones sociales

internas como merma de la unidad y fortaleza de las entidades estatales. Las fuerzas que afectan la prosperidad nacional y la estabilidad social tienen un reflejo en la influencia de esa entidad en el mundo. Por décadas, expertos en Relaciones Internacionales han omitido referirse al papel del poder u ordenamiento 'doméstico' o 'interno' como una pieza que delinea el orden mundial.

Al considerar el '*power within*' el concepto de poder internacional ejercido a través de la coerción, la persuasión, la seducción o la cooperación, impactará en la productividad, el crecimiento económico, la estabilidad política, el orden mundial y la influencia política de los actores del escenario internacional. Finalmente, los elementos intangibles que alimenten la violencia estructural en los diferentes escenarios se traducirán en variables conmensurables para evaluar el impacto en los comportamientos internacionales fuertemente influidos por los detonantes individuales.

### *Machine Learning* para las emociones

A manera de provocación, insinuamos que *Machine Learning* pudiera ser un punto de partida de utilidad para un análisis profundo de las emociones en Relaciones Internacionales, mediante la identificación del '*sentiment*', las redes neuronales, los procesos de lenguaje natural, los métodos de *Topic Model* –bolsas de palabras para relacionar palabras clave y temas en función a recurrencia de palabras– y la Asignación Latente de Dirichlet (LDA) –que identifica y clasifica más de un tema–. La información digitalizada (medios y redes sociales) pueden generar una aproximación cercana al fenómeno internacionalizable de las emociones y el *sentiment* descrito en la sección anterior.

Para fines de este breve ejercicio, nos permitimos utilizar la plataforma de *Media Intelligence Listening YouScan*.<sup>3</sup> Esta empresa fundada en 2009 es solo una de miles que se encuentran en el mercado que adquieren el acceso a los contenidos de las redes sociales más populares y miles de millones de publicaciones digitales que se encuentren en la internet alrededor del mundo en todos los idiomas con un nicho de usuarios principalmente dirigidos al marketing y arrojan, según una bolsa de palabras y comandos de asociación y exclusión, clasificación y agrupación, resultados en función al número de menciones de las mismas, que asocian a imágenes, palabras y *sentiments*. Desde finales del 2022, el proyecto PAPIIT IN306123 “*Mirada hacia las violencias. Retos Contemporáneos de Relaciones Internacionales*” ha utilizado la escucha de redes digitales con fines

---

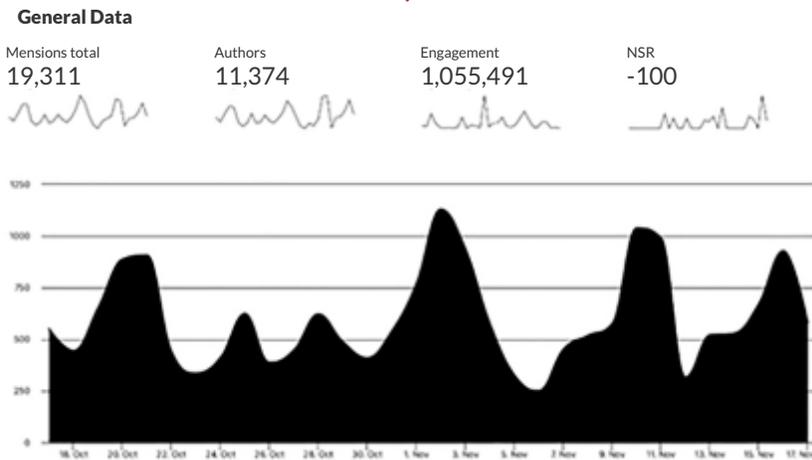
<sup>3</sup>Búsquedas en tiempo real con filtro de spam, con un 95% de precisión en la detección de sentimientos, con acceso a las redes sociales más populares y medios digitales de todo el mundo.

académicos para la investigación social, con lo que hemos descubierto el potencial para el área que nos ocupa. YouScan utiliza *Learning Machine* para la segmentación, clasificación y comprensión de contextos de las discusiones.

De esta forma, compartimos una serie evidencias que pueden ser detonadores para los estudios internacionales. Ahorrando el trabajo manual y artesanal que realizan muchos internacionalistas, pero que herramientas como YouScan hace en segundos con metodologías muy rigurosas.

Entre el 17 de octubre de 2022 al 17 de noviembre de 2022, se consultó el tema principal de 'mensajes de odio' (imagen 8) con la delimitación siguiente: mensajes, incitación, publicación, lenguaje, expresión, invitación, rechazo, odio, violencia, intolerancia, agresión y rechazo, exclusivamente en español y en México. La asimilación de tales palabras y su significante para la plataforma nos generó el siguiente comportamiento:

### Imagen 8. Comportamiento digital en la presencia de mensajes de odio



Fuente: Elaboración personal con la herramienta YouScan.

Estos resultados pueden guiar la mira sobre potenciales detonantes de violencia, con un comportamiento mensual de más de 11 mil autores que impacta a más de un millón de usuarios, con una percepción de 'sentiment' (NSR) absolutamente negativa, identificando los días y horas en los que se generan mayor número de opiniones que pueden estar relacionadas con algún evento local o internacional.

Otro ejemplo realizado nos lleva a ubicar las referencias al narcotráfico, tanto en sus aseveraciones en inglés como en español a nivel mundial y obtuvimos la imagen 9. En donde los azules más oscuros reflejan un mayor número de

involucramiento y en los más claros un menor número que, en nuestro caso significan el monitorio de 100k menciones. Reflejando una actividad sumamente dinámica en cada rincón del globo.

### Imagen 9. Ubicación geográfica de la discusión sobre Narcotráfico



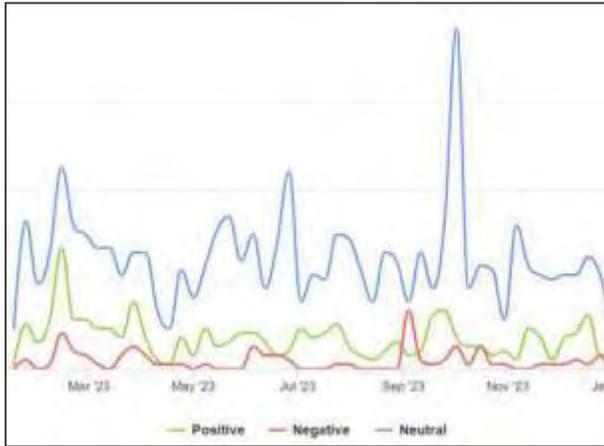
Fuente: Elaboración personal con la herramienta YouScan.

Si bien la información digital puede ser engañosa en términos de saber quién la genera, desde dónde se genera y para qué se genera, conocer los niveles de actividad atribuibles a una determinada zona geográfica, nos orientaría para conocer fenómenos que puedan alimentar o apagar ciertos '*sentiments*' generados por algún evento o algún mensaje agresivo, y por qué no, detener los brotes violentos o tomar medidas preventivas locales, regionales e incluso de carácter global. En el caso del narcotráfico, la generación de políticas internacionales, locales o regionales al respecto.

Y hablando precisamente de los '*sentiments*' veamos cómo se podrían ver reflejados directamente en una búsqueda mediante la imagen 10. En esta ocasión, monitoreamos la percepción del ciudadano europeo del programa de apoyo EUNextGeneration de la Unión Europea, un apoyo financiero regional originado por la pandemia COVID-10 a mediados del 2020, en éste caso la temporalidad refleja el comportamiento sucedido entre enero del 2023 y enero del 2024, el sentimiento exclusivamente responde a la población de miembros activos de la Unión Europea, reflejando una actividad mantenida con picos de atención; principalmente, con un *sentiment* neutral pero seguido de uno positivo. Ya que la plataforma genera una distinción entre '*sentiment*' positivo, negativo y neutral en función a las palabras, asociaciones e imágenes incluidas en las búsquedas,

así como de la interacción con los lectores (likes, emoticones, #, comentarios o material compartido).

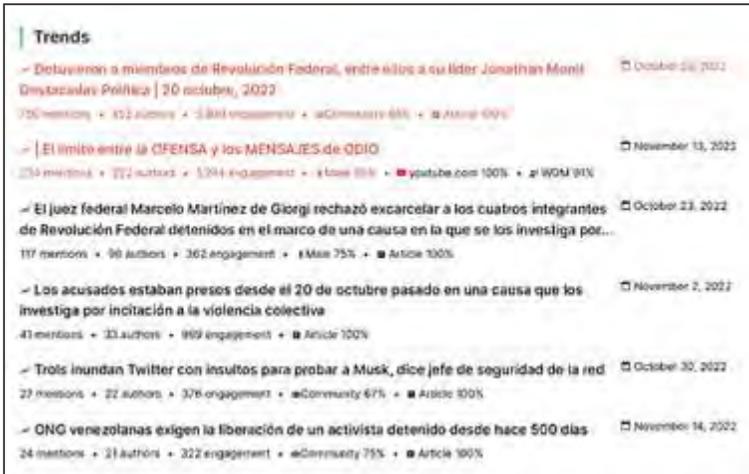
### Imagen 10. Sentimientos ante EUNextGeneration



Fuente: Elaboración personal con la herramienta YouScan.

Estos datos podrían ofrecernos un panorama sesgado si no viniera acompañado de una base de datos que nos ofrezca mayor precisión. Cabe advertir la posibilidad de identificar tendencias (imagen 10), acceder a ellas en menor tiempo, conocer a los generadores y sus comunidades, así como los comentarios generados, todo lo anterior es una mina de oro para todo científico social.

### Imagen 11. Publicaciones tendencia de los mensajes de odio



Fuente: Elaboración personal con la herramienta YouScan

Contemos con la verificabilidad 'técnica' del *Machine Learning*, antes descrita, pero no podemos dejarle toda la responsabilidad a este tipo de herramientas, el investigador social deberá establecer sus mecanismos personales para verificar, validez y entrecruzar toda esta información según los objetivos de su investigación, para hacer de esta información un insumo más para sus trabajos y reflexiones. El tipo de fuente de consulta, la percepción del contenido y uso de una palabra, los idiomas o latitudes en donde se genera, las imágenes que cataloga un algoritmo, siempre serán objeto de cuestionamiento e inquietudes, válidas pero inquietantes. El '*sentiment*' podrá leerse en las gráficas y tablas resultantes, pero también puede identificarse en otros apartados: imagen, palabra, medio. *Machine Learning* puede representar para el internacionalista una fuente inagotable de información.

### Imagen 12. Imágenes de identificación visual, fuentes, nube de palabras y bases de datos generadas por *Machine Learning*



Fuente: Elaboración personal con la herramienta YouScan.

## Conclusiones

Es difícil concluir una serie de provocaciones, por ello tan solo insistimos en el potencial que pueden tener el uso de herramientas en nuestra área de estudios. Existen una infinidad de riesgos, pero también grandes ventajas. Parece un mundo lejano a los ojos de un internacionalista, pero dada la velocidad de digitalización de contenidos, al número de interacciones que se generan en estos me-

dios y sus impactos transfronterizos, no podemos quedarnos al margen. Éste es el mundo que van a enfrentar nuestros estudiantes y egresados.

Debemos sensibilizarnos en su uso, pero también ser participativos en su diseño para enriquecer sus alcances y conseguir un verdadero trabajo inter y transdisciplinario. Y, por qué no, asumir un papel de intermediarios entre el lenguaje de las máquinas al lenguaje humano. Los científicos sociales debemos ocupar todos los espacios posibles, la formación transversal e integral que nos caracteriza conseguirá que las labores de clasificación y catalogación tengan miras éticas y funcionales.

*Machine Learning* ayudaría al internacionalista a un mayor aprovechamiento de los datos, a explotar las ventajas del algoritmo, a responder preguntas, hacer predicciones de comportamientos, estructurar prospectiva y tomar decisiones sistemáticamente bajo un razonamiento de causa-efecto.

## Fuentes consultadas

- Acharya, A. (2022). Hierarchies of Weakness. The Social Division That Hold Countries Back en *Foreign Affairs*, (julio-agosto). Recuperado el 2 de diciembre de 2023, de <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2022-06-21/hierarchies-weakness-social-divisions>
- Alonso, F. (2023). *Redes Neuronales y Deep Learning, Future Space*. Recuperado el 14 de enero de 2024, de <https://www.futurespace.es/redes-neuronales-y-deep-learning-capitulo-1-preludio/>
- Amat Rodrigo, J. (2016). *Regresión logística simple y múltiple*. Recuperado el 4 de febrero de 2024, de [https://www.cienciadedatos.net/documentos/27\\_regresion\\_logistica\\_simple\\_y\\_multiple](https://www.cienciadedatos.net/documentos/27_regresion_logistica_simple_y_multiple).
- \_\_\_\_\_, (2020). *Validación de modelos predictivos: cross-validation, OneLeaveOut, Bootstrapping*. Recuperado el 26 de agosto de 2024, de [https://cienciadedatos.net/documentos/30\\_cross-validation\\_oneleaveout\\_bootstrap](https://cienciadedatos.net/documentos/30_cross-validation_oneleaveout_bootstrap)
- Becker, A. (2022). *El filtro del Kalman*, KalmanFilter.net. Recuperado el 3 de marzo de 2024, de [https://www.kalmanfilter.net/ES/default\\_es.aspx](https://www.kalmanfilter.net/ES/default_es.aspx)
- Chouhan, A. (2021). Machine Learning. Different types of clustering methods in unsupervised learning en *Towards AI*. Recuperado el 24 de febrero de 2024, de <https://pub.towardsai.net/machine-learning-16c8ccc2c7b8>
- Data Camp, (2018). *KNN Classification Tutorial using Scikit-learn*. Recuperado el 25 de agosto de 2024, de <https://www.datacamp.com/tutorial/k-nearest-neighbor-classification-scikit-learn>

- Fattah, K.; Kierke, K.M. (2009). A clash of emotions: the politics of humiliation and political violence in the Middle East en *European Journal of International Relations* (15)
- Harrison, O. (2018). Machine Learning Basics with the K-Nearest Neighbors Algorithm en *Towards Data Science*. Recuperado el 5 de marzo de 2024, de <https://towardsdatascience.com/machine-learning-basics-with-the-k-nearest-neighbors-algorithm-6a6e71d01761>
- Hudson, V. M. (2006). *Foreign Policy Analysis: classic and contemporary theory*, EUA: Rowman & Littlefield Publishers.
- Hutchison, E.; Bleiker, R. (2014). Theorizing Emotions in World Politics, en *International Theory*, 3(6), 491-514.
- IBM. (2023). *Regresión lineal*. Recuperado el 7 de mayo de 2024 de <https://www.ibm.com/mx-es/analytics/learn/linear-regression>.
- IBM. (2024). *Machine Learning*. Recuperado el 27 de Agosto de 2024 de <https://www.ibm.com/es-es/topics/machine-learning>.
- Löwenheim, O; Heimann, G. (2008). Revenge in International Politics en *Security Studies*, 4(17), 685-724.
- Martínez Heras, J. (2020). *IArtificial.net*. Recuperado el 4 de diciembre de 2023, de <https://www.iartificial.net/regresion-lineal-con-ejemplos-en-python/>
- Mplanaslasa, (2014). El Filtro de Kalman en *ETS Management Factory*, recuperado el 23 de agosto de 2023, de <https://quantdare.com/filtro-kalman/>
- Redman C. T. (2013). Data's credibility problem, EUA: *Harvard Business Review*, Recuperado el 6 de noviembre de 2023, de <https://hbr.org/2013/12/datas-credibility-problem>
- Resende, E.; Dovile, B. (2014). Memory and Trauma in *International Relations Theories, cases and debates*, Londres/NY: Routledge Taylor and Francis Group.
- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers, *IBM Journal of Research and Development*, 3(3), 211-229.
- Sancho Caparrini, F. (2019). Aprendizaje por refuerzo: algoritmo Q Learning, *Magazine Theme*. Recuperado el 8 de abril de 2023, de <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=109>
- Sasley, B. E. (2011). Theorizing State's Emotions en *International Studies Review*, 3(13), 452-476.
- SAS Institute. (2023). *¿Qué es el Deep Learning?*. Recuperado el 9 de noviembre de 2023, de [https://www.sas.com/es\\_mx/insights/analytics/deep-learning.html](https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/deep-learning.html)
- Schick, K. (2011). Acting out and working through: trauma and (in) security en *Review of International Studies*, 4(37).

- Sielke, S. (2010). Trauma's Continuum–September 11th Reconsidered, en *American Studies*, 3(55), 385-408
- Stolorow, R.D. (2007). *Trauma and human existence: Autobiographical, psychoanalytic, and philosophical reflections*, Londres/NY: Routledge.
- Suzuki, S. (2023). Qué es ChatGPT, el revolucionario sistema de inteligencia artificial que preocupa a algunos expertos en *BBC News Brasil*. Recuperado el 30 de noviembre de 2023, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-64461255#:~:text=ChatGPT%20es%2C%20b%C3%A1sicamente%2C%20un%20robot,de%20generar%20contenido%20son%20inmensas>.
- The MathWorks Inc., (2023). *Filtro de Kalman*. Recuperado el 4 de octubre de 2023, de <https://la.mathworks.com/help/control/ug/kalman-filtering.html>
- TIBCO Software. (2023). *¿Qué es una regresión logística?* Recuperado el 4 de febrero de 2024, de <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-logistic-regression>



## CAPÍTULO 3

# Efectos de la inversión extranjera directa en la productividad del trabajo: teoría y evidencia para México<sup>1</sup>

Samuel Ortiz Velásquez,  
Diana Hernández Portilla,  
y María Isabel Reyes Hernández

**Palabras clave:** *Inversión extranjera directa, desarrollo económico, spillovers tecnológicos, productividad del trabajo, manufactura mexicana.*

### Presentación

**E**l capítulo presenta una discusión teórica y empírica sobre la relación inversión extranjera directa (IED) y productividad del trabajo. El capítulo se estructura en tres apartados. En la primera parte se presenta a nivel conceptual los diferentes canales de transmisión que posibilitan la potencial transferencia de tecnología y conocimiento a través de la IED. En la sección dos, se ofrece una revisión de bibliografía empírica sobre el desarrollo asistido a través de inversión directa. En la tercera sección se presenta un ejercicio empírico para México que, mediante el uso de técnicas econométricas, examina los efectos diferenciados que la IED ejerce en la productividad de 124 clases manufactureras. En la última sección se presentan las conclusiones.

La teoría ortodoxa asume que la inversión extranjera directa (IED) al suministrar capital, tecnologías, conocimientos técnicos y representar una relación duradera, genera impactos macroeconómicos positivos (en balanza de pagos, acervo de capital, producto y empleo) y microeconómicos en los países receptores (a través de *spillovers* tecnológicos) (OCDE, 2008; FMI, 2009). Pero la evidencia no verifica el círculo virtuoso, pues como se señala en Ortiz Velásquez (2021), los efectos positivos están condicionados por múltiples factores, *v.gr.*,

---

<sup>1</sup> Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIME PE301822 "Propuesta didáctica para la enseñanza de la asignatura inversión extranjera y propiedad intelectual en la modalidad a distancia y mixta".

los modos de entrada, las motivaciones de la IED y la capacidad de absorción presente a nivel de empresa y territorio anfitrión, la cual por cierto difiere según el nivel de desarrollo de los países receptores.

Con el objetivo de identificar las causas que explican la disociación existente entre teoría y evidencia empírica, el capítulo presenta una discusión de los requisitos que debe cumplir la IED para contribuir al desarrollo de los países anfitriones. La discusión es relevante en la tarea de generar recomendaciones de política económica encaminadas a modificar los criterios de captación de IED en función de su capacidad de incidir en el desarrollo económico. El capítulo se estructura en cuatro apartados además de la introducción. En la primera parte se presenta a nivel de la teoría los canales que posibilitan la potencial transferencia de tecnología asistida por la IED. La sección dos ofrece una revisión de bibliografía empírica internacional sobre desarrollo asistido por IED. Partiendo de los principales hallazgos de la revisión de bibliografía empírica, en la sección tres se presenta un ejercicio econométrico que asocia a la IED con la productividad del trabajo en 124 clases manufactureras en México entre 2009-2018. La última sección presenta las conclusiones.

## I. IED y desarrollo económico. Discusión teórica

Desde una perspectiva macroeconómica, la teoría asume que en los países en desarrollo el ahorro y la inversión son insuficientes, por ello la IED opera complementando el ahorro nacional y engrosando el *stock* de capital del país anfitrión, ello se refleja en el aumento del coeficiente de inversión y por consiguiente en el crecimiento del producto interno bruto (PIB) y el empleo. Como se asume que la elevación del *stock* de capital provocada por la IED aumenta la dotación de capital por trabajador (la denominada densidad de capital) y que la IED en comparación con la inversión nacional suele incorporar mayor progreso técnico (es decir, se incorporan máquinas y métodos productivos perfeccionados), contribuye de forma indirecta a la elevación de la productividad del trabajo y a la estabilidad de la relación producto capital. Lo anterior se puede formalizar en los siguientes términos. Considerando que la relación incremental producto capital o eficacia marginal de la acumulación ( $\alpha'$ ), se define como la variación que experimenta el producto interno bruto (PIB) ante la variación que experimenta el acervo de capital fijo (KF), se obtiene:

$$\alpha' = \Delta PIB / \Delta KF \quad (1)$$

De la ecuación uno se puede despejar la variación del PIB y luego multiplicar por la unidad, con ello se arriba a la siguiente expresión:

$$\Delta PIB/PIB = [\alpha'][\Delta KF/PIB] \quad (2)$$

El lado izquierdo de la ecuación dos corresponde a la tasa de crecimiento del PIB ( $gr$ ). Por otro lado, como a igualdad de otras condiciones la variación del acervo de capital equivale a la inversión fija bruta y ésta a su vez como parte del PIB mide el esfuerzo de inversión, también conocido como coeficiente de inversión ( $i$ ), se arriba a la tasa de crecimiento del producto orientada por la inversión:<sup>2</sup>

$$gr = [\alpha'][i] \quad (3)$$

De la ecuación tres se puede concluir que, partiendo de la relativa estabilidad que presenta la relación incremental producto capital a lo largo del tiempo (y con un descenso suave por el aumento en la intensidad de capital), el determinante directo del producto global es la tasa de inversión. También se puede advertir del rol que desempeña la IED elevando el coeficiente de inversión, pues la inversión por agente demandante se integra por inversión privada nacional, inversión pública nacional e IED (la cual puede ser pública o privada):

$$i = IFB/PIB = [IFBN_{pr} + IFBN_{pu} + IED]/PIB \quad (4)$$

Por otro lado, con respecto a los efectos microeconómicos, la teoría del “desarrollo asistido por la IED” se sustenta en las asimetrías localizadas en las fuentes e incorporación del progreso técnico que presentan las regiones atrasadas frente a las regiones avanzadas (Narula y Driffield, 2012). Partiendo de los aportes de Veblen y Gerschenkron sobre el “retraso relativo” y de Arrow y Lancaster sobre la difusión de la tecnología por “contagio”, Findlay (1978) postula la hipótesis de que, *ceteris paribus* la tasa de cambio de la eficiencia técnica en la región atrasada es una función creciente del grado relativo en que las actividades de las empresas extranjeras con su tecnología superior impregnan a la economía local. Entre otras cosas, el contacto con empresas de un nivel más alto de eficiencia facilita la transferencia de tecnología y conocimiento a las empresas atrasadas, lo que les permite mejorar no solo copiando o imitando sino también induciéndolas a “esforzarse más”.

En términos formales se tiene que “ $x$ ” representa la brecha de eficiencia tecnológica entre una región “avanzada” y una “atrasada”, donde  $B$  y  $A$  son índices de eficiencia tecnológica en la región avanzada y atrasada respectivamente. Por otro lado, “ $y$ ” es un índice de difusión tecnológica en la región atrasada, expresado en términos de la ratio *stock* de capital de las empresas de propiedad

<sup>2</sup>La expresión anterior se encuentra en Harrod-Domar, Kalecki, CEPAL clásica, Julio López y José Valenzuela.

extranjera en la región atrasada ( $K_f$ ) a *stock* de capital de las empresas de propiedad nacional en la región atrasada ( $K_d$ ). Ello se puede expresar como:

$$x \equiv B(t)/A(t) \quad (5)$$

$$y \equiv K_f(t)/K_d(t) \quad (6)$$

Combinando las hipótesis de “retraso relativo” (5) y “contagio” (6), se postula que la tasa de cambio de la difusión tecnológica  $\dot{B}/B$  equivale a:

$$\dot{B}/B = f(x, y) \quad (7)$$

Con:  $\partial f/\partial x < 0$ ;  $\partial f/\partial y > 0$

Findlay (1978) advierte que la velocidad a la que se difunde la nueva tecnología en la región atrasada también es función de otros factores (*v.gr.*, los niveles de cualificación de la fuerza de trabajo, las estructuras de mercado, la normatividad en materia de propiedad intelectual, etc.), los cuales se mantienen constantes al definir la ecuación 7. De lo anterior se puede advertir que la teoría del atraso relativo y la difusión por contagio es parcial, pues omite considerar factores condicionantes del citado círculo virtuoso en la región atrasada.

En efecto, partiendo del supuesto de que la mayor cantidad de aprendizaje se produce al interior de las empresas (Bell y Pavitt, 1993), es la calidad y el nivel de las externalidades y vínculos que se establecen entre las filiales extranjeras con las empresas locales en la región atrasada, las que posibilitan que se verifique el efecto contagio. Por una parte, las filiales extranjeras poseen activos específicos que les brindan ventajas de propiedad sobre las empresas nacionales en la región atrasada (*v.gr.*, superior tamaño y capacidad tecnológica que les permite aprovechar economías de escala, así como un paquete de recursos intangibles como técnicas de gestión, habilidades organizativas, derechos de propiedad, conocimiento no codificable, experiencia acumulada en finanzas y *marketing*), las cuales derivan del poder monopolístico del que gozan (Hymer 1982) y que buscan explotar.

Por otra parte, el reto consiste en dilucidar bajo qué condiciones las empresas locales en la región atrasada pueden aprovechar las ventajas de propiedad de la EMN a través de externalidades, derrames tecnológicos y vínculos. Al respecto conviene recordar algunas definiciones. Siguiendo a Dunning y Lundan (2008), las externalidades se clasifican usualmente en pecuniarias y no pecuniarias. Las primeras son el resultado de los vínculos verticales que se materializan en los eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, los cuales se producen cuando, por diseño o no, la EMN (o sus filiales) afecta la cantidad y las condiciones de oferta o demanda de otros bienes y servicios de otras empresas o de los consumidores. Si,

además, la EMN transfiere conocimiento o estructuras de incentivos a sus proveedores para ayudarlos a cumplir con sus especificaciones de calidad, el desempeño de la empresa proveedora puede mejorar.

Las externalidades no pecuniarias, se conocen usualmente como derrames tecnológicos (*technological spillovers*) y surgen cuando el conocimiento productivo se propaga a la economía local a través de: intercambios en el mercado laboral, efectos de demostración, ingeniería inversa o participación en asociaciones y consorcios comerciales locales. Los *spillovers* implican un proceso de aprendizaje por parte de la empresa local, debido a alguna asociación formal o informal con la filial extranjera (Narula y Driffield, 2012). Tal tipo especial de externalidades son una consecuencia de la transferencia de tecnología no intencional de la EMN y, por lo tanto, son conceptualmente distintos a otras formas de transferencia de tecnología más organizadas, como la concesión de licencias por uso de instrumentos de propiedad intelectual, la capacitación de fuerza laboral o desarrollo de proveedores proporcionado por la EMN.

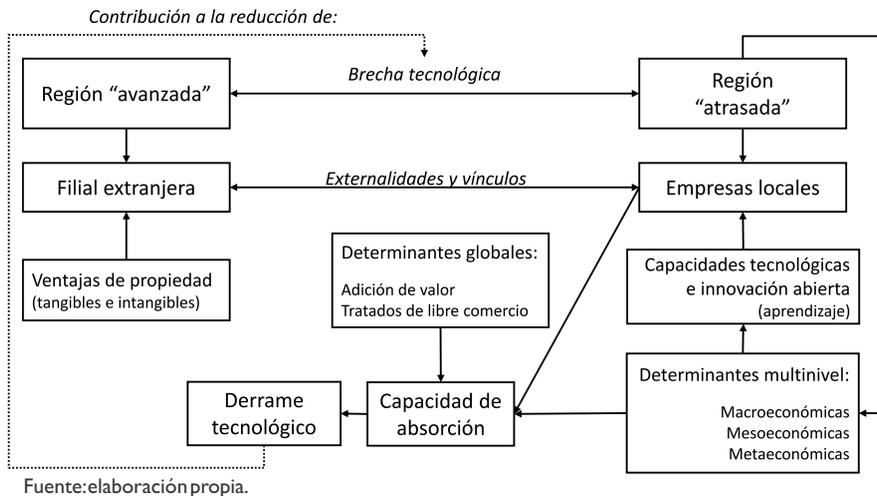
En breve, aunque los vínculos verticales generan, en lo básico, externalidades pecuniarias, a menudo también crean derrames tecnológicos, *v.gr.*, los vínculos comprador-proveedor que involucran a una EMN pueden facilitar el aprendizaje práctico y la adaptación de las empresas locales, aumentando su productividad. Debido a la dificultad que representa separar ambas formas de externalidades, la literatura ha tendido a clasificar los *spillovers* en categorías que pueden ser capturadas más fácilmente de forma empírica (Eden, 2009): intraindustria, interindustria y aglomeraciones o redes (Harris y Robinson, 2004).

Para algunos autores, los *spillovers* tecnológicos representan el más interesante de los efectos de la IED en los países receptores, ya que tienen el potencial de alterar la posición competitiva relativa de las empresas extranjeras y nacionales, pues al permitir la difusión de la tecnología de la EMN, estimulan la imitación local, lo que constituye una oportunidad para las empresas locales (Perri y Peruffo, 2016). No obstante, para beneficiarse de los *spillovers* tecnológicos, las empresas locales deben estar dotadas de capacidades de absorción, tecnológicas y de estrategias deliberadas destinadas a adquirir conocimiento. Conviene detenernos un momento en aclarar dichos conceptos.

La capacidad de absorción hace referencia a la capacidad de la empresa de reconocer el valor de la nueva información externa, de asimilarla y de aplicarla para fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990). Dicha capacidad está asociada con las características del entorno donde operan las empresas (Narula y Driffield, 2012). Con ello, la capacidad de absorción está en función de las dotaciones y competitividad del territorio anfitrión, donde destacan redes intra e inter firmas, el contexto social, cultural, el marco institucional, la infraestructura física y social, la política industrial.

Retomando el marco analítico de Dussel Peters (2018) y Ha-Joon Chang y Andreoni (2020), se puede señalar que la capacidad de absorción debe ser abordada desde una perspectiva de competitividad sistémica y global, que subraye que ésta es producto de la interacción dinámica de cuatro niveles analíticos: microeconómico, mesoeconómico, macroeconómico y metaeconómico, y desde una perspectiva territorial (ver diagrama 1). La innovación abierta señala que las empresas pueden adoptar deliberadamente estrategias destinadas a adquirir conocimiento de diversas fuentes (Laursen y Salter, 2006). Las capacidades tecnológicas hacen referencia a los procesos de aprendizaje y de transferencia de conocimiento al interior de las empresas locales, que facilitan la asimilación, adaptación y mejora de la tecnología adquirida.

### Diagrama 1: Mecánica causal del desarrollo económico asistido por la IED



## 2. Evidencia empírica internacional

Una vez establecidos los argumentos teóricos y conceptuales sobre los canales de transmisión que posibilitan la potencial transferencia de tecnología asistida por la IED y sus efectos en el desarrollo económico, en las líneas siguientes se ofrece una revisión de bibliografía empírica internacional que somete a prueba los efectos de la IED en el desarrollo económico. La evidencia empírica es extensa, y particularmente predominan los estudios enfocados en conocer los efectos de la IED en desarrollo. Sin embargo, como Narula y Driffield (2012) mencionan, la evidencia no es concluyente.

Por un lado, encontramos estudios econométricos que confirman la transferencia de tecnología a los países huéspedes. Baltabaev (2014) examina los efectos de la IED sobre la productividad total de los factores (PTF) en 49 países, sus resultados indican que los efectos positivos se explican en virtud de que la IED incrementa la eficiencia de las empresas locales del país receptor, y este aumento se traslada al crecimiento de la PTF. Encuentra que los principales canales de transmisión de los efectos de la IED son los *spillovers* tecnológicos pues en presencia de una brecha tecnológica, se puede iniciar un proceso de convergencia del país huésped respecto de los líderes tecnológicos.

Amann y Virmani (2015) examinan relaciones norte-sur, retomando los datos de economías emergentes (sur) y economías desarrolladas pertenecientes a la OCDE (norte). Concluyen que ambas direcciones de inversión impulsan a la productividad; no obstante, los efectos son mayores cuando los países norte invierten en economías emergentes. Es decir, la transferencia de tecnología es mayor cuando países intensivos en tecnología e I+D actúan como inversores. Los autores destacan que la presencia de fuerza de trabajo calificada es esencial para que la IED contribuya al crecimiento de la PTF de los países en desarrollo.

Kim, *et al.* (2015) realizaron un estudio macroeconómico para conocer los efectos de la IED sobre la PTF en 122 países y, al igual que Amann y Virmani (2015), analizan si la presencia de *spillovers* están sujetos al nivel de ingreso de los países de origen y de destino. Concluyen que la IED cuyo origen es un país de alto ingreso tendrá un mayor efecto *spillover* de productividad sobre los países receptores, en comparación con la IED que proviene de países menos desarrollados. Los autores coinciden con Amann y Virmani (2015), al considerar la capacidad de absorción como un elemento crucial para una efectiva transferencia de tecnología. Por lo tanto, concluyen que naciones menos productivas respecto a los líderes tecnológicos, pero con acumulación de capital humano y capacidades tecnológicas se beneficiarán de las tecnologías foráneas.

Jordaan (2017) retoma el análisis de los vínculos verticales para examinar la diseminación de tecnología de las empresas con participación de capital extranjero a sus proveedoras en el Área Metropolitana de Monterrey en México. Concluyen que las empresas con capital foráneo están más comprometidas con la provisión de diversos tipos de apoyo a sus proveedores locales, en comparación con sus homólogas nacionales. Este apoyo puede ser de tipo tecnológico u organizacional, y es la vía por la cual fluye el conjunto de conocimientos y tecnología. Lo anterior, indica la existencia de vínculos verticales que propician la transferencia de tecnología y conocimiento. Encuentra que una mayor amplitud de la brecha tecnológica promueve *spillovers* tecnológicos hacia los proveedores locales, especialmente cuando la derrama tecnológica tiene un impacto directo en los procesos productivos de las proveedoras locales.

Por otro lado, también existen estudios econométricos que confirman parcialmente la transferencia de tecnología a los países huéspedes, o bien, señalan la presencia de efectos negativos de la IED sobre el desarrollo económico. Dentro de este grupo, podemos resaltar a autores como Alvarado, *et al.* (2017), quienes examinan el efecto de la IED sobre el PIB en 19 países latinoamericanos, incorporando la heterogeneidad del nivel de ingreso. Al incorporar el nivel de ingreso, encuentran que solo en el grupo de países de ingreso alto hay un efecto positivo y significativo sobre el producto. El escenario opuesto es representado por los países con ingresos medio-bajos, ya que los efectos de la IED son negativos, denotando que la llegada de IED a estos territorios puede traer efectos adversos, como el desplazamiento de las empresas locales (*crowding-out*), la disminución del producto nacional, y reducidos o inexistentes *spillovers* de conocimiento y tecnología.

Eren y Zhuang (2015) examinan los efectos de la IED en el desarrollo económico medido a través del PIB por habitante de países miembros de la Unión Europea (UE). Demuestran que el *stock* y los flujos de IED agregada, así como la inversión foránea desagregada según modo de entrada, no tienen efectos significativos sobre el PIB per cápita de los países de destino, *i.e.*, la IED *per se* no genera crecimiento económico. No obstante, al incorporar variables *proxy* de la capacidad de absorción (*v.gr.*, capital humano, desarrollo financiero, *etc.*), encuentran resultados positivos.

Huynh *et al.* (2021) investigan si la IED mejora el desempeño de la PTF en seis regiones vietnamitas, incorporando vínculos horizontales y verticales entre las empresas locales y extranjeras. Entre los resultados destaca: i) la relación entre los *spillovers* horizontales y la PTF es significativa y negativa en las seis regiones estudiadas; el resultado persiste cuando se incorporan variables de control vinculadas a la capacidad de absorción; ii) los vínculos verticales hacia atrás son vías de transmisión de los *spillovers* al presentar un signo positivo en las seis regiones; iii) los efectos positivos de los *spillovers* son inferiores a los efectos negativos de los *spillovers* horizontales y verticales hacia adelante.

Tras esta síntesis bibliográfica podemos confirmar que la declaración de Narula y Driffield (2012) en torno a que la evidencia empírica del rol de la IED en el desarrollo económico es ambigua (especialmente cuando se trata de países en desarrollo), es correcta; ya que solo algunos autores presentan evidencia contundente de transferencia tecnológica y efectos positivos de la IED sobre el desarrollo económico de los países y regiones huéspedes. La magnitud de esta declaración nos lleva a cuestionarnos, ¿por qué la evidencia empírica relacionada al desarrollo económico asistido por IED no es contundente? La respuesta a esta pregunta está ligada a diversos factores.

En primer lugar, los efectos positivos de la IED no se materializan de manera homogénea en los países y regiones receptores, ya que cada uno cuenta con distintos niveles de capacidad de absorción que facilitan/dificultan la transferencia de tecnología y conocimientos a las empresas locales. En segundo lugar, los modos de entrada de la IED (nuevas inversiones, fusiones y adquisiciones transfronterizas, *jointventures*), las motivaciones y la actividad de destino ejercen impactos diferenciados en indicadores de desarrollo. En tercer lugar, la existencia de costos de transferencia de tecnología, así como la distancia geográfica y cultural entre país origen y país huésped, condicionan la difusión tecnológica. En cuarto lugar, la mejora en la calidad de la estadística de la IED (*i.e.*, transitar del enfoque de balanza de pagos al enfoque direccional) es un paso inevitable para generar estudios empíricos rigurosos y recomendaciones de política realistas.

Con el objetivo de contribuir al debate sobre los efectos de la IED en la productividad, en el apartado siguiente se presentan los resultados de un ejercicio econométrico aplicado a 124 clases de actividad manufacturera durante el periodo 2009-2018.

### Ejercicio empírico

A partir de 239 clases de actividad manufacturera contenidas en la encuesta anual de la industria manufacturera del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Economía de México, se elaboró una serie estadística para 124 clases que capturaron sistemáticamente flujos de IED entre 2009 y 2018. Las 124 clases concentraron de forma acumulativa el 88.2% de la IED y representaron el 67.4% del empleo capturado en las encuestas. El periodo de estudio está justificado a partir de la fuerte reorientación de la IED global a las manufacturas y asociada a un alto dinamismo. También tiene una justificación técnica, debido a que la Secretaría de Economía no reporta datos de IED a nivel de seis dígitos desde 2019 (únicamente a cuatro dígitos).

Con base en la revisión de la bibliografía teórica y empírica, realizamos análisis estadístico y econométrico para el panel fuertemente balanceado. Primero, se identificaron las principales asociaciones estadísticas, para luego avanzar a una batería de pruebas de raíces unitarios, luego se aplicaron pruebas de causalidad y de cointegración, para finalmente obtener los coeficientes de largo plazo con cargo en el modelo de mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS).

La elección de variables fue influenciada por la revisión teórica y por estudios empíricos previos. La variable dependiente fue la productividad del trabajo a nivel de clase. Se incorporaron cinco variables explicativas: i) la IED como parte del valor agregado a nivel de clase, donde se espera una asociación positiva a través del efecto *spillover* tecnológico; ii) el valor agregado bruto a nivel de la clase como un reflejo de las economías de escala puras con base en la segunda ley de Kaldor; iii) la relación técnica producto-capital a nivel de clase con una asociación positiva con la productividad; iv) la dotación de capital por trabajador (densidad de capital) a nivel de clase con signo positivo, por su efecto en la incorporación de progreso técnico; v) el coeficiente de encadenamientos directos hacia atrás, con el objetivo de controlar el impacto que los vínculos tienen sobre la productividad y con ello verificar el efecto *spillover* tecnológico a través de la IED.<sup>3</sup> Todas las variables están expresadas en logaritmo (ver cuadro 1).

La especificación de la forma funcional queda como:

$$l_{fit} = \beta_0 + \beta_1 lied_{it} + \beta_2 lvab_{it} + \beta_3 l\alpha_{it} + \beta_4 lz_{it} + \beta_4 lin_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Donde *i* representa la clase industrial y *t* representa el tiempo (años). Por otro lado, con base en el párrafo anterior, se espera que:  $\beta_i > 0$ .

**Cuadro 1. Descripción de variables**

Variable	Definición y fuente de datos	Símbolo	Signo esperado
Productividad	Logaritmo del cociente valor agregado bruto (VAB) a horas trabajadas del personal dependiente. Fuente: INEGI	$l_{fit}$	
IED	Logaritmo del flujo acumulado de IED a VAB. Fuente: Secretaría de Economía	$lied_{it}$	Positivo
Valor agregado	Logaritmo del VAB. Fuente: INEGI	$lvab_{it}$	Positivo
Relación producto-capital	Logaritmo del cociente VAB al stock de capital. Fuente: INEGI	$l\alpha_{it}$	Positivo
Densidad de capital	Logaritmo del cociente stock de maquinaria y equipo a horas trabajadas por el personal dependiente. Fuente: INEGI	$lz_{it}$	Positivo
Eslabonamiento hacia atrás	Logaritmo del cociente insumos intermedios nacionales a insumos intermedios totales. Fuente: INEGI	$lin_{it}$	Positivo

Las variables monetarias originales están expresadas en millones de pesos constantes de 2013.

<sup>3</sup> La relación producto capital ( $\alpha$ ) y la densidad de capital ( $Z$ ) operan como determinantes inmediatos de la productividad del trabajo ( $F$ ). En términos matemáticos y siguiendo a Valenzuela (2012) se tiene:

$$F = PA/TV = [PA/TV][KF/KF] = [PA/KF][KF/TV] = [\alpha][Z]$$

Donde TV=trabajo vivo medido en horas trabajadas; KF=acervo de capital fijo.

Suponiendo que a lo largo del tiempo  $\alpha$  permanece constante, pero con una ligera tendencia a la caída por el aumento en la intensidad de capital, se obtiene que el determinante inmediato de la productividad es la densidad de capital. La evidencia empírica de largo plazo para una muestra de países verifica tal relación de causalidad (Valenzuela, 2012; Ros, 2013).

El análisis estadístico revela algunas asociaciones interesantes para el periodo 2009-2018 (ver cuadro 2), en efecto, el descenso en la productividad del trabajo en el total de la muestra es atribuible a: i) la caída de la densidad de capital a una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 1.5% y el descenso a una TCPA de 0.2% en el coeficiente de eslabonamientos hacia atrás; ii) la expansión del producto y el coeficiente de IED no estimularon el crecimiento de la productividad. En otras palabras, como sugiere la teoría del desarrollo, la determinante central de la productividad del trabajo es la densidad de capital, vía los adelantos tecnológicos incorporados en la maquinaria y equipo (progreso técnico incorporado). A nivel de hipótesis se puede sostener que la baja dotación capital trabajo y los bajos encadenamientos, en la medida en que determinan una baja capacidad de absorción, limitan los efectos de la IED en la variable productividad.

**Cuadro 2. Análisis estadístico: 124 clases industriales (2009-2018)**

Definición y fuente de datos	Valor		Índice 2009=100		TCPA 2009-2018
	2009	2018	2009	2018	
Valor agregado bruto (VAB) a horas trabajadas del personal dependiente de la razón social (Pesos por hora)	274.83	261.21	100.00	95.05	-0.6
IED a VAB (Porcentaje)	12.45	13.74	100.00	110.36	1.1
Stock de maquinaria y equipo a horas trabajadas por el personal dependiente (Pesos por hora)	186.98	162.61	100.00	86.97	-1.5
VAB a stock de capital (Pesos por hora)	0.97	1.10	100.00	112.93	1.4
Insumos intermedios nacionales a insumos intermedios totales (Porcentaje)	58.50	57.67	100.00	98.59	-0.2
VAB (Millones de pesos)	923,987	1,244,541	100.00	134.69	3.4

Cifras monetarias originales expresadas en millones de pesos constantes de 2013.

Fuente: elaboración propia con base en Secretaría de Economía e INEGI.

Las pruebas de raíces unitarias para panel son muy similares a las utilizadas en las series de tiempo, pero son más poderosas. Ello porque incrementan el tamaño de la muestra a partir de los datos de sección cruzada, elevando así la potencia de las pruebas. Las pruebas conducen a estadísticos con una distribución normal en el límite. Las pruebas de Harris y Tsavalis (HT), Breitung; Levin, Lin y Chu (LLC) e Im, Pesaran y Shin (IPS), consideran como hipótesis nula que los paneles son no estacionarios y prueban contra la hipótesis alternativa de estacionalidad. Se realizaron pruebas de raíces unitarias a las variables del cuadro 1, para un panel fuertemente balanceado de 124 secciones transversales y 10 periodos: 2009-2018 (cuadro 3).

En términos generales las pruebas rechazan la hipótesis nula en favor de la hipótesis alternativa de estacionalidad. Se efectuaron 17 pruebas, en 16 casos las pruebas sugieren que las variables producto y encadenamientos hacia atrás son estacionarias; 15 pruebas sugieren que la variable productividad es estacionaria; 14 pruebas sugieren que las variables IED, dotación capital-trabajo y la producto-capital son estacionarias.

### Cuadro 3. Resultados de las pruebas de raíz unitaria para 124 clases industriales

Prueba (estadístico)	$lf_{it}$	$lied_{it}$	$lvab_{it}$	$l\alpha_{it}$	$lz_{it}$	$lin_{it}$
LLC 1 ( $t^*$ )	-24.286*	-58.693*	-10.936*	-13.627*	-24.029*	-15.599*
LLC 2 ( $t^*$ )	-24.025*	-178.936*	-44.973*	-46.834*	-35.505*	-35.623*
Breitung 2 ( $t$ )	-0.976	-0.697	-1.694**	1.711	0.789	0.16
IPSA 1 ( $Z_{t-\bar{bar}}$ )	-2.196**	-7.473*	-3.233*	-1.295***	0.036	-1.573***
IPSA 2 ( $Z_{t-\bar{bar}}$ )	-7.559*	-3.807*	-8.043*	-7.423*	-6.026*	-6.808*
IPSB 1 ( $W_{t-\bar{bar}}$ )	-4.104*	-25.206*	-1.320***	-1.495***	-4.011*	-4.063*
IPSB 2 ( $W_{t-\bar{bar}}$ )	-1.27	-12.250*	-2.091**	-2.089**	-1.839**	-2.289**
ADF-Fisher 1 ( $\chi^2$ )	343.808*	661.361*	302.036**	304.165*	348.698*	364.948*
ADF-Fisher 1 ( $Z$ )	-3.044*	-9.600*	-1.305***	-0.738	1.522***	-3.508*
ADF-Fisher 2 ( $\chi^2$ )	335.217*	477.014*	337.398*	332.936*	344.159*	353.050*
ADF-Fisher 2 ( $Z$ )	-2.117**	-3.565*	-2.639*	-1.225	-2.436*	-2.874*
PP-Fisher 1 ( $\chi^2$ )	403.097*	1086.53*	439.660*	331.670*	406.716*	440.309*
PP-Fisher 1 ( $Z$ )	-3.869*	-18.146*	-5.613*	-2.803*	-2.313**	-4.179*
PP-Fisher 2 ( $\chi^2$ )	495.319*	678.146*	558.669*	435.422*	398.524*	467.130*
PP-Fisher 2 ( $Z$ )	-6.060*	-7.604*	-7.794*	-5.059*	-2.804*	-4.132*
HT 1 ( $Z$ )	-5.393*	-0.355	-0.378	-4.593*	-4.006*	-6.575*
HT 2 ( $Z$ )	-2.416*	0.516	-3.951*	-3.116*	-0.963	-2.614*

Nota: \* Rechaza la hipótesis nula al 1% de significancia. \*\*Rechaza la hipótesis nula al 5% de significancia. \*\*\*Rechaza la hipótesis nula al 10% de significancia. Todas las pruebas consideran como hipótesis nula que los paneles son no estacionarios en contra de la hipótesis alternativa de estacionalidad. 1/ Denota el modelo con efecto individual. 2/ Denota el modelo con efecto individual y tendencia lineal individual. IPSA considera el caso de no correlación serial; IPSB considera el caso de correlación serial. Con la excepción de la prueba de Fisher (que asume una distribución chi-cuadrada), todas las pruebas asumen una distribución normal. Fuente: elaboración propia, pruebas realizadas en Eviews 12 y Stata 15.

Las pruebas de causalidad para paneles heterogéneos de Dumitrescu y Hurlin (2012), reveló que todas las variables causan a la productividad a un nivel de significancia del 1% (ver cuadro 4).

### Cuadro 4. Resultados de las pruebas de causalidad de Dumitrescu y Hurlin (2012), con un rezago

Prueba (estadístico)	$lied_{it}$	$lvab_{it}$	$l\alpha_{it}$	$lz_{it}$	$lin_{it}$
Total	22.939*	6.737*	9.036*	9.036*	12.443*

Nota: \* Rechaza la hipótesis nula al 1% de significancia.  
Fuente: elaboración propia, pruebas realizadas en Stata 15. Se utilizó el comando `xtgcause`.

Dado que las series son estacionarias, el paso siguiente consiste en determinar si existe una relación de largo plazo entre las variables a través de pruebas de cointegración. Se aplicó la prueba de Westerlund (2005), cuya hipótesis nula es la no cointegración. La prueba de Westerlund rechaza fuertemente en todas

las especificaciones la hipótesis nula de no cointegración, en favor de la cointegración en siete de ocho versiones (cuadro 5), las distintas versiones de las regresiones se pueden consultar en el cuadro 6.

**Cuadro 5. Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund (variance ratio)**

	1	2	3	4	5	6	7	8
Total	5.837*	3.517*	4.997*	3.969*	3.329*	4.408*	0.858	3.551*

Nota: \* Rechaza la hipótesis nula al 1% de significancia.

Fuente: elaboración propia, pruebas realizadas en Stata 15. Se utilizó el comando `xtgointtest westerlund`.

Se estimaron los vectores de cointegración de largo plazo en panel con cargo al método de mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS), en su versión Weighted, desarrollado por Pedroni (2001). El método genera estimadores para paneles cointegrados heterogéneos donde las varianzas a largo plazo difieren entre las secciones transversales. La estimación *pooled weighted* tiene en cuenta la heterogeneidad mediante el uso de estimaciones de corte transversal específicas de las covarianzas a largo plazo para volver a ponderar los datos antes de calcular los FMOLS agrupados. Las matrices de covarianza promedio individuales y de largo plazo se estiman utilizando un enfoque de kernel con una función de kernel de Bartlett y un ancho de banda fijo de Newey-West.

**Cuadro 6. Resultados de la regresión FMOLS para las 124 clases de actividad (2009-2018) (variable dependiente: logaritmo de la productividad del trabajo)**

	1	2	3	4	5	6	7	8
lied <sub>it</sub>	0.106* (0.017) [6.354]	0.104* (1.016) [6.359]	0.085* (0.017) [5.101]	0.124* (0.017) [7.356]	0.067* (0.016) [4.089]	0.077* (0.016) [4.717]	0.079* (0.016) [4.916]	0.115* (0.016) [7.083]
lvab <sub>it</sub>	0.183* (0.017) [10.650]	0.141* (0.017) [8.219]	0.653* (0.017) [38.410]	0.667* (0.017) [40.120]	0.613* (0.017) [37.034]	0.591* (0.017) [34.781]	0.583* (0.016) [35.490]	0.591* (0.017) [35.604]
la <sub>it</sub>	0.783* (0.015) [52.465]	0.841* (0.014) [58.097]		0.015 (0.015) [1.025]	0.056* (0.014) [3.974]			
lz <sub>it</sub>	0.830* (0.011) [77.720]	0.870* (0.014) [81.596]	0.430* (0.012) [36.552]			0.440* (0.012) [37.770]		
lin <sub>it</sub>	-0.033* (0.009) [-3.735]		-0.027** (0.012) [-2.211]	-0.046* (1.012) [-3.894]				-0.038** (0.015) [-2.455]

\*Denota rechazo de la hipótesis nula al 1%; \*\*Denota rechazo al 5%. Entre paréntesis se presenta el error estándar, entre corchetes el estadístico "t". Pruebas realizadas en Eviews 10.

Se efectuaron un total de ocho regresiones auxiliares, en todas, el producto agregado, la dotación capital trabajo y la IED resultaron estadísticamente significativos y con signo positivo, mientras que el coeficiente de encadenamientos directos hacia atrás resultó significativo pero negativo. En efecto:

- i. En coherencia con la segunda ley de Kaldor (1984) el producto agregado es un determinante sistemático de la productividad, de hecho, concentrando la atención en las regresiones 3 a la 5, un aumento en un punto porcentual en el producto eleva la productividad laboral en un 0.59 y un 0.66% respectivamente.
- ii. Siguiendo las tesis estructuralistas, un aumento en un 1% en la dotación capital por trabajador, impulsa a la productividad en un rango de 43 y 44%.
- iii. Con base 3, 4 y 8 –que controlan el efecto de los vínculos (capturados en el coeficiente lin) en la productividad–, un aumento de un 1% en la IED eleva la productividad a través del efecto *spillover* tecnológico entre un 0.077 y un 0.12% respectivamente.
- iv. Las regresiones 4 y 5 verifican un impacto marginal y positivo de  $\alpha$  en la productividad. En coherencia con las tesis estructuralistas, ello sugiere que permitiendo que la densidad de capital varíe, el impacto positivo de ésta última en la productividad a través de los efectos del progreso técnico se refleja en la estabilidad de la relación producto capital.
- v. El coeficiente de vínculos hacia atrás resultó negativo, marginal y significativo en todas las regresiones. Ello puede sugerir que la debilidad de los encadenamientos dificulta la transferencia de tecnología sin impactos en la productividad.

## Conclusiones

La recurrente disociación entre revisión teórico/conceptual y evidencia empírica internacional con respecto al crecimiento asistido por la IED vía transferencia de tecnología, se explica, por la capacidad de absorción a nivel de empresa y territorio de destino, la que a su vez depende de aspectos sistémicos y locales. En efecto, la capacidad de absorción depende de la interacción dinámica y compleja de factores que operan en los niveles analíticos macroeconómico, microeconómico y mesoeconómico, los cuales, por su naturaleza, difieren de país en país.

En el caso de México y contrario a los resultados de esfuerzos previos, encontramos evidencia de un efecto discreto *spillover* tecnológico intra-

industria de la IED en la productividad del trabajo en 124 clases de actividad manufacturera que de forma sistemática han capturado flujos de inversión directa desde 2009 y una vez que se controló el impacto de los vínculos hacia atrás. En nuestra opinión el alto nivel de desagregación que se trabajó (la clase industrial), al permitir identificar asociaciones directas cliente-proveedor a nivel intra e inter industria, fue crucial para los resultados obtenidos. El ejercicio empírico verificó la importancia que tienen las economías de escala y la dotación de capital por trabajador como estimulantes de la productividad.

Por otro lado, el impacto marginal y negativo de la variable de vínculos hacia atrás, revela que para superar los problemas de productividad que presenta la economía mexicana desde hace 40 años, se requieren de esfuerzos para elevar el nivel y la calidad de la proveeduría local (*i.e.*, la capacidad de absorción), ello pasa necesariamente por elevar la inversión pública en infraestructura, así como el crédito productivo. La contribución discreta de la IED a la productividad revela como ésta debe formar parte de una estrategia integral de desarrollo. Desde 2019 México experimenta un salto en la captura de IED en coherencia con el fenómeno del *nearshoring* impulsado por el empresas y gobierno en Estados Unidos. La responsabilidad de orientar la IED al desarrollo es del Estado, si las cosas no se mueven, la creciente IED en respuesta al *nearshoring* contribuirá a ampliar las brechas de desarrollo a nivel de industria, empresa y entidad federativa.

## Bibliografía

- Alvarado, R., Iniguez, M., & Ponce, P. (2017). Foreign direct investment and economic growth in Latin America. *Economic Analysis and Policy*, 56, 176-187.
- Amann, E., & Virmani, S. (2015). Foreign direct investment and reverse technology spillovers: The effect on total factor productivity. *OECD Journal: Economic Studies*, 2014(1), 129-153.
- Baltabaev, Botirjan. (2014). "Foreign direct investment and total factor productivity growth: New macroevidence". *The World Economy* 37, núm.2: 311-334.
- Bell, Martin & Pavitt, Keith. (1993). "Accumulating technological capability in developing countries". *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Developing Economics*, Washington, D.C. No. 6: 257-281.
- Cohen, M. & Levinthal, D. (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative science quarterly*: 128-152.
- Dumitrescu, E.I. & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), pp. 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.014>

- Dunning, J. H., & Lundan, S. M. (2008). *Multinational enterprises and the global economy*. Edward Elgar Publishing.
- Dussel Peters, E. (2018). “Cadenas globales de valor. Metodología, contenidos e implicaciones para el caso de la atracción de inversión extranjera directa”, *Cadenas Globales de Valor. Metodología, teoría y debates*. CECHIMEX, pp. 45-66.
- Eden, Lorraine. (2009). “Letter from the Editor-in-Chief: FDI spillovers and linkages”, *Journal of International Business Studies* No. 40, pp. 1065-1069.
- Eren, Mesut, & Zhuang, Hong. (2015). “Mergers and acquisitions versus greenfield investment, absorptive capacity, and economic growth: Evidence from 12 new member states of the European Union”. *Eastern European Economics* 53, núm.2: 99-123.
- Findlay, Ronald. (1978). “Relative backwardness, direct foreign investment, and the transfer of technology: a simple dynamic model”. *The Quarterly Journal of Economics* 92.No. 1: 1-16.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2009). *Fondo Monetario Internacional Informe Anual 2009*. USA: International Monetary Fund. [en línea] Disponible en: <https://www.elibrary.imf.org/view/book/9781589068872/9781589068872.xml>
- Ha-Joon Chang & Antonio Andreoni. 2020. “Industrial Policy in the 21st Century”, *Development and Change*, 51(2): 324–351. <https://doi.org/10.1111/dech.12570>
- Harris, Richard & Robinson, Catherine. (2004). “Industrial policy and its effect on total factor productivity in UK manufacturing plants, 1990–1998”. *Scottish Journal of Political Economy* No. 51(4), pp. 528-543.
- Huynh, H. T., Nguyen, P. V., Trieu, H. D., & Tran, K. T. (2021). Productivity spillover from fdi to domestic firms across six regions in Vietnam. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(1), 59-75.
- Hymer, Stephen. (1982). *La compañía multinacional: Un enfoque radical*, Hermann Blume, D.L., Madrid, pp. 71-89.
- INEGI. (2022). *Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM), 2018. Serie 2013*. [en línea] Disponible en: < <https://www.inegi.org.mx/programas/eaim/2013/#Tabulados>>
- INEGI. (2021). *Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM), 2009-2017. Serie 2008*. [en línea] Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>>
- Jordaan, Jacob A. (2017). “Producer firms, technology diffusion and spillovers to local suppliers: Examining the effects of Foreign Direct Investment and the technology gap”. *Environment and Planning A: Economy and Space* 49, núm. 12: 2718-2738.

- Kaldor, N. (1984). Causas del lento ritmo de crecimiento del Reino Unido. *Investigación económica*, 43(167), 9-27.
- Kim, H. H., Lee, H., & Lee, J. (2015). Technology diffusion and host-country productivity in South-South FDI flows. *Japan and the World Economy*, 33, 1-10.
- Laurson, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic management journal*, 27(2), 131-150.
- Narula, Rajneesh, & Driffield, Nigel. (2012). "Does FDI cause development? The ambiguity of the evidence and why it matters". *The European Journal of Development Research* 24, núm. 1: 1-7.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (OCDE). (2008). "OCDE Definición Marco de Inversión Extranjera Directa cuarta edición". OCDE, Paris, pp. 187-194.
- Ortiz Velásquez, Samuel. (2021). "La inversión extranjera directa como vehículo de transferencia de tecnología: debate conceptual". *Economía UNAM* 18(52) (enero-abril), pp. 271-288. DOI:10.22201/fe.24488143e.2021.52.609
- Pedroni, P. (2001). Fully modified ols for heterogeneous cointegrated panels. En: B.H. Baltagi (ed.). *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, 15, (pp. 93-130). Amsterdam: Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0731-9053\(00\)15004-2](https://doi.org/10.1016/S0731-9053(00)15004-2)
- Perri, Alessandra & Peruffo, Enzo. (2016). "Knowledge Spillovers from FDI: A Critical Review from the International Business Perspective", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 18, pp. 3-27.
- Ros, J. (2013). *Rethinking economic development, growth, and institutions*. Oxford University Press.
- Secretaría de Economía. (2022). Información estadística general de flujos de ied hacia México desde 1999. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-inversion-extranjera-directa?state=published>>
- Valenzuela, José (2012), *Teoría general de las economías de mercado: tomo II, funcionamiento y dinámica*, Banco Central de Venezuela, Venezuela, pp. 455-478.
- Westerlund, J. (2005). New simple tests for panel cointegration. *Econometric Reviews*, 24(3), pp. 297-316. <https://doi.org/10.1080/07474930500243019>.



## CAPÍTULO 4

# Remesas Familiares en México y su relación con la ocupación en dos sectores clave de EE. UU. y la Tasa de desempleo en México 1995-2022: Una medición utilizando el Modelo de Regresión Lineal

Ma. del Carmen Alcalá Álvarez,  
Luciano De La Rosa Gutiérrez  
y Verónica Guadalupe De La O Burrola

*Palabras clave: Remesas familiares, sector de la construcción, sector de la industria manufacturera, modelo de regresión lineal.*

### Presentación

**H**oy en día, los estudiantes universitarios viven en un mundo académico fuertemente influenciado por la tecnología, la cual les facilita acceso rápido, amplio y libre a conocimientos, información y datos en todos los campos del saber. Aunque estos recursos son clave en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, es necesario que ellos cuenten con conocimientos previos y habilidades para poder aprovecharlos, porque no se trata solo de que realicen búsquedas e incorporen contenido sino que sean capaces de valorar la utilidad de esos productos, formas o procesos de generación y hasta el origen de los mismos (autores o entidades públicas, privadas y sociales), como parte del quehacer que conlleva el dilucidar los planteamientos hipotéticos de las investigaciones o los requerimientos de trabajos académicos que se encuentren realizando.

En las primeras etapas formativas de los programas de licenciatura son los cursos de metodología de la investigación donde se busca dotar a los estudiantes de los criterios teóricos-metodológicos que abarcan la naturaleza o enfoque de

estudio, además de las herramientas necesarias para que sean capaces de definir qué, por qué, para qué y cómo aprovechar plenamente los recursos disponibles en el mundo digital. Esto último, se alcanza una vez que el estudiante tiene definido un tema de investigación en su disciplina, ha formulado su problema y preguntas de investigación, objetivos e hipótesis, además de precisar el método (cuantitativo, cualitativo o mixto) y de encontrarse desarrollando las diversas etapas de su investigación, ya con un entendimiento sobre la relevancia de generar conocimientos a partir de aplicar el método científico.

En nuestra experiencia docente en la enseñanza de los métodos cuantitativos y cualitativos en la carrera de Relaciones Internacionales frecuentemente se observan las dificultades de los estudiantes para realizar los pasos de las etapas iniciales de un proyecto de investigación. En ese sentido, una primera sugerencia a los estudiantes que pretendan llevar a cabo una investigación en el campo de las Relaciones Internacionales es que revisen definiciones de la disciplina para que puedan identificar las áreas de estudio que abarcan, y posteriormente elegir aquella que despierte su interés para precisar qué investigar. Siguiendo esta lógica, ¿qué son las relaciones internacionales? son una disciplina académica que trata de los asuntos extranjeros que enfrentan los países y de las grandes cuestiones del sistema internacional en materia política, económica, jurídica y diplomática, así como la forma en que se entiende y se estudia el papel de los Estados, el de las organizaciones internacionales, el de las organizaciones no gubernamentales (ONG), y el de las empresas multinacional, y cualquier otro actor internacional.

Se aprecia que el estudio de las relaciones internacionales es amplio y complejo, sin entrar en particularidades sobre diferentes aspectos o cuestiones de las relaciones entre países, se pondrá énfasis en las relaciones económicas internacionales porque se desarrollará un análisis sobre la asociación entre la recepción de remesas familiares en México y el comportamiento de la ocupación en dos sectores clave de EE. UU. y la tasa de desempleo en México. Se eligió el tema por dos razones, la primera porque las remesas tienen un lugar central en la agenda de las relaciones económicas internacionales de nuestro país con los Estados Unidos de América, y la segunda, por considerar que un análisis de las remesas mediante la aplicación de un modelo de regresión lineal permite integrar material didáctico para la enseñanza de los métodos cuantitativos aplicado al campo de las relaciones internacionales y áreas afines.

Visto así, el contenido integra aspectos disciplinares de las relaciones internacionales, la metodología de la investigación y los métodos cuantitativos, donde se constituyen como un medio de enseñanza teórico-práctico cuyo propósito es brindar a los estudiantes las directrices para desarrollar con cierto procedimiento metodológico un tema específico. En orden consecuente, primero se

desarrolla un análisis contextual sobre las remesas y su importancia en la economía mexicana. Posteriormente, se plantean los aspectos metodológicos para el estudio de las remesas mediante el uso del modelo de regresión lineal múltiple. Se continúa con los cálculos de regresión, así como el análisis y discusión de resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## Contextualización

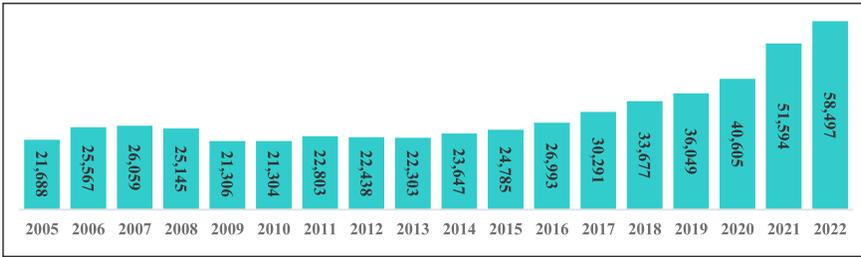
Las remesas de personas migrantes junto con las actividades del sector turístico y de las zonas fronterizas son las principales fuentes de captación de divisas en efectivo de la economía mexicana. Estos recursos monetarios primordialmente vienen de nuestro vecino del norte. Según los datos del Banco de México, el 95% de las remesas recibidas en el año 2022 fueron de los Estados Unidos de América (EE. UU.). De manera, que el comportamiento positivo o negativo que registran estos ingresos están fuertemente condicionados a las decisiones políticas o sucesos que acontecen en este país, en particular, se ven impactados por el desempeño de su economía, sus políticas migratorias y de seguridad.

Pero ¿qué son las remesas? el Banco de México (2021) señala que las remesas consisten en todas las transferencias corrientes, en efectivo o en especie, de hogares no residentes a favor de hogares residentes, generadas principalmente por la migración de personas a economías extranjeras, o viceversa. Las remesas son importantes en la economía mexicana porque representan una fuente de ingresos para el consumo de los hogares que utilizan estos recursos, y con ello, coadyuvan al crecimiento del producto interno bruto (PIB) de las entidades federativas receptoras y del país.

Los migrantes mexicanos mediante el dinero que envían a sus familias contribuyen con el 4% al PIB del país (Banco de México, 2022). Otro dato sobre los hogares mexicanos que se benefician con las remesas es que representan el 5% de los 35 millones de familias que hay en México; es decir, 1.8 millones de hogares (Roldán, 2022).

El ingreso de México por remesas de personas migrantes mantiene una tendencia al alza desde el año 2014 como se muestra en la figura 1. En el año 2022 se alcanzó la cifra récord de los 58,497 millones de dólares, un aumento de 6,903 millones de dólares respecto al ingreso del año 2021; sin demeritar el resultado del año pasado, las remesas por 51,594 millones de dólares registradas en el año 2021 contra los 40,605 millones de dólares del año 2020 sumaron una diferencia por 10,989 millones de dólares. Este incremento revirtió el pronóstico de la caída de envíos de dinero por la pandemia por la COVID 19.

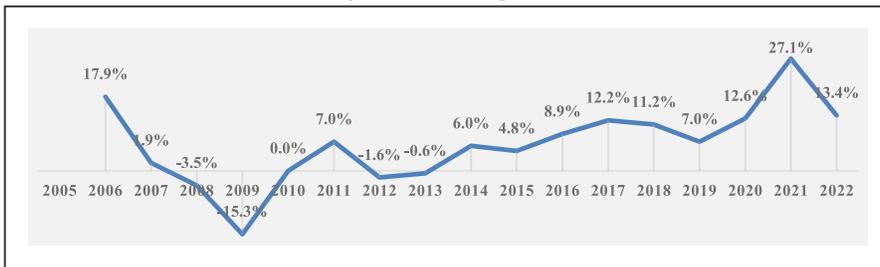
**Figura 1. Ingreso de México por remesas de personas migrantes (cifras en millones de dólares)**



Fuente:Elaboración propia con datos del Banco de México.

En la Figura 2 se muestran los incrementos o disminuciones de las remesas familiares desde el año 2006 al año 2022. En este periodo se presentan dos situaciones relevantes en los ingresos por remesas, la primera, la caída de los envíos en -15.3% en el año 2009 con respecto al año 2008, provocado por la crisis financiera y económica mundial que se presentó en 2008, la cual tuvo su origen en el sector inmobiliario de los EE.UU.; y la segunda, el incremento de los ingresos en medio de una crisis económica mundial y ante los confinamientos y cierre de actividades provocado por la pandemia por COVID-19, los datos arrojaron un crecimiento de 27.1% en el año 2021 en relación con el año 2020.

**Figura 2. Variación porcentual anual del ingreso a México por remesas de personas migrantes**



Fuente:Elaboración propia con datos del Banco de México.

El crecimiento de las remesas en el año 2022 fue de 13.4% con respecto al año 2021. Tasa de crecimiento con una diferencia mayor de 0.8% con la registrada en el año 2020 del 12.6% en la relación al año 2019 previo a la pandemia por COVID-19.

Por otra parte, en el Anuario de Migración y Remesas de México 2022 se menciona que nuestro país se posiciona como el segundo país receptor mundial de remesas, después de la India y la expectativa del cierre para el año 2023 es que estemos muy cercanos a los 62,600 millones de dólares, lo que representaría un

crecimiento de 7% con respecto al año 2022. En cuanto al número de migrantes internacionales, reporta 11.5 millones de migrantes originarios de México. Este dato posiciona a México en el segundo lugar mundial después de la India con 17.9 millones de migrantes internacionales (BBVA Research, 2022).

En el anuario también se menciona que en el año 2021 se presentó un fuerte incremento de más del 20% anual en el monto de las remesas que recibieron muchos países de Latinoamérica y en el caso particular de nuestro país fue alrededor del 27.1%. Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Zacatecas, Nayarit y Guanajuato son los principales estados que reciben remesas y su dependencia de estos recursos podría hacerlos más vulnerables económicamente en la medida que nuestros indicadores internos también se vayan endureciendo.

Partiendo de que los envíos de dinero a México representan una fuente de ingresos para muchas familias e incluso para algunas pudieran llegar a ser la única fuente de ingreso, esto llevó a plantear las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo se impacta el flujo de las remesas familiares a México en relación con las variaciones en el empleo en el sector de la construcción en Estados Unidos, el empleo en el sector manufacturero en Estados Unidos, y la tasa de desempleo en México? ¿Qué impacto tienen eventos extraordinarios como el *outlier* en el primer trimestre de 2023 y la crisis del COVID-19 en estos flujos?

El objetivo general del estudio fue construir un modelo de regresión lineal múltiple para explicar el impacto de las remesas hacia México en relación con las variaciones en el empleo en sectores clave de Estados Unidos y la tasa de desempleo en México. En cuanto a los objetivos específicos, se trabajó en integrar cada uno de los datos correspondientes al periodo 1995-2022, establecer modelos de regresión para identificar los factores explicativos, y finalmente, determinar cuáles son las variables que tienen un mayor impacto en el flujo de las remesas hacia México.

La hipótesis de investigación planteada fue que las variaciones en el empleo en el sector de la construcción en Estados Unidos, el empleo en el sector manufacturero en Estados Unidos, y la tasa de desempleo en México son factores explicativos significativos de los flujos de remesas familiares de Estados Unidos a México. Adicionalmente, se consideró que eventos extraordinarios como el *outlier* en el primer trimestre de 2023 y la crisis del COVID-19 también tienen un impacto relevante en estos flujos.

## Enfoque teóricos y revisión de autores en el estudio de las remesas en México

Existen enfoques y metodologías diversas, que explican el comportamiento de las remesas asociado con cuestiones de naturaleza, económica, política, migra-

toria, cultural entre otras, para periodos de tiempo (corto, mediano y largo plazo) o momentos determinados, y sobre todo de medición y análisis de sus impactos en la economía receptora. Para sustentar el análisis sobre Remesas Familiares en México y su relación con la ocupación en dos sectores clave de EE. UU. y la tasa de desempleo en México, se revisaron diversos estudios que planteaban modelos cuyos referentes teóricos desde la economía mostraban métodos y técnicas analíticas para la medición de las remesas, en particular, los de modelos de series de tiempo y uso de herramientas econométricas.

Entre los estudios recientes sobre remesas está el realizado por Cruz *et. al.* (2022), quienes estudiaron la repercusión de la pandemia en las remesas que se enviaron desde EE. UU. a México. Sustentaron la investigación en los enfoques teóricos de migración endógena y optimización de portafolio. Construyeron un modelo de medición basado en una diferencia de medias para la comparación de las remesas recibidas durante 2020 y la mitad de 2021 con las registradas en períodos anteriores a la pandemia, así como un modelo de series de tiempo que mostró el impacto de la pandemia sobre las remesas. Su resultado sobre la diferencia de medias destacó el significativo incremento de las remesas recibidas durante la pandemia. Mientras que la utilización de las herramientas econométricas les permitió dimensionar el impacto positivo en la recepción de las remesas recibidas. En cuanto al enfoque de migración endógena, se obtuvieron una relación positiva del PIB de Estados Unidos con las remesas, relación negativa del PIB de México con las remesas y relación negativa del salario estadounidense con las remesas.

Otro enfoque que ha sido revisado por diversos autores se enfoca en mostrar el impacto que las remesas tienen en el consumo familiar (Corona, 2014; Mora y Arellano, 2016; Alfaro y Cedillo, 2018; Pintor y Bojórquez, 2021). Los modelos desarrollados han buscado probar el efecto del ingreso y de variables diversas sobre el consumo de básicos. También han comparado el ingreso obtenido por este sector junto a otros como el turismo, exportación de petróleo e inversión extranjera. Una característica de estos estudios es que las fuentes de información utilizadas son encuestas a familias que reciben remesas, datos del Banco Interamericano de Desarrollo y los reportes del Banco de México.

Por otra parte, y desde la perspectiva de análisis del sector privado, el Departamento de BBVA Research, publica el documento de carácter divulgativo, con datos de fuentes como los reportes del Banco Mundial. Estos datos y su modelación permiten vislumbrar las tendencias futuras en el comportamiento de los flujos de las remesas.

Desde el punto de vista de otras disciplinas, Guzmán y Ochoa (2019), plantean que la transformación que sufre la vivienda ante los procesos de migración social hacia los Estados Unidos, y como los migrantes al regresar a sus

lugares de origen o al enviar remesas modifican y transforman las tipologías tradicionales de la construcción en función de sus nuevos gustos y preferencias estéticas influenciadas por la transculturación que sufren. Esto es interesante porque una parte de los ingresos se destinan a la edificación de vivienda y con ello, dinamizan el sector de la construcción local.

Autores como Reyes *et. al.* (2022) utilizan el análisis exploratorio de datos para determinar la correlación de las remesas recibidas desde EE. UU., y el aumento del narcotráfico en México en el periodo del 2015 al 2021, particularmente en las zonas fronterizas de Estados Unidos.

En Navarro, César y Delfín (2020), reportan a los flujos migratorios como atípicos en el 2020, al analizar los flujos migratorios y las remesas en el corredor internacional Sur-Norte. Plantean un análisis social y de salud al relacionar las remesas con la aparición y manejo del COVID-19.

Otros autores exploran la relación entre remesas internacionales y pobreza en localidades rurales y urbanas de México, donde se pretende mostrar la relación existente entre la pobreza que se presenta al sur de la república mexicana y las remesas recibidas (Mora *et. al.*, 2018).

Por su parte, Corona y Vázquez (2022), se plantean la premisa de que las remesas sean un motivo directo que favorece el fenómeno de la migración, ante lo cual aducen que para resolver esta interrogante y a falta de lo que ellos consideran carencia de fuentes fiables, llevan a cabo un análisis exploratorio y emplean los resultados obtenidos al aplicar la Encuesta de Migración en la Frontera Norte de México como técnica de medición principal de variables socio-económicas.

## Descripción metodológica

La metodología se estructuró en varias etapas clave. Primero, se identificaron y describieron las variables relevantes para el análisis, incluyendo fuentes de datos confiables como BANXICO, el INEGI y la *U.S. Bureau of Labor Statistics*. Se incluyeron variables representativas del empleo en EE. UU. y del desempleo en México, así como variables ficticias para capturar eventos extraordinarios.

En segundo lugar, se aplicaron técnicas de transformación y desestacionarización de las series temporales para asegurar que los datos fueran adecuados para el análisis econométrico. Se realizaron pruebas formales de raíces unitarias para verificar la estacionariedad de las series, utilizando pruebas como DFA, PP, KPSS y Andrews-Zivot, asegurando que las series temporales cumplieran con los requisitos necesarios para la estimación del modelo.

Finalmente, se especificó y estimó el modelo de regresión lineal múltiple utilizando MCO. Para garantizar la validez y robustez de los resultados se realizaron las pruebas correspondientes. Esto permitió analizar el impacto de las variables seleccionadas sobre los flujos de remesas.

## Fuentes de información y descripción de variables

Para responder a las preguntas de investigación y comprobar las hipótesis planteadas, se utilizaron las siguientes variables y fuentes de información. Los ingresos por remesas, expresados en millones de dólares estadounidenses y con periodicidad trimestral, se obtuvieron del Sistema de Información Económica de BANXICO (2024). De la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., se recopilieron las estadísticas trimestrales (promedio de los tres meses) del total de ocupados en el sector manufacturero en Estados Unidos, medidos en miles y ajustados por estacionalidad. La manufactura abarca una amplia gama de actividades industriales que son cruciales para la economía estadounidense, y este indicador refleja el estado del empleo en dicho sector (*U.S. Bureau of Labor Statistics, 2024*).

Igualmente, de la misma fuente, se obtuvieron las series estadísticas del total de empleados en el sector de la construcción en Estados Unidos, también medidos en miles y ajustados por estacionalidad. De acuerdo con la *U.S. Bureau of Labor Statistics (2024)*, esta categoría incluye supervisores, trabajadores calificados, mecánicos, aprendices, ayudantes, y trabajadores no calificados involucrados en diversas actividades dentro de la construcción, tales como nuevas obras, remodelaciones, demolición, reparaciones, mantenimiento, entre otras. Los empleados pueden estar trabajando directamente en el sitio de construcción o en talleres donde se realizan tareas típicas del sector.

Como variable representativa de la economía mexicana, se utilizó la tasa de desempleo proporcionada por el INEGI, basada en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), con periodicidad trimestral.

Estas variables se interrelacionan y reflejan distintos factores que afectan los flujos de remesas hacia México y la dinámica laboral en dos sectores clave donde se emplean numerosos trabajadores mexicanos. Las fluctuaciones en estos sectores pueden traducirse en cambios en las remesas enviadas a México, como resultado de fluctuaciones en el empleo. Por otro lado, la tasa de desempleo en México puede influir en las decisiones migratorias y, por ende, en las remesas recibidas, sirviendo también como un indicador de la presión económica interna. En conjunto, estas variables ofrecen un marco inicial para comprender las dinámicas de las remesas y su sensibilidad a los cambios en el mercado laboral tanto en México como en Estados Unidos.

## Transformación de variables

### *Desestacionalización de las series temporales económicas*

Al modelar con series temporales económicas un aspecto importante a tomar en cuenta es la estacionalidad. Gujarati y Porter (2010) señalan que las series temporales económicas con datos mensuales o trimestrales presentan pautas estacionales (movimiento oscilatorio regular); por ejemplo, las ventas de las tiendas de departamentos en la época de Navidad y otras festividades importantes, la demanda de dinero (saldos de efectivo) por parte de las familias en épocas de vacaciones, la demanda de helado y bebidas gaseosas durante el verano y los precios de los cultivos justo después de la época de cosecha, la demanda de viajes en avión, etc.

Con el objetivo de obtener una representación más precisa de las tendencias subyacentes y eliminar los efectos estacionales, se procedió a desestacionalizar las series de las remesas y la tasa de desempleo. Este ajuste se realizó utilizando el paquete estadístico *x13as* en RStudio, desarrollado por la Oficina del Censo de los Estados Unidos (2024). Este método, ampliamente reconocido por su eficacia en el manejo de patrones estacionales complejos, fue seleccionado para asegurar que todas las series temporales económicas utilizadas en el modelo estuvieran correctamente desestacionalizadas. Cabe destacar que las estadísticas de empleo en los sectores de la construcción y la manufactura en Estados Unidos ya estaban ajustadas por estacionalidad, por lo que no requirieron transformación adicional.

### *Estacionariedad de las series temporales económicas*

Un aspecto fundamental en la estimación de modelos que utilizan series temporales es la estacionariedad. Una serie temporal económica es considerada como estacionaria cuando sus características estadísticas, tales como la media y la varianza, no cambian a lo largo del tiempo. Esto implica que, para cualquier momento de la serie, los valores de esta no registran tendencias sistemáticas (componente tendencial) ni varían demasiado en su dispersión (componente aleatorio o estocástico), lo que permite que las fluctuaciones observadas sean predecibles y controladas.

La estacionariedad en las series temporales es importante porque si una serie de tiempo es no estacionaria, sólo es posible estudiar su comportamiento durante el periodo en consideración. Por tanto, cada conjunto de datos perteneciente a la serie de tiempo corresponderá a un episodio particular. En consecuencia, no es posible generalizar para otros periodos. Por lo tanto, para propósitos de pronóstico, las series no estacionarias tienen poco valor práctico

(Gujarati y Porter, 2010). Además, como señalan Stock y Watson (2012), si las variables de series temporales son no estacionarias, entonces pueden suscitarse uno o varios problemas en la regresión de series temporales: la predicción puede estar sesgada, la predicción puede ser ineficiente (pueden existir predicciones alternativas basadas en los mismos datos con una menor varianza), o la inferencia estadística basada en los MCO convencionales puede resultar engañosa. La concreción de cuál de estos problemas aparece, así como su remedio, depende de la fuente de la ausencia de estacionariedad.

En este contexto y para asegurar que las series utilizadas en el modelo sean estacionarias, se realizaron pruebas formales de raíces unitarias, siendo estas las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (DFA), Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) y Andrews-Zivot (también conocida como la prueba de cambio de estructura de Andrews y Zivot), que es una extensión de las pruebas de raíces unitarias que considera la posibilidad de cambios estructurales en las series temporales. Para el caso de las pruebas Dickey-Fuller Aumentada (DFA) se utilizaron los criterios de información Bayesiano y Akaike. Estas pruebas, indicaron que las variables de remesas ( $Remesas_{Mex,t}$ ), trabajadores de la manufactura ( $Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$ ) y trabajadores de la construcción ( $Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$ ) en Estados Unidos y la tasa de desempleo en México ( $Tasa\_desem_{Mex,t}$ ), son estacionarias en primeras diferencias. Las pruebas DFA, PP y KPSS se ubican en la tabla 1, mientras que las pruebas Andrews-Zivot en la tabla 2 y se detallan a continuación:

**Tabla 1. Resultados de las pruebas de raíces unitarias DFA, PP y KPSS, realizadas a las series temporales económicas a utilizar**

VARIABLES	Prueba	Criterio de información	Estadístico	Valor p.	Término determinístico
$Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	3.0253	0.7476	Intercepto
$Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	1.3618	0.7980	Tendencia
$Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	4.8820	0.0000	Ninguno
$Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	3.0253	0.7476	Intercepto
$Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	1.3618	0.7980	Tendencia
$Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	0.8626	0.9900	Intercepto
$Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	0.8626	0.9900	Tendencia
$Remesas_{Mex,t}$	KPSS	NA	1.9782	0.7390	Intercepto
$Remesas_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.2049	0.2160	Tendencia
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	1.1775	0.2416	Ninguno
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-1.4436	0.1158	Intercepto
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-1.4884	0.1063	Tendencia
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	1.1775	0.2416	Ninguno
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-1.4436	0.1158	Intercepto
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-1.4884	0.1063	Tendencia
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-1.5679	0.7559	Intercepto
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-1.5679	0.7559	Tendencia
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.4471	0.7390	Intercepto
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.2251	0.2160	Tendencia

**Tabla I. Resultados de las pruebas de raíces unitarias DFA, PP y KPSS, realizadas a las series temporales económicas a utilizar (continuación)**

VARIABLES	Prueba	Criterio de información	Estadístico	Valor p.	Término determinístico
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	1.6027	0.1119	Ninguno
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	1.1492	0.2871	Intercepto
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-1.5421	0.1516	Tendencia
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	1.6027	0.1119	Ninguno
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	1.1492	0.2871	Intercepto
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-1.5421	0.1516	Tendencia
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-1.7854	0.6657	Intercepto
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-1.7854	0.6657	Tendencia
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	1.6594	0.7390	Intercepto
<i>Trabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	0.3764	0.2160	Tendencia
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-1.7504	0.0829	Ninguno
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.2033	0.0051	Intercepto
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.3600	0.0244	Tendencia
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-1.7504	0.0829	Ninguno
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.2033	0.0051	Intercepto
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.3600	0.0244	Tendencia
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	PP	NA	-2.0541	0.5542	Intercepto
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	PP	NA	-2.0541	0.5542	Tendencia
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	KPSS	NA	0.2270	0.7390	Intercepto
<i>Tasa_desem<sub>Mex,t</sub></i>	KPSS	NA	0.1893	0.2160	Tendencia
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-2.7291	0.0074	Ninguno
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.5557	0.0268	Intercepto
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	AIC	-4.0291	0.8507	Tendencia
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-2.7291	0.0074	Ninguno
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.5557	0.0268	Intercepto
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	DFA	BIC	-4.0291	0.8507	Tendencia
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	PP	NA	-8.7558	0.0100	Intercepto
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	PP	NA	-8.7558	0.0100	Tendencia
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	KPSS	NA	0.5659	0.7390	Intercepto
<i>ΔRemesas<sub>Mex,t</sub></i>	KPSS	NA	0.2537	0.2160	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.7463	0.0003	Ninguno
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.8549	0.3591	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.8330	0.6472	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.7463	0.0003	Ninguno
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.8549	0.3591	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.8330	0.6472	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-7.0788	0.0100	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-7.0788	0.0100	Tendencia
<i>Trabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	0.1719	0.7390	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Const_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	0.1705	0.2160	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-3.9031	0.0002	Ninguno
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-4.0940	0.2191	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	AIC	-4.3468	0.5118	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-3.9031	0.0002	Ninguno
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-4.0940	0.2191	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	DFA	BIC	-4.3468	0.5118	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-8.3773	0.0100	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	PP	NA	-8.3773	0.0100	Tendencia
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	0.5335	0.7390	Intercepto
<i>ΔTrabajadores<sub>Manuf_EEUU,t</sub></i>	KPSS	NA	0.0581	0.2160	Tendencia

**Tabla I. Resultados de las pruebas de raíces unitarias DFA, PP y KPSS, realizadas a las series temporales económicas a utilizar (continuación)**

VARIABLES	Prueba	Criterio de información	Estadístico	Valor p.	Término determinístico
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.6150	0.0000	Ninguno
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.6974	0.2794	Intercepto
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.7928	0.1164	Tendencia
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.6150	0.0000	Ninguno
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.6974	0.2794	Intercepto
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.7928	0.1164	Tendencia
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-8.7245	0.0100	Intercepto
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-8.7245	0.0100	Tendencia
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.0912	0.7390	Intercepto
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.0904	0.2160	Tendencia
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	3.9571	0.0001	Ninguno
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	-1.5192	0.0556	Intercepto
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	-1.4296	0.0932	Tendencia
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	3.9571	0.0001	Ninguno
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	-1.5192	0.0556	Intercepto
$\ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	-1.4296	0.0932	Tendencia
$\ln Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	-1.5510	0.7629	Intercepto
$\ln Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	-1.5510	0.7629	Tendencia
$\ln Remesas_{Mex,t}$	NA	NA	2.0028	0.7390	Intercepto
$\ln Remesas_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.4245	0.2160	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	1.2922	0.1991	Ninguno
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-1.6390	0.1007	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-1.6353	0.1004	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	1.2922	0.1991	Ninguno
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-1.6390	0.1007	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-1.6353	0.1004	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-1.6533	0.7205	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-1.6533	0.7205	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.4407	0.7390	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.2256	0.2160	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	1.4356	0.1540	Ninguno
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	0.8786	0.3856	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-1.8276	0.0717	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	1.4356	0.1540	Ninguno
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	0.8786	0.3856	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-1.8276	0.0717	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	PP	NA	-2.0534	0.5545	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	PP	NA	-2.0534	0.5545	Tendencia
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	KPSS	NA	1.6728	0.7390	Intercepto
$\ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.3598	0.2160	Tendencia
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-1.3107	0.1928	Ninguno
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-2.5804	0.0190	Intercepto
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-2.7875	0.0306	Tendencia
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-1.3107	0.1928	Ninguno
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-2.5804	0.0190	Intercepto
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-2.7875	0.0306	Tendencia
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-2.0053	0.5744	Intercepto
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-2.0053	0.5744	Tendencia
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.2903	0.7390	Intercepto
$\ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.1919	0.2160	Tendencia

**Tabla I. Resultados de las pruebas de raíces unitarias DFA, PP y KPSS, realizadas a las series temporales económicas a utilizar (continuación)**

VARIABLES	Prueba	Criterio de información	Estadístico	Valor p.	Término determinístico
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	-3.8671	0.0002	Ninguno
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	-4.9898	0.0037	Intercepto
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	AIC	-5.0247	0.0297	Tendencia
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	-3.8671	0.0002	Ninguno
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	-4.9898	0.0037	Intercepto
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	DFA	BIC	-5.0247	0.0297	Tendencia
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	-8.4914	0.0100	Intercepto
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	PP	NA	-8.4914	0.0100	Tendencia
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.3540	0.7390	Intercepto
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.1991	0.2160	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-3.5194	0.0006	Ninguno
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-3.6209	0.3871	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-3.6009	0.6143	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-3.5194	0.0006	Ninguno
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-3.6209	0.3871	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-3.6009	0.6143	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-6.5595	0.0100	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	PP	NA	-6.5595	0.0100	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.1840	0.7390	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.1781	0.2160	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-3.9445	0.0001	Ninguno
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-4.1074	0.2508	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	AIC	-4.3101	0.5614	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-3.9445	0.0001	Ninguno
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-4.1074	0.2508	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	DFA	BIC	-4.3101	0.5614	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	PP	NA	-8.3067	0.0100	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	PP	NA	-8.3067	0.0100	Tendencia
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.4725	0.7390	Intercepto
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	KPSS	NA	0.0554	0.2160	Tendencia
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.0044	0.0000	Ninguno
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.0542	0.3788	Intercepto
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	AIC	-6.0958	0.2382	Tendencia
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.0044	0.0000	Ninguno
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.0542	0.3788	Intercepto
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	DFA	BIC	-6.0958	0.2382	Tendencia
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-8.6718	0.0100	Intercepto
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	PP	NA	-8.6718	0.0100	Tendencia
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.1058	0.7390	Intercepto
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}$	KPSS	NA	0.1050	0.2160	Tendencia

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2024), BANXICO (2024) y U.S. Bureau of Labor Statistics (2024).

**Tabla 2.** Resultados de las pruebas de raíces unitarias Andrews-Zivot, realizadas a las series temporales económicas a utilizar

Variable	Estadístico	Periodo de corte estructural
$Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	-5.36**	2008-t1
$\Delta Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	-5.48**	1999-t4
$\Delta Tasa\_desem_{Mex,t}^2$	-5.16**	1999-t2
$\ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	-5.47**	2008-t1
$\Delta \ln Tasa\_desem_{Mex,t}^2$	-5.15**	2006-t1
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	-5.53**	1999-t4
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	-5.35**	1999-t2

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2024), BANXICO (2024) y U.S. Bureau of Labor Statistics (2024).

Como resultado, estas variables se transformaron utilizando primeras diferencias logarítmicas para el análisis (a excepción de la tasa de desempleo en México). Esta transformación no solo garantiza la estacionariedad, sino que también permite interpretar los coeficientes del modelo en términos de elasticidades o cambios porcentuales. Dada esta última consideración, se tiene la Tabla 3 de las estadísticas descriptivas de las series temporales utilizadas, que se muestra a continuación

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de la muestra de variables utilizadas

VARIABLES	n	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Sesgo	Curtosis
$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$	110	0.0260	0.0431	0.0288	-0.0870	0.2991	1.9731	13.2789
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	110	0.0037	0.0173	0.0084	-0.0943	0.0459	-2.7215	10.6915
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	110	0.0012	0.0069	0.0025	-0.0273	0.0221	-0.8034	2.7820
$Tasa\_desem_{Mex,t}$	110	4.0068	0.9880	3.7568	2.2154	6.9628	0.5300	-0.2526

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2024), BANXICO (2024) y U.S. Bureau of Labor Statistics (2024).

De conformidad con la Tabla 3, los estadísticos de la muestra reflejan que las variables a utilizar en el modelo presentan una variabilidad significativa, particularmente en  $\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$  y en  $\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$ . Ya que la primera, registra una media de 0.0260 y una desviación estándar de 0.0288, indicando fluctuaciones significativas en las remesas durante el periodo analizado (1995-T1 al 2022-T3). Su sesgo positivo de 1.9731 y alta curtosis de 13.2789 sugieren una distribución asimétrica, lo que podría estar influido por eventos atípicos en

las remesas. En el caso de la segunda  $\Delta \ln \text{Trabajadores}_{const\_EEUU,t}$  muestra una media baja de 0.0037, con una mayor dispersión relativa (desviación estándar de 0.0084) y un sesgo negativo de -2.7215. Además, presenta una alta curtosis (10.6915), por lo que también sugiere una distribución asimétrica. Estos hallazgos invitan a analizar detalladamente los datos o explorar gráficamente, para identificar “outliers” potenciales. Esto permitirá proponer variables ficticias que puedan capturar de manera adecuada estos eventos atípicos y mejorar la robustez del modelo.

### *Incorporación de Variables Ficticias*

En el proceso de construcción de la base con las series temporales a utilizar en el modelo, se identificaron puntos conocidos como “outliers”. Estos son observaciones atípicas en una serie temporal económica que pueden provocar problemas de heteroscedasticidad<sup>1</sup> y de no normalidad<sup>2</sup> en la distribución de los residuos del modelo. Para mitigar este problema, los libros de texto de econometría sugieren crear una variable ficticia que tomará valor de 1, cuando se presente ese choque o presencia de “outlier” y 0 para el resto que no represente ese choque o valor atípico. En este caso, al analizar detalladamente los datos, se identificaron, generaron e implementaron dos: *Ficticia*<sub>Covid,2020t2</sub> y *Ficticia*<sub>Remesas,2023t1</sub>. La primera, corresponde al choque que presentó la mayoría de las economías por la crisis sanitaria a causa del COVID-19 (2020T2); y la segunda (2023T1), porque en ese trimestre se presentó un incremento atípico de las remesas familiares recibidas en México. No obstante, incluir estas variables ficticias no solo permite ajustar el modelo para reflejar mejor los impactos de eventos específicos, sino que también ayuda a mitigar problemas de heteroscedasticidad, al estabilizar la varianza de los residuos, y de no normalidad, ya que mejora la distribución de estos. Al captar el impacto de estos eventos, se logra un modelo más robusto y que gana poder explicativo y de pronóstico.

### *Especificación del modelo en MCO*

Dado el objeto de estudio, el análisis de regresión lineal múltiple por medio de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) aplicado a series temporales económicas relacionadas al mercado laboral de México y EE. UU. es el método de primera mano, pertinente para estimar los efectos de los cambios en la dinámica de los trabajadores del sector de la construcción y manufacturero de EE. UU., así como de la tasa de desempleo en México, sobre las remesas familiares hacia este país.

<sup>1</sup> Se conoce como un problema de heteroscedasticidad el caso en que la varianza del error no es constante para todas las observaciones. Esto provoca que: los estimadores de mínimos cuadrados siguen siendo insesgados, pero ineficientes; y que los estimadores de las varianzas son sesgados, lo que invalida las pruebas de significancia (Maddala, 1996).

<sup>2</sup> Es decir que los errores del modelo no se distribuyan de forma normal

Este método permite estimar el efecto causal dinámico sobre  $Y$  de una o varias variables  $X$  en el tiempo (Stock y Watson, 2012). El análisis de series temporales se caracteriza por considerar la estructura temporal de los datos, permitiendo modelar y predecir cambios en la variable dependiente basándose en las fluctuaciones en el tiempo de las variables independientes. Dado que se dispone de 111 (inicialmente 112 pero se pierde una por la aplicación de las primeras diferencias) observaciones en el tiempo de las variables de interés (series de tiempo económicas), el método antes citado permite entonces, obtener coeficientes que expliquen la variación de las remesas familiares a lo largo del periodo 1995-2022, dado un conjunto de variables del mercado laboral de ambos países identificadas como independientes.

En este sentido, los coeficientes obtenidos en la regresión lineal múltiple describen la relación entre una o varias variables independientes y la variable dependiente (Pindyck y Rubinfeld, 2001). Mientras que la relación entre una variable independiente y una variable dependiente corresponde al modelo de regresión lineal simple, la relación entre dos o más variables independientes y una variable dependiente se aborda mediante el modelo de regresión lineal múltiple para datos transversales, no obstante, también es especialmente relevante en el análisis de series temporales, donde las observaciones se extienden a lo largo del tiempo.

En complemento a lo anterior, Montero (2016) plantea que “la regresión lineal simple informa de las siguientes magnitudes: la magnitud de la correlación; el incremento marginal; el valor de una de ellas cuando la otra es cero; y si dicha relación puede considerarse significativa o fuerte (distinta de una relación normal) o no significativa o débil (similar a una relación normal)”. Este autor puntualiza que si bien la regresión lineal tiene una versión simple que empareja dos variables, suele ser insuficiente para entender fenómenos mínimamente complejos en la que influyen más de dos variables, siendo necesaria la versión múltiple. El modelo de regresión lineal múltiple supone que más de una variable tiene influencia o está correlacionada con el valor de una tercera variable.

### *1.1.1. Modelo Especificado*

Siguiendo a Pindyck y Rubinfeld (2001), la ecuación de regresión múltiple para estimar series de tiempo por MCO se establece de la forma que se muestra a continuación:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde:

$Y_t$  = es el valor observado de la variable dependiente  $Y$  en el momento  $t$

$\beta_1$  = es el intercepto

$\beta_2$  = es el coeficiente de regresión o pendiente de la variable explicativa  $X_2$  en el tiempo  $t$

$\varepsilon_t$  = término de error

Empero, para efectos de la especificación necesaria acorde al objeto de estudio de este trabajo, el modelo especificado se define de la siguiente manera:

$$\Delta \ln(\text{Remesas}_{Mex,t}) = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln(\text{Trabajadores}_{Const\_EEUU,t}) + \beta_2 \Delta \ln(\text{Trabajadores}_{Manuf\_EEUU,t}) + \beta_3 \text{Tasa\_desem}_{Mex,t} + \beta_4 \text{Ficticia}_{Remesas,2023t1} + \beta_5 \text{Ficticia}_{Covid,2020t2} + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde:

$\Delta \ln(\text{Remesas}_{Mex,t})$  = son las primeras diferencias logarítmicas de las remesas familiares, expresadas en millones de dólares y desestacionalizadas, que representan el cambio porcentual en las remesas en el momento  $t$  (variable dependiente  $Y$ ).

$\beta_0$  = es el intercepto

$\beta_1$  = coeficiente de regresión de la variable explicativa  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{Const\_EEUU,t})$ , que representa el cambio porcentual en el empleo del sector de la construcción en EE. UU. en el tiempo  $t$ .

$\beta_2$  = coeficiente de regresión de la variable explicativa  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{Manuf\_EEUU,t})$ , que representa el cambio porcentual en el empleo del sector manufacturero en EE. UU. en el tiempo  $t$ ,

$\beta_3$  = es el coeficiente de regresión de la variable explicativa  $\text{Tasa\_desem}_{Mex,t}$ , que mide el impacto de la tasa de desempleo en México en el tiempo  $t$ .

$\beta_4$  = es el coeficiente de regresión de la variable explicativa  $\text{Ficticia}_{Remesas,2023t1}$ , que captura el efecto de un *outlier* en las remesas durante el primer trimestre de 2023.

$\beta_5$  = es el coeficiente de regresión de la variable explicativa  $\text{Ficticia}_{Covid,2020t2}$ , que refleja el impacto de la crisis del COVID-19 en el segundo trimestre de 2020.

$\varepsilon_t$  = término de error

Las hipótesis establecidas fueron:

- Hipótesis principal: Las variaciones en el empleo en el sector de la construcción en Estados Unidos  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{\text{Const\_EEUU},t})$ , en el empleo en el sector manufacturero en Estados Unidos  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{\text{Manuf\_EEUU},t})$ , y en la tasa de desempleo en México ( $\text{Tasa\_desem}_{\text{Mex},t}$ ) son factores explicativos significativos de los flujos de remesas familiares de Estados Unidos a México. Además, eventos extraordinarios como el *outlier* en el primer trimestre de 2023 y la crisis del COVID-19 también tienen un impacto relevante en estos flujos.
- Hipótesis nula del modelo: Ninguna de las variables independientes, incluyendo el empleo en los sectores de la construcción y manufactura en EE. UU., la tasa de desempleo en México, y las variables ficticias para el primer trimestre de 2023 y la crisis del COVID-19, tiene un impacto significativo en la variación de los flujos de remesas de Estados Unidos a México.
- Hipótesis alternativa del modelo: Sólo los dos parámetros de las variables ficticias tienen un impacto significativo en la variación de los flujos de remesas de Estados Unidos a México.

Para el análisis de los datos, se utilizó una combinación de *softwares* para análisis estadístico y econométrico. En primer lugar, se empleó RStudio para realizar el correlograma, lo que permitió un análisis detallado de la autocorrelación entre las series temporales y las relaciones entre las variables. Además, con este mismo software, se llevó a cabo la desestacionalización de las series utilizando la librería *x13as*, garantizando que las series temporales fueran adecuadamente ajustadas para eliminar efectos estacionales. Asimismo, se efectuaron las pruebas de raíces unitarias para verificar la estacionariedad de las series, asegurando que las series temporales económicas cumplieran con los requisitos necesarios para la estimación del modelo econométrico.

Posteriormente, se utilizó el software Stata 18 para la generación de las variables ficticias, así como para la transformación de variables y finalmente, para la estimación del modelo de regresión, donde se realizaron las pruebas de especificación necesarias post-estimación, incluyendo pruebas de autocorrelación, heteroscedasticidad, multicolinealidad, omisión de variable y normalidad de los residuos, asegurando así la validez y robustez del modelo.

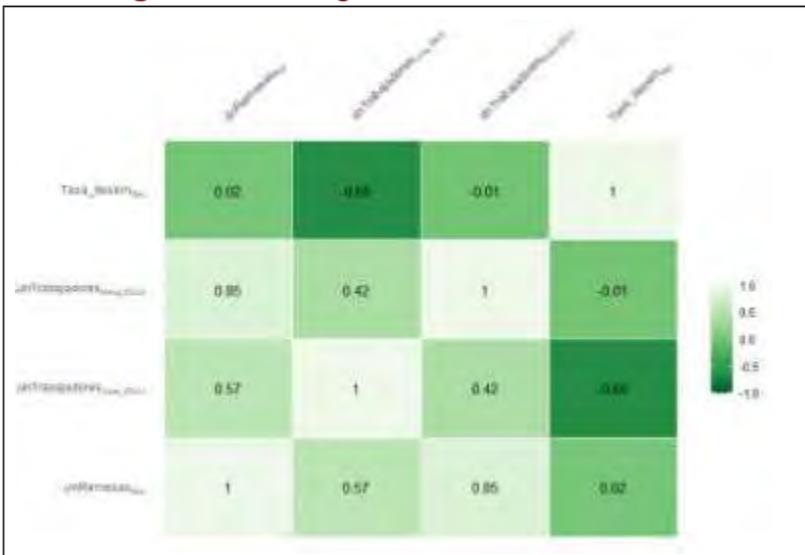
### Análisis y discusión de resultados

Un paso crucial antes de estimar un modelo econométrico es generar un correlograma con las variables que se utilizarán en el análisis. Este instrumento gráfico permite identificar posibles relaciones lineales entre las variables, lo cual es fundamental para evitar problemas de multicolinealidad, mejorar la especificación del modelo y asegurar que las variables seleccionadas estén debidamente justificadas. El análisis visual proporcionado por el correlograma ofrece un punto de partida claro para comprender cómo interactúan las variables entre sí, lo cual es esencial para interpretar correctamente los resultados del modelo estimado.

En la Figura 3 se aprecia el correlograma realizado con las variables empleadas para estimar el modelo. Esta muestra que la variable dependiente  $\Delta \ln(Remesas_{Mex,t})$  muestra una fuerte correlación positiva con las variables  $\Delta \ln(Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t})$  y con  $\Delta \ln(Trabajadores_{Const\_EEUU,t})$ . Esto sugiere que los cambios en el empleo en estos dos sectores de Estados Unidos están fuertemente relacionados con los cambios en las remesas enviadas a México.

En el caso de la variable  $Tasa\_desem_{Mex,t}$ , se aprecia una correlación negativa significativa con  $\Delta \ln(Trabajadores_{Const\_EEUU,t})$ , exhibiendo así una relación inversa entre el desempleo en México y el empleo en el sector de la construcción en EE. UU.

**Figura 3. Correlograma de variables utilizadas**



Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2024), BANXICO (2024) y U.S. Bureau of Labor Statistics (2024).

Una vez contando con esta vista rápida de la relación entre las variables, a continuación, se muestran los resultados del modelo estimado:

**Tabla 4. Resultados de la estimación**

VARIABLES	VARIABLE DEPENDIENTE
	$\Delta \ln Remesas_{Mex,t}$
	(1) Coeficientes
$\Delta \ln Trabajadores_{Const\_EEUU,t}$	0.9891*** (0.201)
$\Delta \ln Trabajadores_{Manuf\_EEUU,t}$	-0.8269* (0.446)
$Tasa\_desem_{Mex,t}$	-0.0076** (0.003)
$Ficticia_{Remesas,2023t1}$	0.2705*** (0.030)
$Ficticia_{Covid,2020t2}$	0.0607* (0.036)
Constante	0.0507*** (0.013)
Observaciones	110
R <sup>2</sup>	0.545
R <sup>2</sup> Ajustado	0.524
Estadístico-F	24.95
Errores estándar entre paréntesis	
*** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.1	
Pruebas de especificación	
Durbin-Watson	2.0086
Prueba LM de Breusch-Godfrey (valor p.)	0.8357
Ramsey RESET (valor p.)	0.3718
Jarque-Bera (valor p.)	0.0879
Shapiro-Wilk (valor p.)	0.2671
Sesgo (valor p.)	0.3896
Curtosis (valor p.)	0.0568
Descomposición IM de Cameron y Trivedi (valor p.)	0.9839
Prueba Breusch-Pagan/Cook-Weisberg (valor p.)	0.5621
VIF	1.26

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2024), BANXICO (2024) y U.S. Bureau of Labor Statistics (2024).

En primera instancia, tomando de referencia el Estadístico F, puede observarse que tiene un valor alto y esto conlleva a que el conjunto de variables independientes (el empleo en la construcción y manufactura en EE. UU., la tasa de desempleo en México, y las variables ficticias) explican de manera conjunta una parte significativa de la variabilidad en el cambio porcentual de las remesas enviadas a México. Esto puede corroborarse con el R<sup>2</sup> (coeficiente de determinación), ya que este indica que el conjunto de variables independientes explica en 54. % a las remesas.

En las pruebas de especificación, el modelo no presenta problemas significativos. El estadístico Durbin-Watson, cercano a 2, indica que no hay presencia de autocorrelación de primer orden en los residuos del modelo. La prueba LM de Breusch-Godfrey arroja un p-valor de 0.8357, lo que confirma la ausencia de autocorrelación<sup>3</sup> ( $p > 0.05$ ). Por su parte, la prueba Ramsey RESET presenta un p-valor de 0.3718, lo que sugiere que no existen problemas de especificación en términos de variables omitidas. Las pruebas de Jarque-Bera y Shapiro-Wilk muestran p-valores de 0.0879 y 0.2671, respectivamente, lo que indica que los residuos del modelo no presentan desviaciones significativas de la normalidad. La descomposición IM de Cameron y Trivedi señala un p-valor de 0.9839, lo cual sugiere que no hay problemas graves de heteroscedasticidad, resultado que se refuerza con la prueba de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, que reporta un p-valor de 0.5621, indicando homocedasticidad (persistencia de la varianza de los residuos). Finalmente, en lo que respecta a la multicolinealidad, el VIF (Factor de Inflación de la Varianza) conjunto registra un valor de 1.26, lo que sugiere que no hay indicios de problemas de multicolinealidad<sup>4</sup> entre las variables independientes. Es decir, de manera concreta, el modelo estimado no presenta problemas significativos de especificación relacionados a la autocorrelación, heteroscedasticidad, normalidad de los residuos o multicolinealidad.

En lo que respecta a los coeficientes de regresión asociado a cada variable independiente del modelo, cabe destacar que todos son significativos, sin embargo, con distintos niveles. Por ejemplo  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{\text{Const\_EEUU},t})$  y  $\text{Ficticia}_{\text{Remesas},2023t1}$  son significativas al 1%; mientras que  $\text{Tasa\_desem}_{\text{Mex},t}$  es significativa al 5%. Finalmente  $\Delta \ln(\text{Trabajadores}_{\text{Manuf\_EEUU},t})$  y  $\text{Ficticia}_{\text{Covid},2020t2}$ , son marginalmente significativas al 10%.

En cuanto a la magnitud y signo de los coeficientes de regresión, se observa que *ceteris paribus*, en promedio, un incremento en 1% en el empleo del sector de la construcción de EE. UU. ( $\beta_1$ ) implica un incremento de 0.9891% en las remesas enviadas a México. Para  $\beta_2$ , en promedio y *ceteris paribus* (asúmase esto cada que se interpreta un estimador), por cada 1% que incremente el empleo en el sector manufacturero de EE. UU., el envío de remesas a México decrecerá 0.8269%. Para  $\beta_3$  por cada incremento adicional la tasa de desempleo en México, las remesas disminuirán un 0.76%.

Respecto a los coeficientes asociados a las variables ficticias  $\beta_4$ , que está relacionado con el *outlier* de las remesas del primer trimestre de 2023. Muestra

<sup>3</sup> Salvatore y Reagle (2004) citan que surge cuando el término de error de un periodo está correlacionado positivamente con el término de error del periodo anterior. Es un problema frecuente en series temporales y da lugar a errores estándar sesgados hacia abajo (por ende, a contrastes estadísticos e intervalos de confianza incorrectos)

<sup>4</sup> La multicolinealidad hace referencia al caso en el que dos o más variables explicativas del modelo de regresión están muy correlacionadas entre sí, lo que hace difícil o imposible, aislar sus efectos individuales sobre la variable dependiente. Esto puede implicar coeficientes insignificativos, signos equivocados y el R<sup>2</sup> puede ser "elevado" (Salvatore y Reagle, 2004).

que este evento tuvo un efecto asociado a un incremento del 27.6% en las remesas. Finalmente, el  $\beta_5$  correspondiente a la ficticia del choque por la pandemia de COVID-19, indica que este evento provocó un aumento del 6.07% en el envío de remesas a México.

Los resultados obtenidos sugieren que el empleo en sectores clave de EE.UU. es de vital importancia para el flujo de remesas hacia México. El coeficiente positivo y significativo del empleo en la construcción refuerza la idea de que este sector es un motor crucial para el envío de remesas, lo que refleja la alta presencia de trabajadores mexicanos en esta industria. Por otro lado, el coeficiente negativo asociado al empleo en el sector manufacturero sugiere que en este sector existen factores que afectan negativamente el envío de dinero. Por ejemplo, es posible que cada vez haya menos mexicanos empleados en el sector manufacturero de EE. UU., situación que podría explicar esta disminución.

Aunque la tasa de desempleo en México es significativa, la magnitud de su coeficiente es pequeña. Sin embargo, el signo de este coeficiente es inesperado, ya que indica que a medida que aumenta la tasa de desempleo, las remesas disminuyen de manera marginal, lo cual parece contraintuitivo. Normalmente, se esperaría que mayores tasas de desempleo impulsaran una mayor migración y, por lo tanto, un mayor envío de remesas. Este resultado podría estar sugiriendo que la relación entre desempleo y remesas es más compleja de lo que se percibe a simple vista, tal vez influenciada por factores como las políticas migratorias o incluso cambios en los patrones de migración, donde los efectos no se traducen automáticamente en mayores flujos de remesas.

Finalmente, los coeficientes y la significancia de las variables ficticias indican, en primer lugar, que el fuerte impacto del *outlier* de remesas en el primer trimestre de 2023 sugiere un evento extraordinario que influyó significativamente en los envíos de dinero. En segundo lugar, la ficticia del COVID-19 muestra que la crisis sanitaria global tuvo un efecto positivo en las remesas, posiblemente debido a un aumento en el apoyo financiero a familiares durante la pandemia. Este último hallazgo coincide con el trabajo de Cruz *et al.* (2022),

## Conclusiones

Este trabajo tuvo como objetivo principal analizar cómo las variaciones en el empleo en sectores clave de Estados Unidos (construcción y manufactura) y la tasa de desempleo en México afectan los flujos de remesas familiares hacia México durante el periodo 1995-2022. Además, se plantearon preguntas de investigación sobre el impacto de estos factores y se formularon hipótesis para contrastar la relevancia de las variables explicativas seleccionadas.

De esto se desprende que se cumplió con el objetivo principal, ya que se especificó un modelo de regresión lineal múltiple que explicara el impacto de las remesas hacia México en relación con las variaciones en el empleo en sectores clave de Estados Unidos y la tasa de desempleo en México. Los resultados obtenidos cumplieron con este objetivo, ya que el modelo estimado proporcionó coeficientes significativos para las variables seleccionadas, lo que permitió interpretar su relación con los flujos de remesas.

En cuanto a los objetivos específicos, se destaca que, los datos para el análisis fueron correctamente integrados y desestacionalizados para el periodo mencionado, cumpliendo así con el primer objetivo específico. Además, se especificó un modelo de regresión lineal múltiple que incluyó las variables de interés, cumpliendo con el segundo objetivo específico. Finalmente, el análisis reveló que el empleo en el sector de la construcción en EE.UU. y las variables ficticias relacionadas con eventos extraordinarios fueron las variables más influyentes en el flujo de remesas, cumpliendo así con el tercer objetivo específico. Por lo que refiere a las hipótesis, en la principal se planteó que las variaciones en el empleo en el sector de la construcción y manufactura en EE.UU., así como la tasa de desempleo en México, son factores explicativos significativos de los flujos de remesas familiares hacia México. Los resultados del modelo confirmaron parcialmente esta hipótesis, mostrando que el empleo en la construcción es un factor significativo y positivo, mientras que el empleo en la manufactura tiene un efecto negativo. La tasa de desempleo en México mostró un impacto significativo, pero marginal y negativo. Además, se corroboró la relevancia de los eventos extraordinarios (*outlier* de 2023 y la crisis del COVID-19) como factores que influyen en los flujos de remesas. Este último hallazgo coincide con el trabajo de Cruz *et al.* (2022),

En referencia a la hipótesis nula, en esta se planteó que ninguna de las variables independientes seleccionadas tendría un impacto significativo en la variación de los flujos de remesas hacia México. Esta hipótesis es rechazada, ya que todas las variables explicativas, resultaron ser estadísticamente significativas al explicar el comportamiento de las remesas.

Las preguntas de investigación se centraron en cómo se impacta el flujo de remesas en México en relación con las variaciones en el empleo en sectores clave de EE. UU. y la tasa de desempleo en México, así como en identificar cuáles de estas variables son las más explicativas. Los resultados obtenidos permitieron encontrar que el empleo en la construcción en EE. UU. tiene un impacto positivo y significativo en las remesas, mientras que el empleo en la manufactura tiene un impacto negativo. La tasa de desempleo en México mostró un impacto negativo marginal. Además, los eventos extraordinarios capturados por las variables ficticias también tuvieron un impacto significativo. Además, se reveló que el

empleo en la construcción y los eventos extraordinarios (*outlier* de 2023 y la crisis del COVID-19) son las variables más explicativas de las variaciones en los flujos de remesas hacia México.

Los resultados obtenidos sugieren que el empleo en sectores clave de EE.UU., especialmente en la construcción, es fundamental para el flujo de remesas hacia México, mientras que el empleo en la manufactura tiene un efecto negativo, posiblemente reflejando una disminución en la participación de trabajadores mexicanos en este sector. Aunque la tasa de desempleo en México es significativa, su impacto es marginal y contraintuitivo, lo que sugiere que la relación entre desempleo y remesas es más compleja y podría estar influenciada por factores adicionales, como las políticas migratorias o cambios en los patrones de migración.

## Fuentes de consulta

- ACNUR Agencia para refugiados de la ONU. “¿Qué son y en qué consisten las relaciones internacionales?”. (abril, 2018). [https://eacnur.org/blog/que-son-y-en-que-consisten-las-relaciones-internacionales-tc\\_alt45664n\\_o\\_pstn\\_o\\_pst/](https://eacnur.org/blog/que-son-y-en-que-consisten-las-relaciones-internacionales-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/). (Consultado el 27 de noviembre de 2022)
- Banco de México (2021). Consideraciones entorno a la iniciativa de modificación a la Ley del Banco de México relativa a operaciones con divisas en efectivo. <https://www.banxico.org.mx> Cruz Vásquez, Miguel, Fernando Vera Sánchez y José Eugenio Andrade Albores. "Las remesas de Estados Unidos a México: Evolución y perspectivas en la pandemia Covid-19". <https://ergosum.uaemex.mx/index.php/sociedadesydesigualdades/article/view/20282/14992>, n.º 14 (2022): 45–66. <https://ergosum.uaemex.mx/index.php/sociedadesydesigualdades/article/view/20282/14992>.
- Banco de México (BANXICO). (2024). Ingreso por remesas familiares. Sistema de Información Económica. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&iCuadro=CE80&locale=es>
- Corona, M. Á. (2014). Las remesas y el bienestar en las familias de migrantes. *Perfiles latinoamericanos*, 22(43), 185-207.
- Corona-Vázquez, Rodolfo. Las remesas de dólares que envían los migrantes mexicanos desde Estados Unidos (medición a través de la Encuesta de Migración en la Frontera Norte de México). *Papeles de Población*, [S.l.], v. 4, n. 17, p. 81-106, mar. 2022. ISSN 2448-7147. Disponible en: <<https://rp.poblacion.uaemex.mx/article/view/18192>>. Fecha de acceso: 26 ene. 2023
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5ª ed.). McGraw-Hill.

- Guzmán Ramírez, Alejandro y José Alberto Ochoa Ramírez. "Arquitectura y Migración. Transformaciones tipológicas de la vivienda tradicional." *Revista Tlamati* 10, n.º 2 (diciembre de 2019): 58–64.
- INEGI. (1999). *Tasa de desempleo abierto 1995-1999 12 años y más*, ENEU. Indicadores de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano. [https://inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000215#D10000215#D64696\\_11601070014000700090001000100100#D64702\\_11601070014000700090002000100100#D64702\\_11601070014000700090002000100100](https://inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000215#D10000215#D64696_11601070014000700090001000100100#D64702_11601070014000700090002000100100#D64702_11601070014000700090002000100100)
- INEGI. (2024). *Tasa de desocupación - 15 años y más 2005-2024*. Indicadores de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. [https://inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000215#D10000215#D64696\\_11601070014000700090001000100100#D64702\\_11601070014000700090002000100100#D64702\\_11601070014000700090002000100100#D447564\\_10100190010000510050](https://inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=10000215#D10000215#D64696_11601070014000700090001000100100#D64702_11601070014000700090002000100100#D64702_11601070014000700090002000100100#D447564_10100190010000510050)
- INEGI. (2004). *Tasa de desempleo abierto ENEU - 15 años y más; serie 1995-2004*. Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?ind=6200093756&gen=2228&d=s&idOrden=1.1>
- Lenin Navarro Chávez, José César y Odette Virginia Delfín Ortega. *Flujos migratorios y la covid-19. El 2020 un año atípico en la economía mexicana. Flujos*. San Nicolás de Hidalgo: Morevalladolid, 2020.
- Maddala, G. S. (1996). *Econometría* (2ª ed.). McGraw-Hill.
- Montero Granados, R (2016): Modelos de regresión lineal múltiple. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*. Universidad de Granada. España.
- Martínez, S. P. (2020). *El fenómeno migratorio en México y las remesas familiares. Factores que influyen en el bajo rendimiento académico en la materia de matemáticas básicas en la modalidad virtual y en la modalidad presencial en nivel licenciatura*, 47. <http://fca.uach.mx/sitio/2021/03/14/ExcAdmDig52.pdf#page=49u>
- Mora Rivera, J. J., & Arellano González, J. (2016). Las remesas como determinantes del gasto en las zonas rurales de México. *Estudios fronterizos*, 17(33), 231-259.
- Mora-Rivera, J., Llamas Huitrón, I., & García Amador, M. C. (2018). Pobreza y hogares receptores de remesas a veinte años del TLCAN: México 2010, 2012 y 2014. *Economía: teoría y práctica*, (SPE4), 215-244.
- Ng, Li. "México se consolida como el segundo país que más recibe remesas, superará por más de 7 mil millones de d...". *BBVA Research*, 2 de enero de 2023. <https://www.bbva.com/publicaciones/mexico-remesas-cerraran-2022-en-maximo-historico-58400md-crecieron-3-en-noviembre/>.
- Pindyck, R. S., y Rubinfeld, D. L. (2001). *Modelos econométricos y pronósticos* (4ª ed.). McGraw-Hill.

- Pintor-Sandoval, R., & Bojorqu ez-Luque, J. (2021). El impacto económico de las remesas en el ingreso de las familias mexicanas en la encrucijada del COVID-19. *Huellas de la Migración*, 5(10), 9-30.
- Reyes Guzmán, Gerardo, Marco Antonio Escobar Acevedo y Perla Esperanza Rostro Hernández. "México: Remittances, Organized Crime and US Drug Overdose Crisis in Borderlands (2015-2021) México: remesas, crimen organizado y la crisis de sobredosis de Drogas en las zonas fronterizas de Estados Unidos (2015-2021)". *Norteamérica, Revista Académica del CISAN-UNAM* 18, n.  1 (31 de agosto de 2022). <http://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2023.1.602>.
- Roldán Dávila, Genoveva. "*Remesas impactan favorablemente el consumo familiar en México*". Dirección General de Comunicación Social, 21 de febrero de 2022. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022\\_148.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_148.html).
- Salvatore, D., y Reagle, D. (2004). *Schaum: Estadística y econometría* (2  ed.). McGraw-Hill.
- Stock, J. H., y Watson, M. W. (2012). *Introducción a la econometría* (3  ed.). Pearson.
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (2024). All Employees, Construction [USCONS]. Federal Reserve Bank of St. Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/USCONS>
- U.S. Bureau of Labor Statistics. (2024). *All Employees, Manufacturing* [MANEMP]. Federal Reserve Bank of St. Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/MANEMP>

# Ciencia de datos y su aplicación en la analítica de datos

Susana Corona

**Palabras clave:** *Ciencia de datos, análisis de datos, big data, análisis multivariable, modelo lineal.*

## Presentación

La disponibilidad de los datos ha tenido un auge en los últimos años, su crecimiento acelerado ha dado origen a grandes almacenes de datos. Estos datos tienen una gran variedad de orígenes y formatos algunos de ellos se generan de manera automática por medio de diferentes equipos, por ejemplo, los sensores, que pueden medir valores como temperatura, distancia, aceleración, etc.

La velocidad con la que se generan los datos ha ocasionado la necesidad de la implementación de procesos y tecnologías específicas para el almacenamiento, acceso, manipulación y análisis de datos.

Todos estos cambios, así como el uso de las tecnologías de información que se ha difundido en diferentes actividades ya no solo en el comercio o actividades militares, sino que hay un uso de Internet de manera exhaustiva, tanto para fines comerciales, académicos, de entretenimiento, sociales, políticos, religiosos, culturales, entre otros han sido el antecedente para el surgimiento de la ciencia de datos, la cual contribuye a la obtención y preparación de los datos, limpieza, revisión de la calidad, contextualización, entre otros procesos que facilitan su análisis y obtención de valor.

El objetivo del presente artículo es dar una breve introducción acerca de ciencia de datos, big data, internet de las cosas, analítica de datos y *machine learning* para finalizar con un ejercicio de analítica de datos usando *R Studio* la cual es una de las herramientas de ciencias de datos para el análisis estadístico.

La analítica de datos permite la generación de tableros, gráficas y otros productos de análisis acerca de la situación actual e histórica de aspectos econó-

micos tanto nacionales como internacionales, lo cual puede ser un elemento útil que coadyuve al entendimiento de las relaciones económicas internacionales de México en una forma clara y amigable para el internacionalista.

Adicionalmente, los diferentes análisis estadísticos tanto descriptivos como predictivos que se llevan a cabo como resultado de los procesos de analítica de datos contribuyen a la toma de decisiones de las empresas y a la formulación de políticas comerciales que busquen el bienestar de la población, por ejemplo, se pueden realizar análisis acerca de las importaciones o exportaciones de un producto explorando distintas variables económicas aprovechando las ventajas que la tecnología ofrece.

## I. ¿Qué es la ciencia de datos?

Un dato hace referencia tanto a los antecedentes necesarios para el conocimiento de algo como a cada una de las cantidades que constituyen la base de un problema matemático o estadístico (Salcedo, 2018). Los datos se convierten en información añadiéndoles valor por medio de diferentes procesos como su limpieza y corrección, contextualización, categorización, procesamiento, consolidación, es decir, resumirlo en forma concisa una o varias fuentes de datos y la presentación de los datos de manera que facilite su análisis.

El auge de la ciencia de datos en los últimos años se debe en gran parte a la cantidad de datos disponibles y su continua generación, así como al incremento de la capacidad de cómputo a menor costo, esto permite que por un lado se tenga una gran cantidad de datos y por el otro se cuente con las herramientas para poder analizarlos y procesarlos.

La ciencia de datos abarca la preparación de los datos para el análisis, incluida la limpieza, la agregación y la manipulación de los datos para realizar análisis avanzados. Las aplicaciones analíticas y los científicos de datos pueden revisar los resultados para descubrir patrones y permitir que los líderes empresariales obtengan información fundamentada (Oracle, s.f.). En la ciencia de datos se aplican diversas disciplinas que permiten obtener conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos tales como la computación, las matemáticas y la estadística y el conocimiento de diversas áreas del negocio como las finanzas, los costos, los clientes, los recursos humanos, entre otros.

“La ciencia de datos es hoy en día la herramienta fundamental para la explotación de datos y la generación de conocimiento. Entre los objetivos que persigue se encuentra la búsqueda de modelos que describen patrones y comportamientos a partir de los datos con el fin de tomar decisiones o hacer predicciones” (García, 2018:9).

Un científico de datos combina habilidades de programación de software, conocimiento matemático, estadístico y conoce de herramientas de visualización de datos con el fin de que sean accesibles los resultados del análisis de datos a los usuarios finales.

El científico de datos puede obtener información de diferentes temas a partir de datos crudos, debe tener habilidades de comunicación y conocimiento del negocio, por ejemplo, acerca de las necesidades expresadas o no por los clientes, esta información puede ser utilizada tanto en el sector público como en el privado, por ejemplo, por los directores de una empresa o los jefes de departamento de una organización con el fin tomar mejores decisiones y hacer los procesos organizacionales más eficientes en diferentes áreas tanto a nivel interno como en sus prácticas de comercio nacional e internacional en menor tiempo basados en la evidencia y descubrimientos que el análisis de datos arroja.

## II. Internet de las cosas (*Internet of the things - IoT*)

El internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) es un área aplicada de los Sistemas Embebidos que busca el uso del internet como medio de comunicación de aparatos, máquinas, en fin “cosas” entre sí, esto para intercambio de información sobre su estado de funcionamiento sin necesidad de intervención de un usuario humano (Flores, 2017).

La OCDE define IoT en términos generales, “incluidos todos los dispositivos y objetos cuyo estado puede ser alterado a través de Internet, con o sin la participación de las personas. Esto incluye laptops, enrutadores, servidores, tabletas y teléfonos inteligentes, a menudo considerados partes del “Internet tradicional”. Sin embargo, estos dispositivos son parte integral del funcionamiento, la lectura y el análisis del estado de los dispositivos del IoT y con frecuencia constituyen el “corazón y el cerebro” del sistema. Por ello, no sería correcto “excluirlos” (OCDE, 2015).

Posiblemente, Kevin Ashton fue el primero en usar el término Internet de las cosas en 1999, en el contexto de administración de la cadena de suministros por medio de identificación de radio frecuencia (RFID) o elementos de códigos de barras (cosas) ofreciendo mayor eficiencia y responsabilidad a los negocios (Qusay, 2018:3).

Ashton escribió que era necesario empoderar a las computadoras para recopilar información por sus propios medios, de forma que puedan ver, escuchar y oler el mundo por sí mismas. RFID y las tecnologías de sensores permiten a las computadoras observar, identificar y entender el mundo, sin las limitaciones de que los humanos ingresen los datos (Ashton, 2009).

A partir de entonces, se ha incluido cada vez con mayor frecuencia entre las características de los objetos cotidianos la capacidad de generar datos, recibirlos y transmitirlos por medio de internet, esto ha contribuido a contar con aplicaciones en la industria, la agricultura, el turismo, entre otros sectores productivos o de servicios.

Además, se ha adoptado para generar soluciones para la vida diaria como el monitoreo de seguridad de los hogares, reguladores de luz, billetera electrónica (*wallet*) de los bancos, el control de aparatos electrodomésticos, en los dispositivos usables como los relojes inteligentes que permiten compartir la información generada al medir calorías, frecuencia cardíaca, velocidad y distancia entre otras funciones.

En el ámbito de la salud han sido útiles para el monitoreo y control de pacientes, que permiten tener un seguimiento de los pacientes no hospitalarios.

También han tenido uso en el monitoreo de tráfico por medio del uso de aplicaciones en los teléfonos inteligentes que generan y adquieren información respecto al tráfico y mejores rutas para llegar a un lugar.

El internet de las cosas ha tenido aplicación en el control de flotillas y en la generación de aplicaciones que apoyan el desarrollo de ciudades inteligentes.

Estas aplicaciones han tenido un impacto en el estilo de vida, estrategias comerciales y funcionamiento de los negocios, lo que genera a su vez nuevos nichos de mercado y oportunidades comerciales, aunado a esto la inversión en soluciones innovadoras de internet de las cosas ha ido en aumento.

### III. Big data

Big data está formado por conjuntos de datos de gran tamaño, complejos, procedentes de diferentes fuentes de datos tanto estructuradas, semi estructuradas, como sin estructurar: los datos son difíciles de procesar y requieren de herramientas especializadas y métodos de analítica para obtener valor.

Existen diferentes características de big data, comúnmente se utilizan diferentes palabras con V para describirlas. Inicialmente se conocieron como las 3 V de *Big Data*: Velocidad, volumen y variedad, posteriormente se han añadido otras características como la veracidad, el valor y la viabilidad.

#### Velocidad

Se refiere a la velocidad en la que los datos entran y salen. Big data frecuentemente está disponible en tiempo real. Por ejemplo en YouTube se suben 500

horas de contenido cada minuto, tiene más de 2,000 millones de usuarios conectados cada mes y diario se ven 1,000 millones de horas de video, generando miles de millones de vistas y la tendencia ha ido en aumento (YouTube, 2022).

### Volumen

Con *big data*, tendrá que procesar grandes volúmenes de datos no estructurados de baja densidad. Puede tratarse de datos de valor desconocido, como *feeds* de datos de Twitter, secuencias de clics en una página web o aplicación móvil, o equipos con sensores. Para algunas organizaciones, esto puede suponer decenas de terabytes de datos. Para otras, incluso cientos de *petabytes* (Oracle s.f. a).

### Variedad

El rango de tipos de datos y fuentes de datos es amplio. Incluye una gran variedad como texto, audio, imágenes, además de las bases de datos tradicionales.

Algunos ejemplos de fuentes de datos estructurados son:

- Facturas y recibos
- Sensores
- Formularios en línea
- Hojas de cálculo

Algunos ejemplos de fuentes de datos no estructurados son:

- Contenidos de redes sociales
- Correos electrónicos
- Podcasts

El auge de Internet de las Cosas ha generado que existan muchos dispositivos conectados a la red que son capaces de generar datos frecuentemente. Algunos de estos dispositivos son conocidos como sensores. Los sensores son esas máquinas que permiten capturar las magnitudes físicas o químicas y convertirlas en datos, por ejemplo, temperatura, luz, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, humedad, sonido, movimiento o el pH. (Paniagua, 2013).

### Veracidad

Uno de los retos del big data está relacionado con su veracidad. Esto se refiere a la integridad de los datos, los datos pueden no ser confiables a medida que es menos controlable el manejo de su calidad y precisión. El análisis de *big data* necesita tomar en cuenta que algunas veces a mayor volumen genera escases de calidad y precisión. Por ejemplo, las redes sociales son capaces de proporcionar más

datos y de forma más regular del que podrían proveer las encuestas (Barbero, 2016).

**Viabilidad**

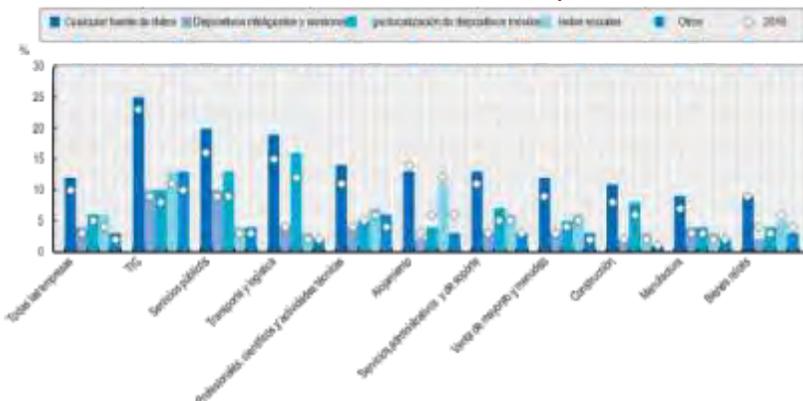
Es un elemento clave, sirve para identificar los datos relevantes y su factibilidad, aunque se podría desear usar todas las fuentes de datos y sus atributos, esto podría conducir a un largo e intenso trabajo de análisis (Barbero, 2016). Determinar los aspectos claves a analizar, identificar las fuentes de información adecuadas y filtrar los datos que son necesarios contribuye a evaluar la viabilidad de los datos para poder obtener resultados considerando el tiempo que se necesita para su obtención, preparación y análisis de los mismos con un costo y rapidez eficientes.

**Valor**

La existencia de Big data ha ocasionado que se hagan análisis de datos cada vez más complejos dándoles más valor. Desde una perspectiva estratégica, a pesar de que el costo de recolección, limpieza, almacenamiento, análisis y otros procesos relacionados es alto, puede dar a las empresas una ventaja competitiva. El análisis de grandes cantidades de datos y la necesidad de captar el valor de los comportamientos individuales requieren métodos de procesamiento que van más allá de las técnicas estadísticas tradicionales (de Mauro, 2015).

En la gráfica siguiente podemos observar el uso de big data en los negocios, en el cual destacan la industria de las tecnologías de información y comunicación, los servicios públicos, así como el transporte y logística.

**Gráfica 1. Uso de big data en los negocios por fuente de datos e industria en la Unión Europea**



Elaboración propia (Fuente: OCDE, 2020),  
Fuente de datos de la estadística <https://doi.org/10.1787/888934192129>

Este fenómeno ha estado fomentado la necesidad de realizar el análisis de los datos generados, creando la demanda de profesionales orientados a la ciencia de datos, los cuales combinan conocimientos de estadística, informática, matemáticas, limpieza, formateo y visualización de datos tanto en las universidades como en las empresas y organismos gubernamentales con la finalidad de obtener información que pueda ser valiosa para la organización.

Una de las actividades de los científicos de datos es intentar descubrir correlaciones entre los datos que se encuentran ocultas ayudando a resolver problemas en diferentes áreas comerciales, de servicios y académicas.

#### IV. Analítica de datos

La analítica de datos es el proceso de examinar conjuntos de datos para encontrar tendencias y sacar conclusiones sobre la información que contienen. La analítica de datos se utiliza cada vez más con la ayuda de sistemas y software especializados (Stedman). Los procesos de análisis de datos son iterativos y la mayoría de las veces evolucionan de forma continua con cambios en cada paso. Saswat Saranji en su libro plantea que el proceso de análisis de datos consiste en:



Elaboración propia basada en Saswat, 2020:40.

De acuerdo con el modelo de madurez de Gartner las organizaciones generalmente inician con un modelo descriptivo, el cual nos ayuda a conocer que es lo que ha pasado. Posteriormente pueden evolucionar hacia un análisis diagnóstico, que permite entender por qué ha sucedido, análisis predictivo, el cual ayuda

a identificar qué es lo que puede pasar hasta llegar a un análisis prescriptivo, que está enfocado en contestar la pregunta ¿qué hacer para que esto ocurra?

Existe una problemática en las organizaciones para obtener valor de los datos, entre las cuales se encuentran datos de difícil acceso, obsoletos, sucios, con formatos no estandarizados o incompletos o limitados, por ejemplo los datos podrían estar disponibles únicamente para un periodo muy limitado de tiempo debido que se realiza una única publicación aislada en el tiempo que nunca más se repitió (por ejemplo, datos que cubren únicamente un periodo de dos meses durante los últimos dos años (Gobierno de España, 2017:8).

## V. *Machine learning*

Entre las herramientas relacionadas con el auge en la generación de datos se encuentra la minería de datos, la cual utiliza técnicas que le permiten hallar patrones ocultos que no pueden ser identificados fácilmente mediante una exploración tradicional debido a la complejidad de las relaciones o a la cantidad de datos, también permite detectar anomalías y correlaciones en grandes volúmenes de datos que pueden ser usados para predecir resultados y comportamientos en el futuro.

La minería de datos ha tenido diversas aplicaciones en las empresas entre las que se encuentran detectar fraudes, administrar los riesgos, reducir costos, mejorar las relaciones con los consumidores, por mencionar algunos.

La construcción de modelos de *machine learning* aprendizaje de máquina o aprendizaje automático se puede resumir en seis pasos: acceso a datos y recolección, preparación y exploración de datos, construcción y entrenamiento del modelo, evaluación del modelo, despliegue del modelo y monitoreo del modelo (Oracle, 2019).

La generación de algoritmos de *machine learning* no es sencillo, básicamente permite que un sistema realice inferencias basados en datos, debido a esto es importante reducir los sesgos que pueda tener la información que está siendo usada para el entrenamiento del sistema, de lo contrario las inferencias que se obtengan del aprendizaje estarán sesgadas.

El aumento en los volúmenes generados, aunado a un incremento en la capacidad de almacenamiento, transmisión y procesamiento han coadyuvado al desarrollo de *machine learning* cuyas técnicas son esenciales para la creación de valor para los negocios que desean entender los valores ocultos en sus datos. Paulatinamente el uso de estas herramientas se incorporará de forma más frecuente en las aplicaciones.

Hurwitz en su libro publicado por IBM incorpora varias predicciones respecto a *machine learning* (Hurwitz, 2018), las cuales se listan a continuación:

- *Machine learning* estará incluido en la mayoría de las aplicaciones, los negocios aprovecharán estas técnicas para anticiparse al futuro y crear una diferenciación competitiva.
- Los datos de entrenamiento como un servicio se volverán un requisito previo.
- Reentrenamiento constante de los modelos.
- Habrá crecimiento de aprendizaje de máquina como un servicio.
- Maduración del procesamiento de lenguaje natural.
- Mayor automatización de los procesos de *machine learning*.
- Automatización de la selección de algoritmos facilitando el proceso a los científicos de datos y permitiendo la elección de un modelo adecuado para realizar el aprendizaje.

## VI. Ejercicio didáctico de análisis de datos de exportaciones petroleras en México comparadas con indicadores económicos usando lenguaje R

### Descripción

Como parte de este artículo se presenta un ejercicio didáctico de análisis de datos con la finalidad de comparar múltiples variables usando modelos de regresión lineal usando R estudio,<sup>1</sup> el cual es una herramienta de ambiente de desarrollo para lenguaje R<sup>2</sup> y Python.

El análisis se realizará inicialmente comparando las exportaciones petroleras con el precio promedio del petróleo durante el periodo mensual de 2013 a septiembre de 2022, con la información obtenida el 2 de noviembre de 2022, posteriormente se obtienen y comparan los modelos agregando otras variables como el tipo de cambio nominal del peso contra el dólar.

### Obtención de los datos

Inicialmente para poder llevar a cabo un análisis, es necesario obtener los datos, para este ejemplo se obtuvieron del INEGI a partir del tablero de indicadores económicos seleccionado las series originales para la exportación de los datos del sitio web.

<https://www.inegi.org.mx/app/tablero/>

---

<sup>1</sup><https://www.rstudio.com/>

<sup>2</sup><https://www.r-project.org/>

**Gráfica 3. Tablero de indicadores económicos de INEGI**



Preparación y limpieza de los datos

Después de realizar la descarga de datos, a partir del archivo original se eligieron algunos indicadores y se realizó la preparación de los datos para lo cual:

Se asignó un nombre de variable a cada dato y se generó un archivo csv (texto plano separado por comas), con los datos del archivo de Excel descargado previamente. Para este ejercicio se van a usar las variables siguientes:

**Cuadro I. Tabla de variables**

Nombre del encabezado en archivo csv	Variables utilizadas
t_exportacion_no_petroleo	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del sector externo > Exportaciones no petroleras Original r2 / f8/ (Millones de dólares)
s_exportacion_petroleo	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del sector externo > Exportaciones petroleras Original r2 / f8/ (Millones de dólares)
h_inversion_fija_bruta	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores de demanda > Inversión Fija Bruta Original p4 / f1/ (Índice base 2013=100)
u_precio_promedio_petroleo	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del sector externo > Precio promedio petróleo crudo Original f9/ (Dólares por barril)

**Cuadro 1. Tabla de variables (continuación)**

Nombre del encabezado en archivo csv	Variables utilizadas
q_importacion_no_petroleo	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del sector externo > Importaciones no petroleras Original r2 / f8/ (Millones de dólares)
b_indicador_global_act	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores de producción > Indicador global de la actividad económica Original f1/ (Índice base 2013=100)
i_precio_consumidor	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores de precios al Consumidor f3/ (Índice base segunda quincena de julio 2018 = 100)
y_tipo_cambio_nom	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del mercado financiero > Tipo de cambio nominal Original f10/ (Pesos por dólar)
z_tipo_cambio_real	Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del mercado financiero > Tipo de cambio real (Multilateral) Original f11/ (Índice base 1990 = 100)

**Cuadro 2. Archivo original generado por la exportación de datos del sitio web**

The screenshot shows an Excel spreadsheet with three columns of data. The first column is labeled 'Período' and lists dates from 2013/1 to 2018/12. The second column is titled 'Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores de producción > Indicador global de la actividad económica Original f1 (Índice base 2013=100)'. The third column is titled 'Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores de precios al Consumidor Original f3 (Índice base segunda quincena de julio 2018=100)'. The fourth column is titled 'Proyectos especiales > Tablero de indicadores económicos > Indicadores del mercado financiero > Tipo de cambio nominal Original f10 (Pesos por dólar)'. The data shows values for each indicator across the specified periods.

**Cuadro 3. Archivo csv preparado para el análisis**

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a CSV file open. The first column is labeled 'Período' and lists dates from 2013/1 to 2018/12. The subsequent columns contain numerical values for various economic indicators, including the global activity indicator, consumer price index, and nominal exchange rate. The data is organized in a structured format suitable for analysis.

Durante el proceso, se realizó un análisis exploratorio con la finalidad de conocer el estado de los datos que forman parte del ejercicio. Inicialmente leemos el archivo csv preparado previamente y obtenemos los datos de 2013 y posteriores.

#### Cuadro 4. Código para lectura del archivo

```
datoEcon <- read.table("00_indicadorEconomicosTotal.csv", sep = ",", header = TRUE)
indicadorEcon <- sqldf("Select a_periodo, substr(a_periodo, 1, 4) as anio, b_indicador_global_act,
h_inversion_fija_bruta, i_precio_consumidor, m_tendencia_empleo_manufactura,
q_importacion_no_petroleo, t_exportacion_no_petroleo, aj_EUA_produccion_manufactura,
s_exportacion_petroleo, u_precio_promedio_petroleo, y_tipo_cambio_nom, z_tipo_cambio_real from
datoEcon where cast(substr(a_periodo, 1, 4) as integer) >= 2013 order by t_exportacion_no_petroleo
desc")
```

Utilizando la función *summary* de lenguaje R obtenemos un resumen con los valores del *data frame* que contiene los datos de los indicadores económicos sobre la variable de exportaciones no petroleras (*t\_exportacion\_no\_petroleo*) obteniendo el valor mínimo, máximo, mediana, promedio, primer y tercer cuartil.

#### Cuadro 5. Resultado de la función *summary* de la variable *t\_exportacion\_no\_petroleo*

```
summary(indicadorEcon$t_exportacion_no_petroleo)
##   Min. 1st Qu.  Median   Mean 3rd Qu.   Max.
##  17161  29546  32274  33356  36805  49077
```

Adicionalmente, se obtuvo el resumen de la variable de exportaciones petroleras (*s\_exportacion\_petroleo*), de precio promedio del petróleo (*u\_precio\_promedio\_petroleo*), del tipo de cambio nominal (*y\_tipo\_cambio\_nom*) y del tipo de cambio real (*z\_tipo\_cambio\_real*).

#### Cuadro 6. Resultado de la función *summary* de la variable *s\_exportacion\_petroleo*

```
summary(indicadorEcon$s_exportacion_petroleo)
##           Min. 1st Qu.  Median   Mean 3rd Qu.   Max.
##    861    1840    2280    2494    2989    4549
```

**Cuadro 7. Resultado de la función *summary* de la variable *u\_precio\_promedio\_petroleo***

```
summary(indicadorEcon$u_precio_promedio_petroleo)
##      Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu.    Max.
## 17.10 42.80 56.82 61.34 78.42 105.95
```

**Cuadro 8. Resultado de la función *summary* de la variable *y\_tipo\_cambio\_nom***

```
summary(indicadorEcon$y_tipo_cambio_nom)
##      Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu.    Max.
## 12.22 15.46 18.98 17.95 20.05 24.26
```

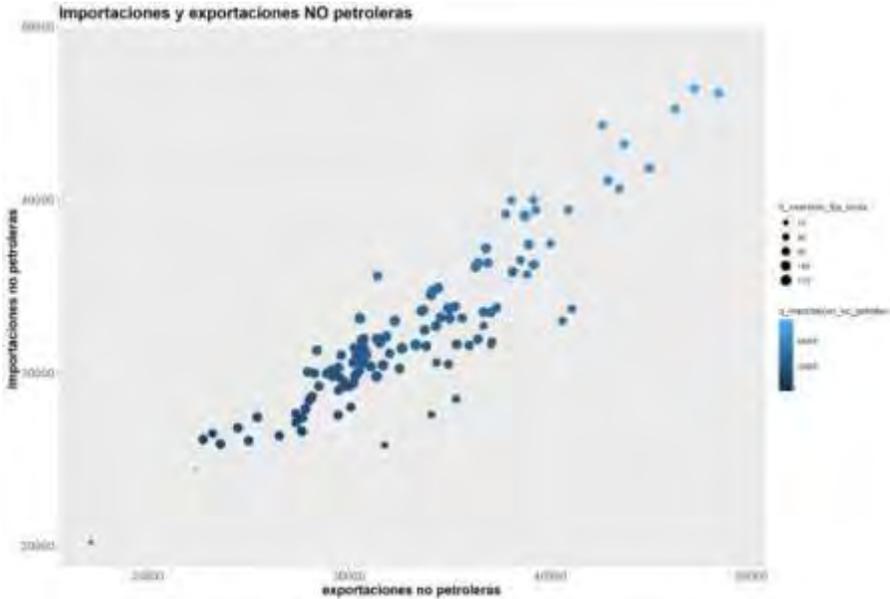
**Cuadro 9. Resultado de la función *summary* de la variable *z\_tipo\_cambio\_real***

```
summary(indicadorEcon$z_tipo_cambio_real)
##      Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu.    Max.    NA's
## 73.76 79.56 87.38 86.63 91.07 106.39     1
```

El análisis exploratorio puede ser un ejercicio creativo, en el cual podemos revisar cuales son las características de los datos y sus relaciones. Aprovechando la funcionalidad de lenguaje R, se pueden obtener gráficas y tablas que faciliten el entendimiento de los datos de manera visual y agradable para los lectores.

En la gráfica siguiente se puede observar la variable de exportaciones no petroleras por año. La intensidad del tono azul está determinada por el valor de las importaciones no petroleras y el tamaño del círculo de cada punto está determinado por la variable de inversión fija bruta.

### Gráfica 4. Importaciones y exportaciones No petroleras



#### Cuadro 10. Código empleado para generar la gráfica 4

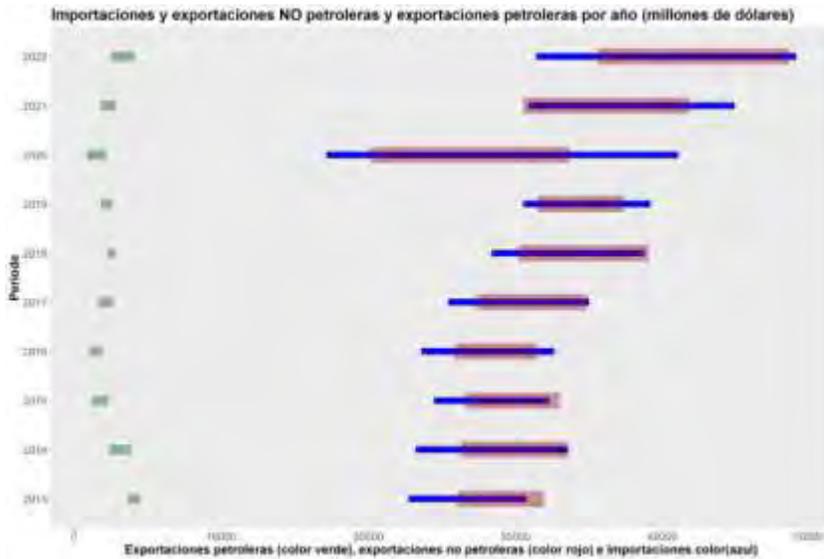
```
g2 <- ggplot(indicadorEcon, aes( t_exportacion_no_petroleo, q_importacion_no_petroleo))
g2 <- g2+geom_point(aes(size= h_inversion_fija_bruta , color = q_importacion_no_petroleo) ) +
  labs(y="Importaciones no petroleras ", x="exportaciones no petroleras") +
  ggtitle("Importaciones y exportaciones NO petroleras") +
  theme(axis.text=element_text(size=14),
        axis.title=element_text(size=16,face="bold")) +
  theme(plot.title = element_text(size = 20, face = "bold"))
print(g2)
```

En la gráfica siguiente se puede observar como líneas las exportaciones e importaciones no petroleras. Las exportaciones no petroleras de cada periodo se encuentran de color rojo y las importaciones en color azul. Para facilitar la visualización debido a que se traslapan las líneas, se aumentó el ancho de la línea de importaciones no petroleras y se indicó un valor de transparencia menor.

En la gráfica se puede observar que a partir de 2019 existen más importaciones de productos no petroleros que exportaciones. También se puede ver que las exportaciones no petroleras representadas por las líneas azules son mayores que las exportaciones de petróleo representadas por las líneas verdes.

Se puede observar tanto en las exportaciones petroleras como en las no petroleras una disminución durante 2020 debido a la disminución de demanda a consecuencia de la pandemia del coronavirus (COVID-19) entre otros factores.

**Gráfica 5. Importaciones y exportaciones No petroleras y exportaciones petroleras por año**



**Cuadro 11. Código empleado para generar la gráfica 5**

```
g4 <- ggplot(indicadorEcon, aes(y = ario)) +
  geom_line(aes(x = t_exportacion_no_petroleo), color = "blue", size = 4) +
  geom_line(aes(x = q_importacion_no_petroleo), color = "darkred", size = 10, alpha = 0.4) +
  geom_line(aes(x = s_exportacion_petroleo), color = "darkgreen", size = 6, alpha = 0.4) +
  labs(y = "Periodo", x = "Exportaciones petroleras (color verde), exportaciones no petroleras (color rojo) e importaciones color(azul)") +
  ggtitle("Importaciones y exportaciones NO petroleras y exportaciones petroleras por año (millones de dólares)") +
  theme(axis.text = element_text(size = 14), axis.title = element_text(size = 16, face = "bold")) +
  theme(plot.title = element_text(size = 20, face = "bold"))
print(g4)
```

En la gráfica siguiente se puede observar las exportaciones petroleras por mes, la intensidad del color azul de los puntos está determinado por el valor del

tipo de cambio nominal del peso contra el dólar y el tamaño del punto está determinado por precio del petróleo.

En la gráfica podemos ver la disminución de la exportación de petróleo en abril de 2020, así como la disminución de su precio promedio correspondiente al mínimo del periodo 17.1, sin embargo, el tipo de cambio de peso por dólar era de 24.26. Esta disminución del precio se debió a diversos factores entre los que se encuentran la disminución de la demanda a consecuencia de la pandemia del coronavirus y el exceso de producción. Durante ese periodo, el petróleo estadounidense *West Texas Intermediate* (WTI) sufrió una caída que pasó de cotizarse a US\$18 por barril al inicio del día a un precio negativo de US\$ -35,22 (Bermúdez, 2020).

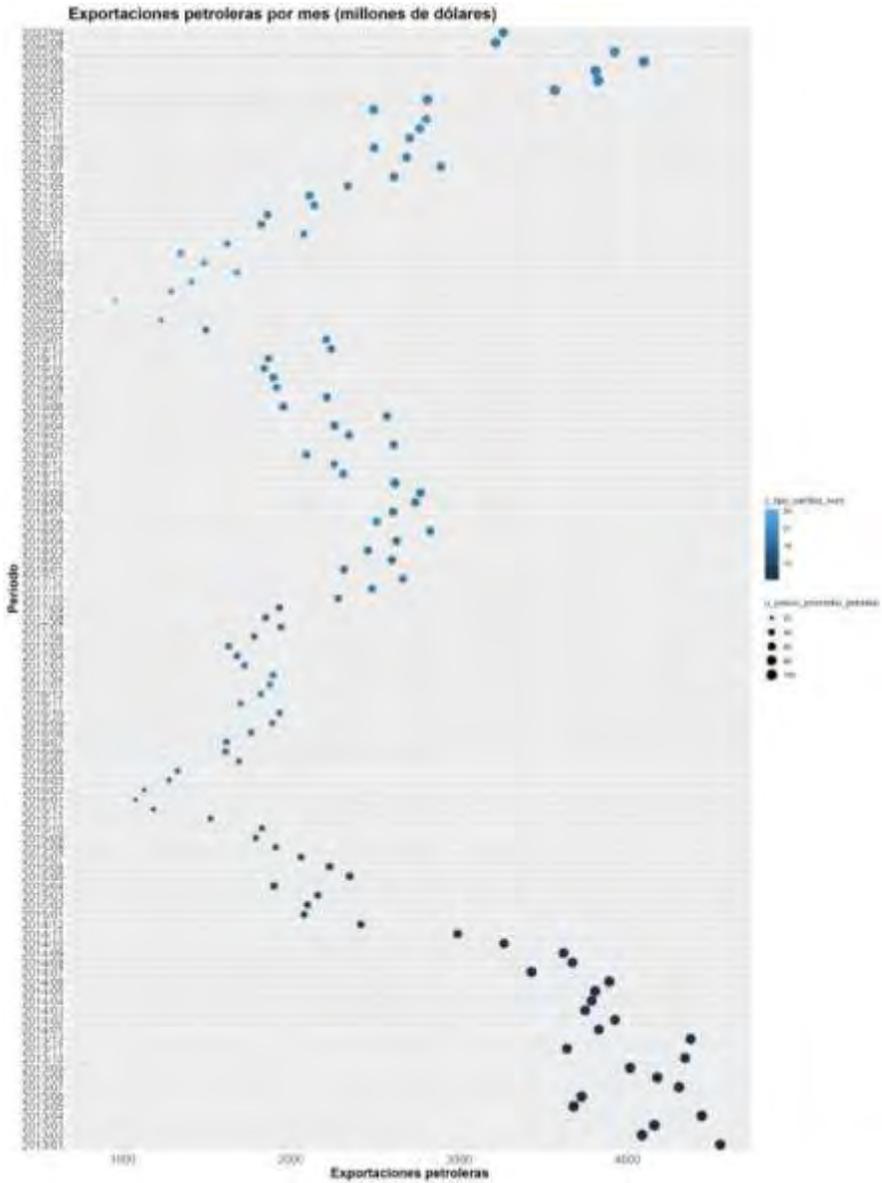
También se puede observar una disminución en 2016, de acuerdo con la *Deutsche Welle* existieron diversas razones para dicha disminución entre las cuales se encuentran:

- Aumento en la producción estadounidense,
- Aumento de la producción en Irak,
- Retorno de Irán tras el embargo,
- Petróleo en aguas profundas de Brasil,
- Inviernos más cálidos, entre otros (Beck, 2016).

### Cuadro 12. Código empleado para generar la gráfica 6

```
g3 <- ggplot(indicadorEcon, aes( s_exportacion_petroleo, a_periodo ))
g3 <- g3+geom_point(aes(size=u_precio_promedio_petroleo, color=y_tipo_cambio_nom)) +
labs(y="Periodo", x="Exportaciones petroleras") +
ggtitle("Exportaciones petroleras por mes (millones de dólares)") +
theme(axis.text=element_text(size=14),
axis.title=element_text(size=16,face="bold")) +
theme(plot.title = element_text(size = 20, face = "bold"))
print(g3)
```

### Gráfica 6. Exportaciones petroleras por mes



#### Modelo lineal

En esta sección se utilizó la función `lm` de lenguaje R la cual permite ajustar un modelo lineal, incluyendo los que tienen más de una variable independiente. Se consideró el uso de modelos lineales para este ejemplo tomando en cuenta que “los modelos lineales son una de las herramientas más importantes del análisis cuantitativo. Los utilizamos cuando queremos predecir –o explicar– una varia-

ble dependiente a partir de una o más variables independientes” (Paladino, 2017). En el siguiente cuadro se muestra el código para generar una gráfica de dispersión para observar la relación entre dos variables y en la gráfica generada se puede ver que en este caso la relación entre ellas es lineal.

### Cuadro 13. Código empleado para generar la gráfica 7

```
ggplot(indicadorEcon, aes(x=u_precio_promedio_petroleo, y=s_exportacion_petroleo)) +
  geom_point() + theme_light() +
  labs(y="Exportaciones petroleras", x="Precio promedio del petróleo (Dólares por barril)") +
  theme(axis.text=element_text(size=14), axis.title=element_text(size=16,face="bold"))
```

### Gráfica 7. Relación entre las exportaciones petroleras y el precio promedio del petróleo



Comparamos las variables usando la función `lm` usando la fórmula `s_exportacion_petroleo ~ u_precio_promedio_petroleo`, donde `s_exportacion_petroleo` es la variable dependiente y `u_precio_promedio_petroleo` es la variable independiente. `IndicadorEcon` es el conjunto de datos obtenido previamente, los nombres de las columnas del *data frame* deben coincidir con el nombre de las variables usadas en la fórmula.

Posteriormente se obtuvo un resumen de los valores obtenidos usando la función `summary` de los coeficientes. El cual devuelve una tabla de 4 columnas con:

**Estimate:** muestra el coeficiente estimado, es la ordenada al origen (*Intercept*). En este ejemplo obtenemos un valor de 159.25693 y las pendientes estimadas para cada variable, en este caso sólo se encuentra la variable `u_precio_promedio_petroleo` con un valor de 38.05936.

**Std. error:** muestra el error estándar de cada variable, el error estándar es una estimación de la desviación estándar de los coeficientes (Princeton, s.f). En este caso tiene un valor de 62.1890463 para la intersección.

**T value:** corresponde al valor t obtenido a partir de dividir el valor de la columna *Estimate* entre la columna *std. error*. El valor t mide el tamaño de la diferencia en relación con la variación en los datos de la muestra. Dicho de otro modo, T es simplemente la diferencia calculada representada en unidades de error estándar (minitab, 2019).

**Pr(> |t|):** presenta el valor p, es el valor de probabilidad, es un valor estadístico que ayuda a determinar la significancia estadística de un dato (Mohn, 2022). En este caso tenemos un valor en la fila de *Intercept* de 1.173646e-02, es decir, 0.01173646, en el cual podemos apreciar que se trata de un valor bajo.

#### Cuadro 14. Ejemplo de uso de las funciones del modelo

```
mde1 <- lm(s_exportacion_petroleo ~ u_precio_promedio_petroleo, data= indicadorEcon)
summary(mde1)$coef
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      159.25693 62.1890463  2.560852 1.173646e-02
## u_precio_promedio_petroleo 38.05936  0.9483128 40.133763 1.777071e-69
```

Es posible agregar más variables independientes usando el símbolo de suma. A continuación, se genera otro modelo agregando la variable independiente tipo de cambio. Podemos observar que se agrega la nueva variable en el resultado con sus estimaciones. También podemos observar que al agregar una nueva variable hay cambios en los valores del renglón de *Intercept*.

#### Cuadro 15. Ejemplo de uso de las funciones del modelo con variables adicionales

```
mde2 <- lm(s_exportacion_petroleo ~ u_precio_promedio_petroleo + y_tipo_cambio_nom, data=
indicadorEcon)
summary(mde2)$coef
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      1227.77659 174.7881439  7.024370 1.664353e-10
## u_precio_promedio_petroleo 34.78406  0.9624592 36.140812 2.823328e-64
## y_tipo_cambio_nom       -48.34538  7.5283833 -6.421748 3.214626e-09
```

Lenguaje R tiene una variedad de funciones que facilitan el análisis estadístico incluye funciones básicas como cálculo de medias, promedios, modelado lineal y no lineal, análisis de series de tiempo, clasificación, *clustering*, entre otros. En conjunto con R Studio, se pueden aprovechar las características que permiten graficar, generar tablas y reportes facilitando el trabajo a los investigadores y expertos en el negocio para transmitir los resultados obtenidos del análisis de datos.

## Conclusiones

El auge en la generación de información, medios de almacenamiento y de transmisión, así como la existencia de herramientas informáticas que facilitan su análisis ha ampliado su uso a diferentes sectores productivos y académicos.

Los proyectos en los que se utilizan herramientas de ciencia de datos requieren de la colaboración de diferentes áreas por ejemplo con expertos conocimientos programación y bases de datos, en infraestructura sobre todo cuando se van a utilizar fuentes de datos grandes, expertos en el negocio, colaboradores con conocimientos en estadística, entre otros.

El uso de estas herramientas facilita su análisis y puede reducir el tiempo necesario para realizar todo el proceso desde que se crea un dato hasta que es utilizable para generar valor.

## Bibliografía y referencias electrónicas

- Ashton, Kevin. 2009. *That 'Internet of Things' Thing*. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>
- Barbero, Martina. 2016. *Big data analytics for policy making*. Recuperado el 23 de mayo de 2022. [https://datos.gob.es/sites/default/files/blog/file/dg\\_digit\\_study\\_big\\_data\\_analytics\\_for\\_policy\\_making.pdf](https://datos.gob.es/sites/default/files/blog/file/dg_digit_study_big_data_analytics_for_policy_making.pdf)
- Beck, Johanes. 2016. *Desplome del precio del petróleo: 8 razones*. Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://p.dw.com/p/1Htvs>
- Bérmudez, Ángel. 2020. *Caída del precio del petróleo: 3 razones por las que el crudo estadounidense WTI se vendió a precio negativo y cómo afecta a América Latina*. Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52362340>
- De Mauro, Andrea. 2015. *et. al. What is big data? A consensual definition and a review of key research topics*. Recuperado el 27 de octubre de 2022. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4907823>
- Flores-Cortez, Omar. 2017. *et. al. Monitoreo remoto usando internet de las cosas*, IEEE 37th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXVII), Managua, Nicaragua, 2017, pp. 1-3, doi: 10.1109/CONCAPAN.2017.8278466. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8278466>
- García, Jesús. *et. al. Ciencia de datos: técnicas analíticas y aprendizaje estadístico*. México, Alfaomega editores. 1ª edición.

- Gobierno de España. 2017. *Manual práctico para mejorar la calidad de los datos abiertos*. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. [https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/manual\\_practico\\_para\\_mejorar\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_datos\\_abiertos\\_1\\_0.pdf](https://datos.gob.es/sites/default/files/doc/file/manual_practico_para_mejorar_la_calidad_de_los_datos_abiertos_1_0.pdf)
- Hurwitz, J. (2018) *Machine learning for dummies*. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <https://www.ibm.com/downloads/cas/GB8ZMQZ3>
- Minitab blog edition (2019). Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <https://blog.minitab.com/es/que-son-los-valores-t-y-los-valores-p-en-estadistica#:~:text=El%20valor%20t%20mide%20el,contra%20de%20la%20hip%C3%B3tesis%20nula>.
- Mohn, Elizabeth (2022) *Encyclopedia of Science*, Salem Press.
- OECD (2015), *OECD Digital Economy Outlook 2015*, OECD Publishing, París. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264232440-en>.
- OECD (2020), *OECD Digital Economy Outlook 2020*, OECD Publishing, París. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>.
- Oracle. (2019). *Lifecycle of machine learning models*. Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/data-science-lifecycle-ebook.pdf>
- Oracle (s.f. a). *¿Qué es el big data?* Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://www.oracle.com/lad/big-data/what-is-big-data/>
- Oracle (s.f. b). *¿Qué es la ciencia de datos?* Recuperado el 17 de mayo de 2022. <https://www.oracle.com/mx/data-science/what-is-data-science/>
- Paladino, Martín. 2017. *Modelo lineales con R*. Recuperado el 15 de agosto de 2024. [https://www.institutomora.edu.mx/testU/SitePages/martinpaladino/mo-delos\\_lineales\\_con\\_R.html#ajuste-de-modelo-lineales-con-lm](https://www.institutomora.edu.mx/testU/SitePages/martinpaladino/mo-delos_lineales_con_R.html#ajuste-de-modelo-lineales-con-lm)
- Paniagua, Soraya. 2013. *Un mundo de sensores. De los datos al Big Data*. Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero095/de-los-datos-al-big-data/?output=pdf>
- Qusay F. 2018, *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications*. Recuperado el 4 de noviembre de 2022. <https://ieeexplore.ieee.org/book/8390726>
- Salcedo, Mercedes. 2018. *La calidad del dato en los sistemas de información de convivencia y seguridad ciudadana*. Colombia, programa editorial Universidad del Valle. Recuperado el 17 de mayo de 2022. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/18907>
- Stedman, Craig. (S.f.). *Análisis o analítica de datos*. Recuperado el 27 de octubre de 2022. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Analisis-o-analitica-de-datos>

- Saswat, Sarangi.*et. al.* 2020. *BIG DATA A Beginner's Introduction*. Estados Unidos. 2020. Routledge. Taylor and Francis Group. p. 41.
- YouTube. 2022. YouTube by the numbers. Recuperado el 23 de mayo de 2022. <https://blog.youtube/press/>

# La alteración del consumo en el Reino Unido como consecuencia del *Brexit*

*Miguel Ángel Camacho Duarte*

**Palabras clave:** *Brexit, Reino Unido, consumo, impacto económico y compras en línea.*

## Presentación

La estabilidad económica volvió a Reino Unido tras los estragos de la crisis de 2009. La macroeconomía de la isla iba en ascenso al igual que la confianza de los consumidores. No obstante, en 2016 el *Brexit* se materializó como un efecto de años de confrontaciones con la Unión Europea. El *Brexit* es usualmente abordado en términos macroeconómicos, por ello, este capítulo tiene el objetivo de medir el impacto en la cotidianeidad de los británicos a través de una serie de indicadores y variables. Por medio de la confianza del consumidor es posible identificar cómo los eventos de la política internacional tienen incidencia en la vida social. Así mismo, algunos indicadores permiten observar cómo la percepción económica de las personas repercute en la macroeconomía. La estructura de este artículo se divide, primeramente, en una exposición de tres periodos temporales distintos que muestran el comportamiento de la confianza del consumidor de acuerdo con eventos políticos y económicos específicos. Posteriormente, se liga el comportamiento de la confianza del consumidor con una serie de indicadores y variables económicas que profundizan en el impacto del *Brexit*. Finalmente, se presenta el caso de las compras en línea para ahondar en una serie de variables constructivistas.

A pesar de que las relaciones entre Reino Unido y la Unión Europea siempre fueron tensas, ambos actores se veían beneficiados en términos económicos. Sobre todo, estos beneficios repercutían directamente en la cotidianeidad de los ciudadanos británicos y europeos. Esta es una variable fundamental para comprender las consecuencias del *Brexit*, por lo que en este artículo se abordará

cómo la salida impactó en el consumo de los ciudadanos británicos. Para abordar este impacto se utilizarán una serie de indicadores y variables que parten de la confianza del consumidor y culminan en la macroeconomía del Reino Unido.<sup>1</sup>

El consumo es uno de los factores más importantes dentro del conjunto de indicadores macroeconómicos de un país. Es una variable que permite estudiar más de cerca los efectos de la economía a corto plazo. A través de este surgen importantes consecuencias sobre la producción, la renta y el empleo, los cuales son determinantes para los ciclos económicos (De la Dehesa, 1994, p.7.). Del mismo modo, se deben tomar en cuenta los niveles de consumo pues estos se traducen en una mayor o menor satisfacción personal, y permiten conocer las expectativas económicas sobre un país.

La expectativa, la incertidumbre y la confianza tienen un papel importante en la construcción económica nacional porque las decisiones económicas surgen de estas abstracciones. El rumbo de la economía también determina las decisiones de consumo de las personas, si la percepción es positiva es más probable que sean más activos. Es así como las decisiones económicas dependen tanto de lo que ocurre en torno a la dinámica nacional como de las expectativas del futuro (Roca, 2002, p.3).

El principal indicador que se utilizará para este análisis es el Índice de Confianza del Consumidor (ICC). El ICC es un indicador económico que “mide el grado de optimismo que los consumidores sienten sobre la evolución del estado general de la economía, y sobre su situación financiera personal. [...] Indica qué tan seguras se sienten las personas sobre la estabilidad de sus ingresos, lo que determina sus actividades de consumo” (Jara, 2015).

El ICC está compuesto por una serie de preguntas que buscan conocer la confianza de los consumidores. La metodología prevé comparar los resultados de encuestas pasadas con respecto a la encuesta actual, lo que permite saber si la confianza en los consumidores aumenta o disminuye en un periodo de tiempo establecido (García & Ríos, 2016). Los resultados del ICC son representados a través de una gráfica, en la cual la confianza se mide a través de un valor de puntos en una escala decimal. Por ejemplo, si el indicador se encuentra más cerca del 100 implica que la confianza es sólida, y mientras más se acerque al 0 indicará un menor nivel de confianza.

Para comprender el impacto del Brexit desde la perspectiva del consumo, es importante hacer un análisis comparativo entre los niveles de consumo del Reino Unido en tres periodos temporales. El primer periodo por considerar abarcará un lapso entre 2009 y 2015. En este periodo podrá observarse la debacle económica del Reino Unido y su recuperación. Posteriormente se observará el comportamiento del consumo tras el referéndum del Brexit en 2016. Final-

---

<sup>1</sup> En el Apéndice se podrán encontrar más detalles e información sobre los indicadores utilizados en el capítulo.

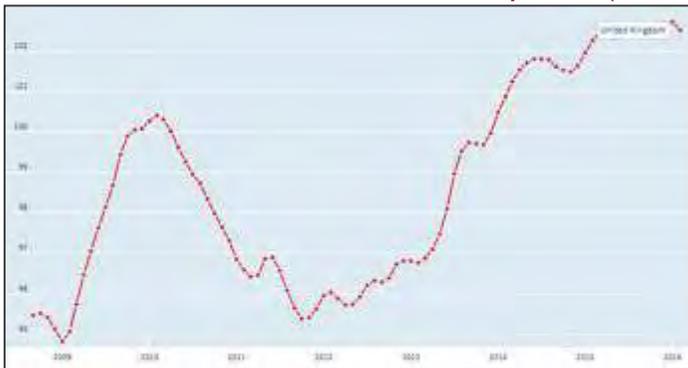
mente, se analizará la perspectiva del consumo tras las negociaciones del Brexit en 2017, y el fin del periodo transitorio en 2021. Este periodo abarca una fase de negociaciones para acordar la salida, la salida formal, y el periodo transitorio.

Para este análisis se hará un breve recuento cronológico de los eventos que de alguna forma configuraron la confianza de los consumidores. Para tener una perspectiva más clara, se hará una comparación mensual, bimestral o anual de acuerdo con las necesidades de cada modelo. La comparación directa entre los eventos y el comportamiento en el consumo de los consumidores es esencial para observar las tendencias. De este modo es más factible identificar las variables y el momento con el que guardan relación, ya que un análisis diferente brindaría una perspectiva más general, errada y deficiente.

### El periodo 2009-2015

Tomando esto en cuenta, el primer periodo a considerar (2009-2015) se desarrolla en un contexto de crisis económica para el Reino Unido, la cual fue provocada por la crisis financiera global. A pesar de que la crisis financiera se originó en el mercado estadounidense en 2008, esta logró expandirse al territorio europeo durante 2009 provocando confusión en los mercados financieros y vulnerando la confianza en la Unión Monetaria (Reyes & Moslares, 2010, p.15).

**Gráfica I. EL ICC de Reino Unido entre 2009 y 2015. (OECD, 2022)**



Periodo	ICC Inicial (Enero)	ICC Final (Diciembre)
2009	94.8	100
2010	100.3	97.3
2011	96.9	95.6
2012	96	96.8
2013	96.8	100
2014	100.5	101.6
2015	102	102.7

Reino Unido sufrió en enero de 2009 una caída del 1.5% de su PIB, y significando su segundo trimestre en decrecimiento, la economía del país entró en recesión. La Bolsa de Londres registraba una caída del 1.39%, mientras que la libra alcanzó su cifra más baja frente al dólar en 25 años, 1.36 dólares por libra (Editorial de El País, 2009). A pesar de ello, Reino Unido fue de los primeros países en superar la recesión económica un año después en enero de 2010, pues con respecto al último trimestre, la economía creció 0.1% con respecto al PIB (BBC Mundo, 2010). No obstante, la crisis económica para el Reino Unido se prolongó hasta 2014, el año en que por fin volvió a sus niveles económicos precrisis con un crecimiento anual del PIB de 2.8% (El Economista, 2015).

La gráfica 1 muestra que durante este periodo, a pesar de los efectos de la crisis financiera en 2009, los consumidores británicos se mantuvieron optimistas. Sin embargo, como la situación económica no mejoró, la confianza comenzó a desplomarse durante 2010, llegando a su punto más bajo en diciembre de 2011. Los Juegos Olímpicos (JJOO) de Londres en 2012 mantuvieron estable y evitaron el decrecimiento en la confianza de los consumidores, ya que en ese periodo se pueden apreciar niveles altibajos durante el año.

Los JJOO de 2012 tuvieron un papel enorme para el fortalecimiento de la economía inglesa y para la confianza británica. El mismo ambiente olímpico ayudó a mejorar la percepción de la economía en el consumidor. Para ejemplificar esta aseveración, en julio la Oficina Nacional de Estadística del Reino Unido (ONS) informó que la tasa de desempleo decreció un 8.1% con respecto al mes anterior. Igualmente publicó que entre mayo y julio más de 65 mil británicos encontraron empleo debido al mercado laboral de los JJOO. Además, en el contexto de este evento, la actividad económica del Reino Unido incrementó a 1,524 millones de euros lo que le trajo a largo plazo un estímulo de 5,252 millones de euros (Hernández, 2012).

Finalmente, en 2013 Reino Unido creció al mayor ritmo en seis años, el PIB creció 1.9% en términos anuales. Entre octubre y diciembre, la expansión de la economía fue acompañada por el crecimiento del sector de servicios por un 0.8%, el sector de la industria con un 0.7% y el sector agrícola un 0.5%. Además, el mercado laboral creció entre septiembre y noviembre, pues el desempleo decreció un 7.1% (Agencias, 2014). Junto a la mejora en la economía en 2013 y con el anuncio del fin de la crisis en 2014, la confianza de los consumidores experimentó un aumento exponencial, el cual se mantuvo hasta finales de 2015. En 2014 la confianza de los consumidores en enero se situó en 100.5 puntos, para diciembre del mismo año la confianza alcanzó los 101.6 puntos, y para diciembre de 2015 la confianza de los consumidores alcanzaría un tope de 102.7 puntos.

## El Periodo del Referéndum de 2016

Es necesario conceptualizar que la palabra Brexit es un acrónimo conformado por dos palabras en inglés *Britain* (Gran Bretaña) y *Exit* (Salida), la cual hace referencia al proceso de salida de Reino Unido de la Unión Europea. Este tema fue un debate recurrente en la isla prácticamente desde su adhesión a las Comunidades Europeas, por lo que el antecedente más próximo al surgimiento del Brexit fue la coalición formada por el conservador David Cameron y el liberal demócrata Nick Clegg para conformar el gobierno del Reino Unido en 2010. Los conservadores más extremistas habían comenzado a promocionar un plebiscito para preguntar a los británicos si querían permanecer en la UE, mientras que la parte demócrata liberal no estaba de acuerdo (Isern, 2020, p. 22).

Las presiones aumentaron pues Europa estaba en crisis debido a la situación financiera mundial, eso condujo al surgimiento de una crisis en el euro. David Cameron estaba de acuerdo con la idea, pero la coalición que había formado estaría en peligro si decidía impulsar la iniciativa de sus colegas conservadores. La idea del Brexit surge formalmente en 2013 como preámbulo de la campaña de las elecciones generales del Reino Unido a celebrarse en 2015. En términos generales, en estas elecciones se eligen a los 650 miembros de la Cámara de los Comunes, una de las dos cámaras que forman parte del cuerpo legislativo del país (Richard & González, 2011, p.9). En ese contexto, David Cameron entonces Primer Ministro, anunciaría su intención de convocar un referéndum sobre la salida o permanencia en la UE en caso de que su partido ganara dichas elecciones por mayoría, así ya no necesitaría a los liberales demócratas para conducir el gobierno (EC/Agencias, 2017).

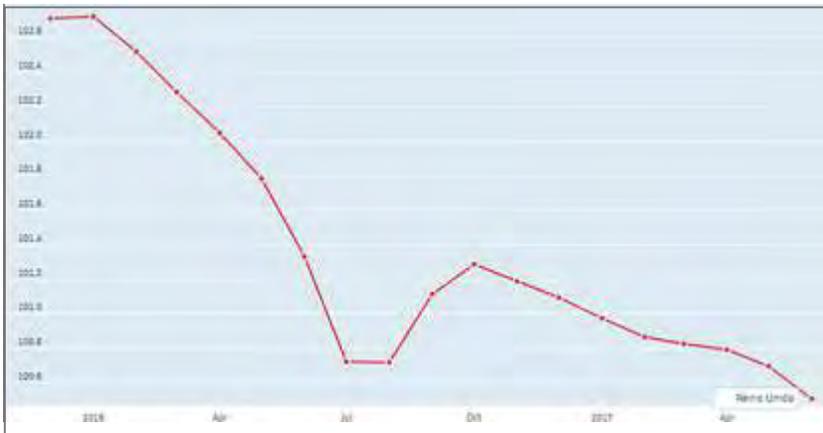
Entonces en mayo de 2015 el Partido Conservador ganaría contundentemente las elecciones obteniendo 331 escaños en el parlamento, lo que les aseguraba una mayoría en la Cámara. Tras esto ya no fue necesario conformar o seguir con una coalición con los demócratas liberales. Como resultado, en febrero de 2016 el referéndum se pondría en marcha tras la autorización de la Cámara de los Comunes; poco después se anuncia la fecha y comienza la campaña. En junio, se vota el referéndum y tras la decisión popular de abandonar la UE, David Cameron anuncia sus intenciones de dimitir de su puesto como Primer Ministro, lo reemplazaría Theresa May en julio del mismo año (EC/Agencias, 2017).

Dado el contexto del referéndum y la sorpresiva turbulencia política en el ejecutivo, alrededor de la población se gestó un sentimiento de incertidumbre. Esta incertidumbre, por un lado, surge del inesperado anuncio de Cameron y el cambio de gobierno con May; pero por el otro lado, incrementa por la inse-

guridad sobre cómo se verían impactados los temas de derechos, comercio y migración por la salida.

Como se aprecia en la Gráfica 2, la confianza de los consumidores se recuperó tras los efectos de la crisis económica e inclusive excedió las expectativas de consumo, teniendo su punto más alto en enero de 2016 con 102.76 puntos. Sin embargo, desde el anuncio formal del referéndum, en febrero la confianza decreció a 102.46. Conforme se llevaron a cabo las campañas del “LEAVE” y “REMAIN”, la confianza fue constante a la baja, y con los resultados a favor del Brexit esta se situó a 101.32. Junto con la inestabilidad política del país, la confianza de los consumidores fue decreciendo gradualmente hasta encontrar su punto más bajo en Agosto con 100.76. Esta caída también se debe a la dimisión de David Cameron y la incertidumbre sobre quién le sucedería.

**Gráfica 2.** El ICC de Reino Unido durante 2016. (OECD, 2022)



Periodo 2016	ICC	Periodo 2016	ICC
Enero	102.76	Julio	100.76
Febrero	102.42	Agosto	100.76
Marzo	102.21	Septiembre	101.12
Abril	101.99	Octubre	101.28
Mayo	101.74	Noviembre	101.19
Junio	101.32	Diciembre	101.11

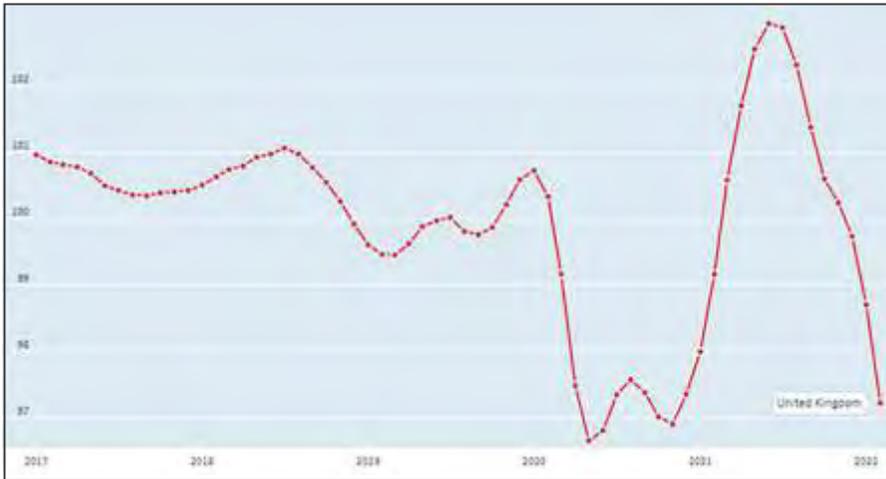
Puede notarse un pequeño pico al alza entre los meses de agosto con 100.76 hasta octubre con 101.28, esto se debe al cambio de mandato entre David Cameron y Theresa May. En un principio los consumidores confiaban en May y en su promesa de un Brexit blando. Desafortunadamente, conforme se acercaban las negociaciones la recién ascendida Primer Ministro no mostró un liderazgo sólido, y junto a las tensiones en el Parlamento, las negociaciones se perfilaron para conducir al país hacia un Brexit duro. Esto provocó que la confianza de los consumidores volviese a tender a la baja, de 101.28 puntos en octubre a 101.11 puntos en diciembre.

### El Periodo de las Negociaciones y la Salida de la UE (2017-2021)

Finalmente, este periodo de negociación y transición a un Reino Unido fuera de la UE llevó un par de años para consolidarse. Se debe partir del momento en que Theresa May anuncia formalmente en enero de 2017 el procedimiento de separación de la UE, a través de una carta al entonces presidente del Consejo Europeo, Donald Tusk, poniendo en marcha el Artículo 50 del Tratado de Lisboa (France 24, 2019). En ese momento, la confianza de los consumidores se situó en los 101 puntos. May presentaría a lo largo del año sus opciones tanto a los europeos como a sus parlamentarios. Debido a las fricciones con ambos actores, la confianza decrecería constantemente durante todo el año.

En marzo de 2017, el presidente del Consejo Europeo presenta el plan de trabajo para las decisiones futuras, donde se plantean las posibilidades de la separación, el periodo de transición, el futuro comercial, y demás temas que ya han sido abordados (France 24, 2019). Para ese punto, la confianza de los británicos se situaba en 100.86 puntos. En junio, durante las elecciones legislativas anticipadas, el partido Conservador pierde la mayoría absoluta en la Cámara, lo que debilita a May frente a las negociaciones venideras y baja la confianza de los británicos a 100.56 puntos (El País, 2017). En diciembre se logra el primer acuerdo sobre las modalidades de la separación y comienza la segunda fase de negociaciones por lo que la confianza se estabiliza con 100.50 puntos.

Las negociaciones continúan en 2018, a inicios de año se mantienen estables y en marzo se acuerda el periodo de transición. Por esta situación en enero la confianza comienza en 100.57, en Febrero llega a 100.69 y en marzo alcanza los 100.79 puntos. No obstante, en julio con 101.09 puntos se empieza a temer que Reino Unido salga de la UE sin un acuerdo, dando pie a que en agosto la confianza baje a 101 puntos debido a los tropiezos con respecto a Irlanda del Norte, y que en diciembre las negociaciones se vean estancadas y se pierda la confianza en una salida con acuerdo, por lo que las expectativas llegaron a 100.03 puntos (Consejo Europeo, 2022).

**Gráfica 3. El ICC de Reino Unido entre 2017 y 2022. (OECD, 2022)**

Mes	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Enero</b>	101	100.57	99.7	100.8	98.2
<b>Febrero</b>	100.89	100.69	99.6	100.4	99.3
<b>Marzo</b>	100.86	100.79	99.6	99.3	100.6
<b>Abril</b>	100.83	100.84	99.8	97.8	101.7
<b>Mayo</b>	100.74	100.96	100	97	102.5
<b>Junio</b>	100.56	101	100.1	97.1	102.8
<b>Julio</b>	100.50	101.09	100.1	97.6	102.8
<b>Agosto</b>	100.43	101	99.9	97.9	102.2
<b>Septiembre</b>	100.42	100.82	99.9	97.7	101.4
<b>Octubre</b>	100.46	100.61	100	97.3	100.7
<b>Noviembre</b>	100.48	100.34	100.3	97.2	100.3
<b>Diciembre</b>	100.50	100.03	100.6	97.7	99.9

Inclusive, la situación se tensó tanto que a finales de año miles de ciudadanos se reunieron en el centro de Londres para exigir al gobierno un segundo referéndum acerca del acuerdo final del Brexit (De Miguel, 2018). Lo que propiciaría que de enero a marzo de 2019 la confianza siguiera decreciendo, en enero a 99.7 puntos, en febrero a 99.6 y en marzo se mantuvo en 99.6.

Para no ahondar más en todo el proceso de negociación, la fecha límite para salir de la UE estaba establecida para 2019. Sin embargo, como se temía el hecho de salir sin un acuerdo, se pediría una serie de prórrogas, aplazándose la salida hasta establecerse definitivamente para el 31 de enero de 2020 (De Miguel, 2018). Finalmente, en enero de 2020 se firma el Acuerdo de Retirada y se confirma su ratificación, dando así pie para que el Reino Unido abandonase la UE en

febrero del mismo año, y estableciendo un periodo de transición hasta el 31 de diciembre de 2020 (Gobierno de España, 2020). Bajo este contexto, es muy importante tomar en cuenta que el Brexit se consolidó semanas antes de que el SARS-Cov-2 llegará a Europa y cambiará por completo la coyuntura europea. Por ello, es fundamental identificar qué efectos son propios del Brexit y cuáles fueron provocados por la pandemia.

En la Gráfica 3 puede verse cómo en la mayoría de los meses del 2017 la confianza de los consumidores fue decreciendo por dos motivos principales: la incertidumbre acerca de las posibilidades de la separación y la sorpresiva pérdida de la mayoría absoluta del Partido Conservador en la Cámara de los Comunes. Es hasta finales de año que comienza una tendencia al alza debido a la llegada de un primer acuerdo y el inicio de la segunda fase de negociaciones. Durante el primer trimestre del 2018 la confianza siguió dicha tendencia debido a la estabilidad de las negociaciones. Sin embargo, desde Julio la confianza comienza a fluctuar debido al temor de no llegar a un acuerdo. Por ello en los meses siguientes, junto al estancamiento de las negociaciones, la confianza comienza a decrecer todo el año, situándose en diciembre con 100.3 puntos.

En medio de manifestaciones, incertidumbre y una serie de prórrogas, el decrecimiento continuó hasta mediados de 2019. En enero la confianza se situó en 99.7 puntos y continuó decreciendo hasta mayo cuando alcanzó 100 puntos al supuestamente acordarse una fecha definitiva para la salida. y debido al avance en las negociaciones. Esta mejora en la confianza a finales de 2019 también se debe a la dimisión de May en mayo, por lo que en junio la confianza subió a 100.1 y con la entrada de Boris Johnson a Downing Street en julio la confianza se mantuvo en 100.1.

Johnson resultó ser un personaje controvertido, por lo que la confianza británica continuó decreciendo hasta octubre, sobre todo porque las posibilidades de salir sin acuerdo eran crecientes. Tras cerrar el Parlamento (presuntamente de forma ilegal) y ganar las elecciones recuperando la mayoría absoluta en la Cámara, una maniobra efectiva para conseguir el Brexit, logró la aprobación del acuerdo a finales de año. Debido a esta situación, en noviembre la confianza creció a 100.3 puntos y en diciembre llegó a 100.6 puntos.

A inicios de 2020, la confianza llegó a su punto más alto en enero con 100.8 puntos. Sin embargo, tras la ratificación del Acuerdo y la salida formal del Reino Unido de la UE, la confianza cayó drásticamente en febrero a 100.4 y en marzo a 99.3. En este punto, si bien la salida era un hecho, Reino Unido aún mantenía las mismas relaciones con la UE en términos prácticos por el acordado periodo transitorio, lo que le ayudó a no verse más afectado por la pandemia por Covid-19.

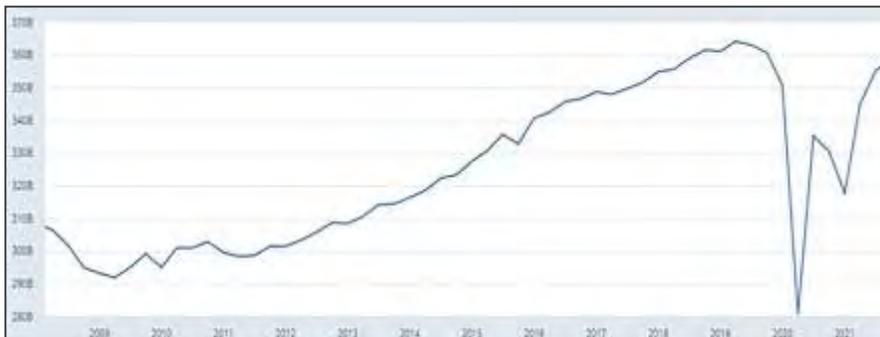
Como puede verse, la pandemia provocó que la confianza en los consumidores se desplomara dramáticamente todo el 2020, principalmente debido a las

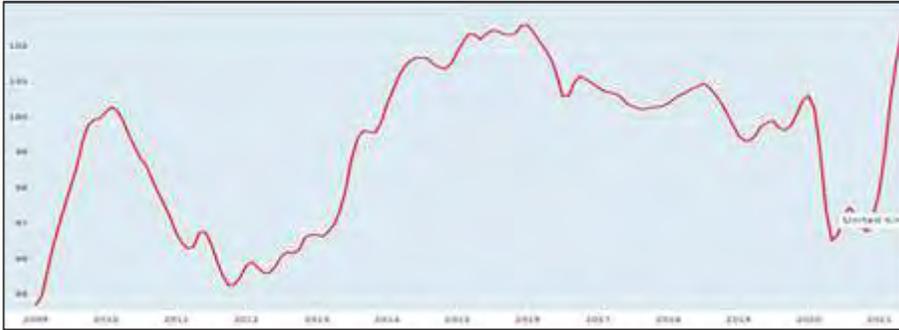
cuarentenas obligatorias y las medidas regulatorias, así como por la incertidumbre propia de la crisis sanitaria. El punto más bajo de la confianza británica se encontró en junio con 97.1 puntos, cuando los confinamientos dejaban de ser tan estrictos la confianza subió en julio a 97.6 y en agosto a 97.9. Sin embargo, debido al surgimiento de variantes de la Covid-19, el resto del año la confianza decreció hasta noviembre con 97.2 puntos. Aún así, en diciembre las primeras vacunas para adultos mayores se hicieron presentes en la isla, por lo que la confianza subió a 97.7 puntos.

La confianza del consumidor comenzó a crecer nuevamente a inicios de 2021 debido a dos factores: el inicio de la vacunación general y el fin de las cuarentenas obligatorias. Igualmente, una vez terminado el periodo transitorio el 31 de diciembre de 2020, las relaciones entre Reino Unido y la UE se reconfiguraron a través del Acuerdo de Comercio y Cooperación. Como consecuencia los efectos del Brexit comenzaron a notarse en temas como la falta de trabajadores y la contracción de los sectores estratégicos, entre otros. Estos efectos adversos provocaron la caída de la confianza de los consumidores desde la primera mitad del 2021 hasta finales de año, cuando el impacto del Brexit comenzó a hacerse presente en la cotidianidad de los ciudadanos.

Esto quiere decir que debido a la vacunación y el fin a las medidas restrictivas la confianza se situó en su punto más alto en julio con 102.8 puntos, pero al empezar a notarse las problemáticas propias del Brexit la confianza decreció progresivamente a diciembre con 99.9. El gobierno justificó estos problemas apuntando a la pandemia, pero el Brexit no solo repercutió en la confianza de los consumidores, también en su posibilidad y en la forma de consumir productos europeos.

**Gráfica 4.** El Gasto Privado de Consumo Final de los británicos entre 2009 y 2021 (OECD, 2022).



**Gráfica 5. El ICC de los británicos entre 2009 y 2021 (OECD, 2022).**

Si se realiza este análisis desde la perspectiva de otro indicador del consumo las conclusiones serán similares. Ahora se tomará en cuenta de manera general el Gasto Privado de Consumo Final, indicador que mide qué tanto gastaron las personas durante un año. El Gasto Privado de Consumo Final mide el gasto en los bienes y servicios adquiridos por personas, es decir, por hogares e instituciones sin fines de lucro dentro de un país de manera anual (Bureau of Economic Analysis, 2021, pp. 2-5). Si se compara el periodo entre 2009 y 2021, como puede verse en la Gráfica 4, el Gasto Privado de Consumo Final de los británicos fue proporcional a la tendencia expuesta por el ICC (Gráfica 5.) durante el mismo periodo.

Como puede verse, aunque la escala de los indicadores es diferente ya que el ICC se mide en puntos y el Gasto en libras esterlinas, cuando la confianza se deprecia también lo hace el gasto de los consumidores. En ambas gráficas, así como en las anteriores, es posible observar cómo los eventos descritos alteraron de forma importante el consumo y el gasto. Si bien el ICC permite una aproximación más personal, el Gasto permite traducir esa percepción en términos reales, sin mencionar, que el Gasto depende de muchos más factores. Sin embargo, es importante hacer énfasis en cómo el comportamiento de la confianza repercute en otros indicadores de la macroeconomía

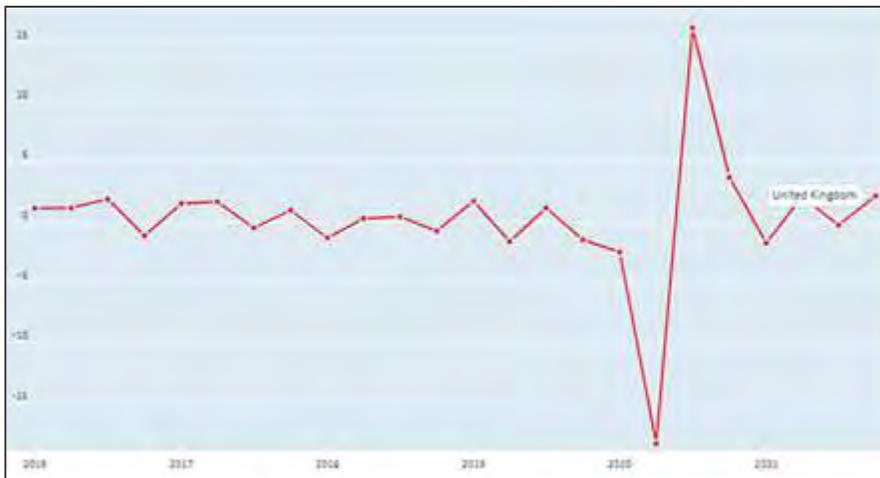
En una última instancia, se ligará el ICC con la Inversión Fija Bruta y el Índice de Confianza Empresarial, ya que ambos indicadores, además de advertir sobre los efectos en la macroeconomía, permiten observar un panorama más general sobre el consumo. De igual manera, el producto de la relación entre ambos indicadores radica directamente en el empleo, la cual es una vertiente importante dentro del conjunto económico británico.

Al tomar en cuenta el análisis de estos dos indicadores, es fundamental notar, no solo que la tendencia es la misma, si no que los momentos clave son similares que en los indicadores anteriores. Para ejemplificarlo, además de pre-

sentar las gráficas, se enfatizará brevemente en dos momentos claves que son el referéndum y la salida de la UE junto con el inicio del periodo transitorio, ya que la influencia de las negociaciones se ve claramente reflejada. Primeramente, la Inversión Fija Bruta expresa “el comportamiento de la inversión en el corto plazo, misma que está integrada por los bienes utilizados en el proceso productivo durante más de un año y que están sujetos a derechos de propiedad, y a diferencia del consumo, permite observar lo que se invierte” (INEGI, 2022).

Como puede verse en la Gráfica 6., los dos primeros trimestres de 2016 la inversión se mantuvo estable, incluso teniendo un crecimiento del .7% al final del tercer trimestre a pesar de los resultados del referéndum. Sin embargo, en el último trimestre la inversión decreció del 1.9% al -1.1%, principalmente por el tumulto político que se vivió en el país. Durante el periodo de negociaciones, con los respectivos altos y bajos que se presentaron, entre 2017 y 2019 la inversión siguió la misma tendencia, yendo al alza y a la baja entre periodos.

**Gráfica 6. La Inversión Fija Bruta de Reino Unido entre 2015 y 2021 (OECD, 2022)**



Trimestre	Año	GFCG <sup>2</sup>	Trimestre	Año	GFCG
Q1	2016	1.2%	Q2	2020	-18.4%
Q2	2016	1.2%	Q3	2020	16.1%
Q3	2016	1.9%	Q4	2020	3.7%
Q4	2016	-1.1%	Q1	2021	-1.7%
Q4	2019	-1.4%	Q2	2021	2.1%
Q1	2020	-2.5%	Q3	2021	0.2

<sup>2</sup>Gross Fixed Capital Formation (GFCG), en español se traduce como “Formación Bruta de Capital Fijo” o “Inversión Fija Bruta”.

En el último trimestre de 2019 la inversión fija bruta se reflejaba en un -1.4%, y con el agónico acuerdo y el establecimiento de la salida, en el primer trimestre de 2020, la inversión decreció hasta el -2.5%. En el siguiente trimestre se ve reflejado el impacto de la pandemia en Reino Unido, ya que la inversión decreció a su punto más bajo con un decrecimiento hasta el -18.4%. Junto con el freno a los confinamientos, para el tercer trimestre la inversión creció exponencialmente al 16.1% y finalizó el año con un decremento hasta el 3.7%.

En el último trimestre de 2019 la inversión fija bruta se reflejaba en un -1.4%, y con el agónico acuerdo y el establecimiento de la salida, en el primer trimestre de 2020, la inversión decreció hasta el -2.5%. En el siguiente trimestre se ve reflejado el impacto de la pandemia en Reino Unido, ya que la inversión decreció a su punto más bajo con un decrecimiento hasta el -18.4%. Junto con el freno a los confinamientos, para el tercer trimestre la inversión creció exponencialmente al 16.1% y finalizó el año con un decremento hasta el 3.7%.

Con el fin del periodo transitorio, y con los efectos del Brexit ya visibles en la isla, en el primer trimestre de 2021 el Reino Unido sufrió un decremento en la inversión llegando al -1.7%. Con el fin de las restricciones y el alza de la vacunación la inversión creció al 2.1%. Sin embargo, con los efectos del Brexit como la contracción de los sectores estratégicos y la falta de trabajadores, la inversión decreció en el penúltimo trimestre al 0.2%.

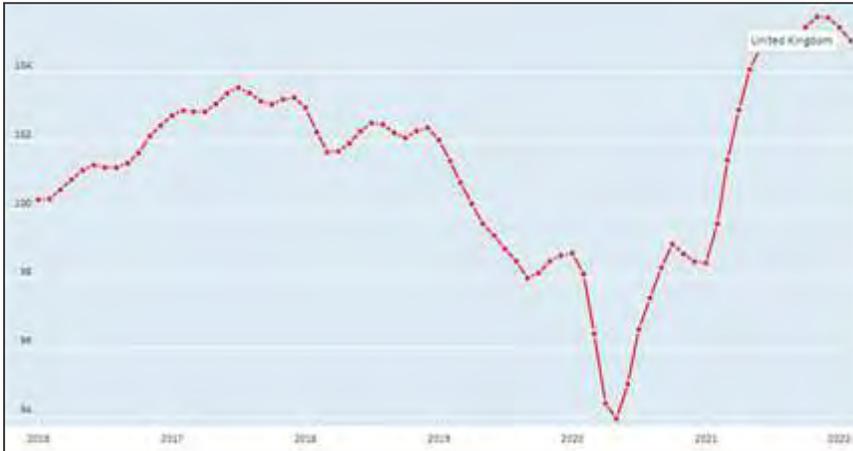
En última instancia, el Índice de Confianza del Productor (ICP) o Índice de Confianza Empresarial “proporciona información sobre la evolución futura, basándose en encuestas de opinión sobre la evolución de la producción, de los pedidos y las existencias de productos terminados en el sector industrial. Puede usarse para monitorear el crecimiento de la producción y anticipar puntos de inflexión en la actividad económica” (OECD, 2022).

Puntualmente, este indicador mantiene un par de diferencias con respecto al ICC. Primeramente, si se revisa el periodo del referéndum puede notarse que en los productores la confianza se mantuvo estable e incluso al alza a pesar de los resultados. Aunque sí hubo un par de decrecimientos por la inestabilidad política, a lo largo de ese año imperó el alza de la confianza. Durante los años 2017 y 2018 la tendencia es similar a la del ICC con ligeros cambios en el alza o la baja, pero motivados por la misma razón, las negociaciones.

No obstante, desde finales de 2018 hay una diferencia muy clara, los productores empiezan a perder la confianza, a diferencia de los consumidores que por periodos se mostraban más optimistas. Esto debido a cómo el gobierno de Reino Unido aplazaba cada vez más la fecha de salida en el intento de aprobar el Acuerdo en el Parlamento, no es hasta finales de año que se recupera la confianza, aunque a niveles muy bajos.

Además, al igual que en los consumidores en 2019, la dimisión de May le provocó a los productores un nuevo ambiente de certidumbre. Del mismo modo, Johnson era capaz de transmitir confianza a través de su liderazgo y de su discurso en torno a concluir el Brexit con o sin acuerdos. Por ello, el cierre del Parlamento y la victoria estruendosa en las elecciones provocaron que la confianza fuese al alza en los productores hasta finales de año.

**Gráfica 7. El ICP de Reino Unido entre 2016 y 2021 (OECD, 2022).**



Año	Mes	ICP	Año	Mes	ICP
2016	Enero	100.3	2020	Marzo	96.4
2016	Junio	101.3	2020	Mayo	93.4
2016	Julio	101.2	2020	Diciembre	98.5
2016	Diciembre	102.5	2021	Enero	98.5
2019	Enero	102	2021	Febrero	99.6
2019	Diciembre	98.7	2021	Julio	105.1
2020	Enero	98.7	2021	Agosto	105
2020	Febrero	98.1	2021	Diciembre	105.6

En 2020 tras la salida, la caída de la confianza de ambos tiene una gran similitud. Posteriormente, ya debido a efectos de la pandemia, hay una ligera diferencia, pues en el valle entre el decrecimiento y el crecimiento, los productores recuperaron más rápido la confianza, a mediados de año; mientras que a los consumidores les tomó casi hasta finales de año. Finalmente hay otro mo-

mento que debe resaltarse, a mediados de 2021, cuando los efectos del Brexit comienzan a hacerse presentes en la isla, los productores perdieron un poco la confianza, pero ese decrecimiento se estabilizó e incluso cerró el año al alza. Esto a diferencia de los consumidores, al verse directamente afectados por la contracción de los sectores estratégicos y la falta de trabajadores, la confianza siguió decreciendo hasta finales de año. La explicación más probable a esta situación es que los productores creyeron en las palabras del gobierno al cubrir los efectos del Brexit culpando a la pandemia.

Estos indicadores fueron de gran ayuda para explicar el comportamiento de la economía en la isla durante el periodo establecido. Además, son clave para demostrar que los intereses, las perspectivas y actividades de los ciudadanos tienen un gran papel en la dirección de la economía, en la producción, y por lo tanto, en las decisiones políticas. Inclusive más adelante se podrá observar cómo estos indicadores, producto de las características constructivistas ya mencionadas, tienen un papel crucial en la creación del empleo, y cómo el empleo, además de ser una parte angular de la economía, repercute en más variables que condicionan las actividades y en la ideología de los ciudadanos.

## El Impacto en el Consumo: Compras en Línea

El consumo siendo una parte fundamental de las actividades de los ciudadanos, fue impactado de manera negativa por el Brexit. En las políticas de la Unión Europea se prevé la protección de los consumidores con el objetivo de contribuir a proteger la salud, la seguridad y los intereses económicos de los mismos (Parlamento Europeo, 2021). Por lo que, los ciudadanos británicos perdieron los derechos que brindaba esta instrumentación. Para ejemplificar este impacto, se desarrollará brevemente el tema del consumo en línea.

El derecho de desistimiento es una herramienta, parte de la legislación de la Unión Europea, que permite al consumidor cancelar el contrato de consumo en un plazo de 14 días tras haber recibido los bienes, servicios o contenido digital (Parlamento Europeo, 2018, p.7) Este derecho le brindaba grandes oportunidades a los consumidores debido a la desigualdad de condiciones que tienen al no poder determinar físicamente las características de un producto (Parlamento Europeo, 2021).

Además, para los ciudadanos británicos realizar compras en línea se volvió más complicado, pues ya no cuentan con los demás derechos que brindaba la membresía a la Unión Europea. En adición, ahora deben pagar más por cualquier compra realizada en países europeos. Aunque ya existe el Acuerdo de Comercio y

Cooperación entre ambos actores, en el caso de las compras en línea, los británicos tienen que pagar más por impuestos y aranceles aduaneros de productos provenientes de países de la Unión Europea, ya que se consideran productos de importación (Vázquez, 2021).

Particularmente, tras el Brexit, Reino Unido se convirtió en un país tercero en las relaciones comerciales de la Unión Europea. Esto implica que en la compra de productos de un país no perteneciente a la Unión Europea, el bien o servicio se convierte en un producto de importación, por lo que cada usuario debe hacerse cargo de pagar: derechos de aduanas, impuestos especiales y el impuesto al valor añadido (IVA) (Comisión Europea, 2022).

Esto ha perjudicado de gran manera el consumo de los británicos por el hecho de tener que pagar más por un producto, pero también ha perjudicado a los ciudadanos europeos. Poniéndolo en perspectiva, los británicos se ven más afectados que los europeos, pues estos últimos solo perdieron sus derechos sobre un país, mientras que los británicos lo perdieron sobre 27 países. En ese sentido, el Brexit también significa una consecuencia negativa para el mercado británico, ya que 7 de cada 10 usuarios europeos tienen la intención de dejar de consumir productos del mercado de Reino Unido. (Vázquez, 2021)

Por supuesto, estas nuevas condiciones también propiciaron que una parte de los consumidores británicos dejaran de consumir productos europeos. Desde que terminó el periodo de transición, se ha revelado que alrededor del 34% de los británicos han dejado de comprar bienes y servicios de países de la Unión Europea (Briggs, 2021). Además, como complemento a este análisis constructivista, un estudio reveló que a los jóvenes, el tiempo de espera prolongado y el aumento de costos los ha desanimado a consumir. (Briggs, 2021) De igual modo, un grupo de hombres británicos, tras el Brexit, desarrolló una postura rígida causada por razones ideológicas con respecto a comprar productos provenientes de la Unión Europea, por lo que han dejado de consumir en ese mercado (Briggs, 2021).

El Brexit no solo ha impactado de forma negativa la vida económica y el consumo de los británicos, si no que estos factores han permeado incluso su percepción sobre las relaciones con la Unión Europea, lo cual ha traído consecuencias negativas tanto en su toma de decisiones como en sus preferencias. Por ejemplo, a raíz de esta reconfiguración comercial y las condiciones actuales, una gran parte de los británicos ha preferido realizar sus compras en China y en Estados Unidos (Stevens, 2021).

## Conclusiones

Finalmente, tras este recorrido histórico y práctico sobre el impacto del Brexit en el consumo de los ciudadanos británicos es posible afirmar que la salida no solo impactó negativamente al comercio y al consumo, también ha condicionado las relaciones entre consumidores, productores y vendedores. Es claro cómo el Brexit impactó económicamente a los países de la Unión Europea y al Reino Unido, pero lo que debe rescatarse de este análisis es que la salida ha afectado las actividades de los ciudadanos y sus opciones.

Es importante enfatizar que, desde el anuncio del referéndum, a los consumidores les producía una gran incertidumbre la idea de salir de la Unión Europea. Además, es fundamental apuntar que una vez consumada la salida, la percepción y la ideología de los ciudadanos cambió y condicionó sus actividades de consumo de manera negativa, inclusive provocando la gestación de un sentimiento negativo hacia la UE y hacia el Gobierno de Reino Unido.

La configuración en la confianza de los consumidores no solo tuvo repercusiones sobre cómo gastaban los británicos, también tuvo un importante efecto sobre las inversiones y en la confianza empresarial. La falta de inversión provoca escasez de capital por lo que el crecimiento económico del país se verá reducido. Como consecuencia, el ingreso de las familias se ve considerablemente limitado lo que condiciona el gasto de las familias y a la vez produce una serie de problemas sobre algunos sectores de la sociedad como el empleo, la pobreza y la desigualdad, y el índice de delincuencia.

En síntesis, el Brexit no solo impactó en la economía británica, también modificó las actividades de consumo, la ideología y la opinión de los británicos de forma negativa. Esta significación repercutió tanto para el gobierno británico como para la Unión Europea. Si bien el Brexit hoy puede medirse por los efectos que se han hecho presentes en el Reino Unido, desde su gestación era posible conocer su impacto. Si el consumidor reacciona tan negativamente a un fenómeno, definitivamente las señales de su prosperidad en el futuro no son positivas.

Es así que para dimensionar el verdadero impacto del Brexit, debe reflexionarse en torno a que este es un tema que ha estado casi por una década en la agenda británica, tanto por su parte política y económica, como por sus repercusiones. Particularmente, como se vio en el desarrollo del artículo, el Gasto Privado de Consumo Final, configurado por la confianza del consumidor, expresa que tras la crisis económica de 2009 los británicos quisieron y pudieron comprar más cosas, es decir, tuvieron un mayor poder adquisitivo. Sin embargo, desde el Brexit el Reino Unido ha entrado en un periodo que vulnera las posi-

bilidades y expectativas del consumidor. Acrecentado por los problemas propios de la pandemia, el Brexit es una situación que aún no tiene fin, pues los problemas que produjo siguen presentes en el país.

## Apéndice

En este apéndice se detalla el proceso de medición de los indicadores utilizados en el análisis, proporcionando una guía clara y precisa sobre los métodos y criterios empleados. La inclusión de este apéndice es esencial para garantizar la coherencia temática y la consistencia lógica del libro, alineándose con los objetivos de ofrecer un estudio riguroso y fundamentado. A través de esta explicación, se busca fortalecer la comprensión del lector respecto a los fundamentos técnicos que sustentan las conclusiones presentadas, asegurando así la transparencia y la integridad del análisis realizado.

### Índice de Confianza del Consumidor (ICC)

(OECD, 2022) (García & Bolívar, 2016) (Heath, 2012, pp. 236-241)

El Índice de Confianza del Consumidor (ICC) es una herramienta que refleja la percepción subjetiva de los consumidores, la cual puede tener un impacto significativo en sus comportamientos reales. Este índice también permite a las empresas y gobiernos anticipar cambios en el comportamiento del consumo, adaptando sus estrategias de mercado y políticas económicas para responder a las expectativas del público de manera más efectiva.

La metodología que utiliza el ICC es el uso de encuestas de opinión realizadas a una muestra representativa de la población. Estas encuestas se llevan a cabo de manera periódica, generalmente mensual, trimestral o semestral, dependiendo del país o la organización que la realice. En el caso del artículo, la métrica utilizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es a través de encuestas mensuales. Las encuestas suelen incluir preguntas orientadas a conocer la percepción de los consumidores sobre la situación económica actual en comparación con meses anteriores, y preguntas enfocadas a evaluar las expectativas de los consumidores sobre la situación económica futura. Ejemplos de posibles preguntas: ¿Cómo considera que es la situación económica actual de su hogar en comparación con seis meses atrás? ¿Cómo espera que esté la situación económica del país en seis meses?

Para obtener el cálculo del ICC, se utilizan los siguientes subíndices: el Índice de Situación Actual (ISA), que refleja la percepción de actualidad; y el Índice de Expectativas (IE), que aborda las expectativas. Cada una de estas respuestas se

codifica de manera que se pueda obtener un valor cuantitativo. Por ejemplo, una respuesta positiva puede recibir una puntuación de +1, una neutral 0, y una negativa -1. Luego, se calcula el porcentaje de respuestas positivas y negativas, y a partir de estas se obtiene el valor de los subíndices.

Para obtener el promedio del ICC se utiliza la siguiente fórmula general:

$$ICC = \frac{ISA + IE}{2}$$

El promedio de esta ecuación deriva en la interpretación de los resultados de consumo. Un valor superior al 100 indica que los consumidores superan el optimismo de consumo. Los valores cercanos al 100 significan una percepción neutral. Mientras que un valor inferior al 100 reflejará pesimismo sobre el consumo. En algunos casos, se pueden aplicar ajustes estacionales para eliminar efectos que no son relevantes para la interpretación del índice, como variaciones típicas de ciertas épocas del año como las festividades.

### Gasto Privado de Consumo Final (GPCF)

(OECD, 2022) (Bureau of Economic Analysis, 2021).

El Gasto Privado de Consumo Final (GPCF) es uno de los indicadores económicos más importantes en la medición de la actividad económica de un país. Representa el valor total de los bienes y servicios consumidos por los hogares y las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares durante un período específico. Este indicador es fundamental para comprender el comportamiento del consumo en una economía y su contribución al Producto Interno Bruto (PIB). El GPCF representa el valor total de aquellos bienes y servicios adquiridos para satisfacer necesidades, en este se incluyen gastos de bienes duraderos y no duraderos, así como servicios; no incluye gastos de capital.

La medición del GPCF involucra la recopilación y análisis de datos de diversas fuentes, en el caso de la OCDE se utilizan las encuestas de hogares como principal fuente de información. Estas recopilan datos detallados sobre los gastos de consumo de los hogares en diferentes categorías durante un período específico. Para la realización de encuestas primero se define una muestra representativa de hogares que refleje la estructura demográfica y socioeconómica de la población. Posteriormente se utilizan cuestionarios detallados donde los hogares registran sus gastos diarios, semanales o mensuales en diferentes categorías de consumo, y finalmente los datos obtenidos se procesan para calcular los gastos promedio por hogar, para posteriormente ser extrapolados al total de la población.

Existen diferentes fórmulas para procesar y analizar la información con el objetivo de obtener resultados representativos a nivel de la población, sin em-

bargo el más relevante es la ponderación de datos. Dado que las encuestas generalmente se realizan sobre una muestra de hogares y no sobre la población completa, es necesario ponderar los datos para que los resultados sean representativos de la población total. La ponderación ajusta cada respuesta de la encuesta según la probabilidad de que un hogar o individuo haya sido seleccionado en la muestra.

La fórmula básica para calcular el peso o ponderación ( $w_i$ ) de cada hogar ( $i$ ) es:

$$w_i = \frac{N}{n_i}$$

En la ecuación, ( $N$ ) representa el tamaño total de la población, o en su caso, la subpoblación o el número total de hogares o personas. Por su parte, ( $n_i$ ) es la equivalencia del tamaño de la muestra correspondiente al hogar o subpoblación ( $i$ ). Los resultados se presentan en forma de tablas, gráficos y resúmenes estadísticos que permiten el análisis detallado del comportamiento de la población en términos de consumo, ingresos, y otros indicadores relevantes.

### Inversión Fija Bruta (IFB)

(OECD, 2022) (INEGI, 2022) (Heath, 2012, pp. 165-169)

La Inversión Fija Bruta (IFB) es un indicador que refleja el valor total de las inversiones realizadas en activos fijos dentro de una economía durante un período determinado. Estos activos fijos incluyen principalmente infraestructura, maquinaria, equipos, construcciones, y otros bienes de capital que tienen una vida útil prolongada y contribuyen al proceso productivo de la economía.

La medición de la IFB se basa en datos de diversas fuentes como las Cuentas Nacionales, las Estadísticas de Producción Industrial, los Registros de Comercio Exterior, los Censos y Encuestas a Empresas, así como diferentes Registros Administrativos. El proceso para calcular la IFB implica la recopilación, ajuste y agregación de los datos de inversión en diferentes categorías de activos fijos. Para obtener los resultados primeramente se debe realizar el proceso de recopilación de datos y posteriormente realizar ajustes para evitar duplicaciones en el registro de inversión y corregir posibles subregistros.

Posteriormente se calcula el valor de la Inversión Neta, por lo que puede decirse que la fórmula del IFB es la siguiente:

$$IFB = \text{Valor de Adquisiciones de Activos Fijos} - \text{Valor de Adquisiciones}$$

Por otra parte, para medir el IFB en términos reales a largo plazo se debe ajustar el valor nominal de la inversión por la inflación a través de la siguiente fórmula:

$$IFB \text{ REAL} = \frac{IFB \text{ Nominal}}{\text{Deflactor de Precios}}$$

La IFB es esencial para el estudio macroeconómico porque es un indicador de crecimiento económico. Un alto registro de IFB indica un crecimiento de la capacidad productiva de un país. Así mismo, el alza en el IFB implica la generación de empleos, así como la modernización y competitividad. Finalmente, el IFB es utilizado para diseñar políticas de estímulo económico.

### Índice de Confianza del Productor (ICP) o Índice de Confianza Empresarial (OECD, 2022) (Heath, 2012, pp. 250-253)

El Índice de Confianza del Productor (ICP) o Índice de Confianza Empresarial es un indicador muy parecido al ICC, la diferencia más significativa es que en lugar de medir a los consumidores mide a los sectores productivos y empresariales sobre sus expectativas en torno a la economía nacional. Al igual que el ICC, el ICP implica la recopilación de datos a través de encuestas dirigidas a empresarios de diversos sectores económicos. Estas encuestas generalmente se centran en aspectos como las percepciones sobre la situación económica actual, las expectativas futuras, y la evaluación del entorno empresarial en general.

Además, el ICP también utiliza dos formas distintas para medir los resultados tras la recopilación de datos. En primer lugar, las respuestas de las encuestas se utilizan para calcular diferentes subíndices que reflejan la confianza del productor. En primer lugar, el Índice de Situación Actual, que mide la percepción de los empresarios sobre la situación actual a comparación del periodo anterior. En segundo lugar, el Índice de las Expectativas, que evalúa las expectativas de los empresarios para los próximos meses. Y en tercer lugar, el Índice de Condiciones Generales, el cual refleja la percepción de los productores sobre las condiciones económicas actuales.

Los subíndices se calculan a partir de la proporción de respuestas positivas, negativas y neutrales de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Subíndice} = \left( \frac{\text{Respuestas positivas} - \text{Respuestas negativas}}{\text{Total de Respuestas}} \right) \times 100$$

Finalmente, el ICP se calcula como una media ponderada de los subíndices o como una agregación directa de las percepciones presentes y futuras de la economía a través de la siguiente fórmula:

$$ICP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Subíndice}$$

Esta fórmula expresa que  $(i)$  es un índice que representa los diferentes subíndices que se incluyen en el cálculo. La  $(i)$  puede variar desde 1 hasta  $(n)$ , el cual es el número total de subíndices que se consideran. Por otra parte, (Subín-

dice) representa el valor del subíndice ( $i$ ) que puede corresponder tanto a expectativas futuras, como a la percepción actual, o a cualquier otro que sea considerado. Al igual que el ICC, el ICP se presenta como un índice de base 100, donde un valor superior a 100 indica optimismo y un valor inferior a 100 indica pesimismo.

## Referencias

- Agencias. (28 de enero de 2014). Reino Unido crece en 2013 al mayor ritmo en seis años con un alza del 1,9%. *El País*. [https://elpais.com/economia/2014/01/28/actualidad/1390903623\\_439381.html](https://elpais.com/economia/2014/01/28/actualidad/1390903623_439381.html)
- BBC Mundo. (26 de enero de 2010). El Reino Unido salió de la recesión. *British Broadcasting Corporation*. [https://www.bbc.com/mundo/economia/2010/01/100126\\_0636\\_reino\\_unido\\_recesion\\_economia\\_irm](https://www.bbc.com/mundo/economia/2010/01/100126_0636_reino_unido_recesion_economia_irm)
- Briggs, F. (15 de febrero de 2021). *Más de un tercio de los consumidores del Reino Unido han dejado de comprar productos de la UE después del Brexit, según una encuesta*. Retail Times. <https://www.retailtimes.co.uk/over-a-third-of-uk-consumers-have-stopped-purchasing-eu-goods-post-brexit-survey-finds/>
- Bureau of Economic Analysis. 2021. *Concepts and Methods of the U.S. National Income and Product Accounts*. U.S: Department of Commerce.
- Comisión Europea. (2022). *Compra de bienes en línea procedentes de un país no perteneciente a la Unión Europea*. Comisión Europea. [https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/buying-goods-online-coming-non-european-union-country\\_es?etrans=es](https://ec.europa.eu/taxation_customs/buying-goods-online-coming-non-european-union-country_es?etrans=es)
- Consejo Europeo. (2022). *Brexit, cronología*. Consejo de la Unión Europea. <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/eu-uk-after-referendum/>
- De la Dehesa, G. (1994). El consumo: importancia económica y factores determinantes. *Revista de Occidente*, (162), 7.
- De Miguel, R. (20 de octubre de 2018). Manifestación multitudinaria en Londres para pedir un segundo referéndum del Brexit. *El País*. [https://elpais.com/internacional/2018/10/20/actualidad/1540043858\\_669100.html](https://elpais.com/internacional/2018/10/20/actualidad/1540043858_669100.html)
- EC/Agencias. (28 de marzo de 2017). Cronología del Brexit: Los momentos clave de la salida de la Unión Europea de Reino Unido. *El Confidencial*. [https://www.elconfidencial.com/mundo/2017-03-28/cronologia-brexit-salida-reino-unido-union-europea\\_1356578/](https://www.elconfidencial.com/mundo/2017-03-28/cronologia-brexit-salida-reino-unido-union-europea_1356578/)
- Editorial de El País. (23 de enero de 2009). Reino Unido entra en recesión. *El País*. [https://elpais.com/economia/2009/01/23/actualidad/1232699574\\_850215.html](https://elpais.com/economia/2009/01/23/actualidad/1232699574_850215.html)

- El Economista. (31 de marzo de 2015). Reino Unido revisa al alza su crecimiento de 2014: El PIB avanzó el 0,6% en el cuarto trimestre. *Reuters*. <https://www.eleconomista.es/indicadores-europa/noticias/6597229/03/15/Reino- Unido-revisa-al-alza-su-crecimiento-en-2014.html>
- El País. (09 de junio de 2017). El resultado de las elecciones en Reino Unido en seis claves. *El País*. [https://elpais.com/internacional/2017/06/09/actualidad/1496984201\\_876685.html](https://elpais.com/internacional/2017/06/09/actualidad/1496984201_876685.html)
- France 24. (14 de enero de 2019). Cronología: Desde 2016, un largo camino hacia el Brexit. *France 24*. <https://www.france24.com/es/20190114-cronologia-brexite-reino-unido-may>
- García, M. A., & Ríos, H. (2016). Índice de confianza del consumidor como variable explicativa del consumo y la inversión. En J. I. Martínez Cortés (Coord.), *Indicadores de la contabilidad social y lectura numérica en las relaciones internacionales* (pp. 13-58). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gobierno de España. (30 de diciembre de 2020). Qué es el Brexit. *Presidencia del Gobierno*. <https://www.lamoncloa.gob.es/brexit/acercadelbrexit2/Paginas/index.aspx>
- Hernández, B. (18 de julio de 2012). Londres 2012, motor de la economía británica. *El País*. [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2012/07/18/economia/1342747409\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2012/07/18/economia/1342747409_850215.html)
- Heath, J. (2012). *Lo que indican los indicadores: cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México*. INEGI.
- INEGI. (2022). *Inversión fija bruta*. *INEGI Temas*. <https://www.inegi.org.mx/temas/ifb/>
- Isern, P. (2020). Breve historia del Brexit. *Revista Internacional Bolsa de Comercio de Rosario*, 1538(junio), 22.
- Jara, L. (2015). Índice de confianza del consumidor. Observatorio Económico Social de la Universidad Nacional de Rosario. <https://observatorio.unr.edu.ar/indice-de-confianza-del-consumidor/>
- OECD. (2022). *Business confidence index*. *OECD Data*. <https://data.oecd.org/leadind/business-confidence-index-bci.htm#indicator-chart>
- OECD. (2022). *Business confidence indicators*. Organization for Economic Cooperation and Development. <https://www.oecd.org/sdd/business-confidence-indicators.htm>
- OECD. (2022). Consumer confidence index, UK, 2009-2015. *OECD Data*. <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm>
- OECD. (2022). Consumer confidence index, UK, 2016. *OECD Data*. <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm>
- OECD. (2022). Consumer confidence index, UK, 2017-2022. *OECD Data*. <https://data.oecd.org/leadind/consumer-confidence-index-cci.htm>

- OECD. (2022). *Gross fixed capital formation*. Organization for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/sdd/investment-statistics/gross-fixed-capital-formation.htm>
- OECD. (2022). *Household final consumption expenditure*. Organization for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/economy/gross-domestic-product-gdp-and-economic-growth/household-final-consumption-expenditure.htm>
- OECD. (2022). Investment (GFCF). *OECD Data*. <https://data.oecd.org/gdp/investment-gfcf.html>
- OECD. (2022). Private final consumption expenditure in the United Kingdom. *Federal Reserve Bank of St. Louis Economic Research*. <https://fred.stlouisfed.org/series/GBRPFCEQDSNAQ>
- Parlamento Europeo. (2018). Derecho de desistimiento. En *Consumer law training for European SMEs*. Comisión Europea. Consumer Law Ready.
- Parlamento Europeo. (diciembre 2021). *La política de los consumidores: Principios e instrumentos. Fichas Técnicas sobre la Unión Europea*. [https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU\\_2.2.1.pdf](https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU_2.2.1.pdf)
- Reyes, G., & Moslares, C. (2010). La Unión Europea en crisis: 2008-2009. Problemas del Desarrollo: *Revista Latinoamericana de Economía*, 41(161), 15.
- Richard, P., & González, J. (2011). *Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte: Carpeta informativa*. Centro de Documentación, Información y Análisis.
- Roca, R. (2002). Las expectativas en la macroeconomía. *Instituto de Investigaciones de Economía*, (octubre), 3. [https://economia.unmsm.edu.pe/org/arch\\_iiie/arch\\_invest/doc\\_inv\\_DI-02-002.pdf](https://economia.unmsm.edu.pe/org/arch_iiie/arch_invest/doc_inv_DI-02-002.pdf)
- Stevens, B. (8 de septiembre 2021). *Los compradores del Reino Unido que compran en la UE caen drásticamente tras el Brexit*. Charged. <https://www.chargedretail.co.uk/2021/09/08/uk-shoppers-buying-from-eu-drops-dramatically-following-brexite/>
- Vázquez, C. (4 de febrero 2021). *Compras online en el Reino Unido: ¿debo pagar más tras el Brexit?* El Diario. [https://www.eldiario.es/consumoclaro/compra\\_maestra/compras-online-reino-unido-debo-pagar-brexite\\_1\\_7191658.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/compra_maestra/compras-online-reino-unido-debo-pagar-brexite_1_7191658.html)

# El efecto de la Tasa de Interés Interbancaria (tasa objetivo) en la economía mexicana

Sergio Trejo Hernández

**Palabras clave:** *Tasa de interés objetivo, inflación, liquidez, consumo, inversión.*

## Presentación

**L**os bancos centrales establecen una serie de objetivos intermedios que van desde tasas de interés, tipo de cambio, instrumentos de crédito con el fin de repercutir de manera directa en su objetivo final; la estabilidad de precios. En el caso de nuestro país se encuentra plasmado en la Ley del Banco de México promulgada en el año de 1993, que el objetivo prioritario para el organismo es la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional. En el informe anual 2002 emitido por Banco de México (Banxico) la Junta de Gobierno decidió fijar una meta inflacionaria de (+/-) 3 % para el 2003 y años subsecuentes.

Para cumplir con el objetivo del artículo 2º de su propia legislación; la estabilidad del poder adquisitivo del peso mexicano, Banxico hace uso de una serie de herramientas operativas (política monetaria), una de ellas es la tasa de interés interbancaria a un día, la cual le permitirá al Banco Central equilibrar los excesos o faltantes de liquidez en el mercado interbancario. Entre los principales efectos de aumentar la tasa de interés se encuentra el encarecimiento de los créditos; lo que complica a empresas y personas solicitar préstamos o incluso que no puedan hacer frente a sus deudas que contrajeron en el pasado a tasas variables, sin embargo, personas que tienen establecidas cuentas de ahorro dicha decisión resulta positiva, debido a que genera mayores rendimientos.

El 10 de noviembre de 2022 Banxico decidió aumentar la tasa objetivo de 9.25 a 10 %, esta última aplicable a partir del 11 de noviembre del presente año,

este cambio se presenta en un contexto donde la inflación general anual en el mes de octubre alcanzó un valor de 8.41%, mientras que la subyacente en 8.42 %. Lo anterior genera repercusiones en variables como en las Tasas de interés interbancarias de equilibrio (TIIE), Reservas Internacionales, tipo de cambio, consumo e inversión, lo cual impactará en el desempeño de la economía nacional.

Este trabajo se divide en tres grandes apartados. En el primero de ellos se aborda de manera detallada el fenómeno de la inflación y los efectos negativos que acarrea en la economía, entre ellos la pérdida del poder de la moneda y el poder adquisitivo de las personas. En el segundo apartado se describe como ha sido el proceso de la implementación de la política monetaria por parte de la banca central en México y la importancia de que estas decisiones se alineen con contexto internacional. El último, pero no menos importante analiza el impacto de la tasa de interés sobre diferentes variables económicas, consecuencias que trascienden en el desempeño económico de nuestro país.

## I. ¿Qué es la inflación?

En primer lugar, hay que definir qué se entiende por el poder adquisitivo de una moneda; es el número de bienes y servicios que se pueden adquirir con una unidad monetaria, esta cualidad se ve afectada a lo largo de los años por diversos factores, como devaluación de la moneda, una depreciación o el alza de los precios de los bienes y servicio. La inflación se entiende como el aumento sostenido y generalizado de los precios de una economía a lo largo de un periodo de tiempo, para que se considere como tal debe de afectar a la mayoría de los bienes y servicios comercializados en el mercado (Banxico). La inflación responde a diversos factores, algunos pueden ser resultados de ciertas políticas económicas o bien por el mismo dinamismo cíclico de una economía. El exceso de dinero presiona el alza de los precios, la teoría cuantitativa del dinero ayuda a visualizar este fenómeno (Salcedo y Rattia, 2021). Se establece que un cambio en la tasa de crecimiento del dinero genera una dinámica de igual magnitud en los precios; una política expansiva de manera extendida causa inflación.

Un gobierno puede hacerse de recurso mediante impuestos y deuda, pero si la ley lo permite puede tener recursos de su banco central (financiamiento gubernamental con base monetaria)<sup>1</sup>, de esta manera la oferta de dinero en circulación aumenta y da pasó a tensiones inflacionarias. La usencia de acciones creíbles por parte del Estado y su banco central para alcanzar sus metas de

---

<sup>1</sup> El artículo 28° de la CPEUM prohíbe que suceda tal situación en nuestro país

inflación merman la confianza en los diferentes actores económicos e incide en decisiones de formulación de precios e inversión, ahorro y consumo. Si existe desconfianza se generan “choques” con efectos transitorios sobre bienes y servicios. Hay choques de primer orden; directos e indirectos. Los primeros se refieren que si se eleva el precio en una materia prima causaría incremento en sus derivados (petróleo-gasolina), o depreciación en el tipo de cambios (las importaciones se encarecen). Estos efectos generan a su vez otros resultados indirectos; si aumento la gasolina esto da como resultado que el transporte siga la misma línea, o si sube el gas el precio en los alimentos lo hará de la misma forma.

Lo anterior da paso a los choques de segundo orden, que tiene sus efectos en procesos productivos alternos; como puede ser un comerciante, taxista, panadero, peluquero o zapatero que debido a los aumentos generales se ven en la necesidad de aumentar sus salarios o el costo de los bienes o servicios que ofertan en el mercado. Esto se debe a la poca credibilidad con la autoridad monetaria. En México la credibilidad de Banco de México (Banxico) se encuentra por una parte en la autonomía otorgada en el año de 1994; que le da a la institución independencia para actuar para cumplir con su objetivo, así como la adopción del esquema de objetivos de inflación.

La demanda agregada<sup>2</sup> se compone por consumo, inversión, gasto gubernamental y exportaciones neta (exportaciones menos importaciones). El aumento de la demanda agregada a una tasa mayor que a la de su crecimiento óptimo tiende a dar como resultado presiones inflacionarias. Existen varios factores que repercuten en dicho aumento, por ejemplo, masa salarial, demanda externa o la misma inversión pública. Otro determinante reside en el mismo Banxico, la tasa de interés. Ésta tiene impacto en rubros como el consumo e inversión, ya que un aumento desincentiva la inversión y el consumo, lo que orilla que las personas vean más atractivo ahorrar, provocando que la cantidad de dinero sea limitada, así el alza de precios disminuye de manera gradual.

Tener un entorno con presiones inflacionarias elevadas genera pérdida del poder real del dinero. Entre los efectos adversos que genera la inflación se encuentran, afectación en la asignación de recursos en la economía, aumento de precios de manera desordenada que dificulta las decisiones de consumo; problemas de planeación de los agentes económicos, incertidumbre para invertir y producir inversión y producción; aumento en el costo real del crédito y un mal funcionamiento del sistema financiero. Conocer el comportamiento de la variación de precios resulta útil para hacer los ajustes necesarios y de esta forma tener un sano funcionamiento de las actividades económicas.

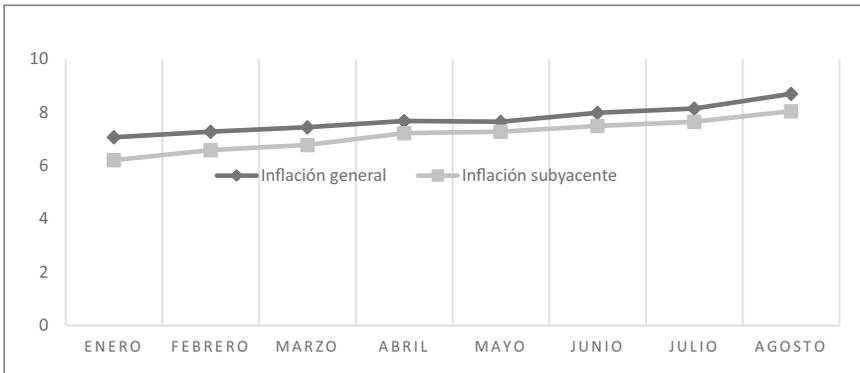
---

<sup>2</sup>A veces usada como sinónimo del PIB real, porque miden exactamente lo mismo. La cantidad de bienes y servicios producidos y vendidos en un período de tiempo

Existen dos tipos de inflación; la subyacente y la no subyacente (INEGI). La primera de ellas se percibe como el subíndice de Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), integrado por los bienes y servicios que su variación de precios responde principalmente a condiciones meramente de mercado; mide la tendencia inflacionaria a mediano plazo y como referencia para la instrumentación de la política monetaria. La no subyacente por un lado se integra por bienes y servicios cuyos precios que nos responden de manera directa a oferta y demanda, sino que sus alteraciones se ven influenciados por condiciones externas como el clima o regulaciones por parte de los Gobiernos.

Banxico introdujo el concepto de inflación subyacente en su Programa Monetario para 1999, y comenzó a publicarlo de manera regular a partir del año 2000.<sup>3</sup> El seguimiento del comportamiento de la inflación subyacente radica en que sus alteraciones están más ligadas a las condiciones reales y actuales de una economía doméstica, coadyuva a formarse expectativas sobre el futuro sobre el mediano y corto plazo, porque incluye productos y servicios como alimentos procesados, productos de limpieza automóbiles y servicios educativos. Un punto para destacar sobre este subíndice es que la política monetaria surte mayor efecto sobre él, debido a que suele cambiar relativamente más lento, el motivo por el cual el análisis de la inflación subyacente ha ganado mayor relevancia se debe a que su valor ha ido aumentando mes con mes, pasando de 6.21 en el primer mes del 2022 a 8.05 para agosto del mismo año, como se aprecia en la gráfica 1.

**Gráfica 1. Inflación general vs. subyacente en 2022**

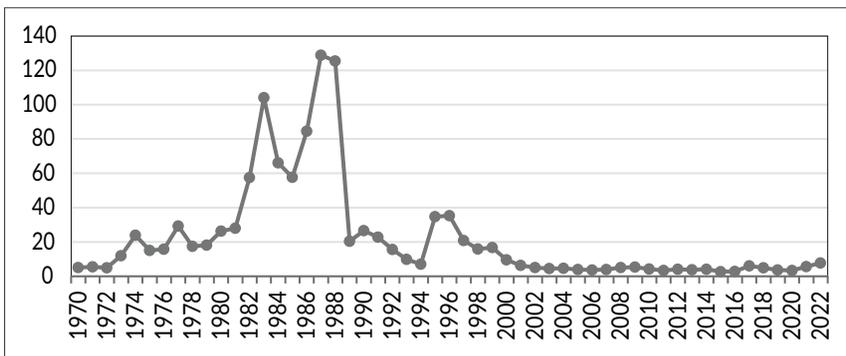


Elaboración propia. Con datos del INEGI.

<sup>3</sup>A partir del 15 de julio de 2011 el cálculo y publicación del INPC paso a ser responsabilidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En la gráfica 2 podemos observar el comportamiento anual de la inflación en México desde el año 1970 a septiembre de 2022, se aprecia la importancia que ha tenido la banca central en el control de la inflación. De 1970 a 1992 la inflación promedio fue de 30.60%, en comparación con 8.29% del periodo de 1992 a 2022, esto se debe a las decisiones en política monetaria que se tomaron; por un lado, tenemos que en 1993 Banxico se fija como principal objetivo salvaguardar el poder adquisitivo de la moneda nacional, en 1994 consiguió su autonomía y en 2003 se estableció que la meta inflacionaria de (+/-) 3 %, lo que se traduce como acciones para generar confianza.

**Gráfica 2. Inflación anual**



Elaboración propia. Con datos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geografía.

## 2. Diseño de la Política Monetaria

El siglo XX se caracterizó por la tendencia de utilizar las atribuciones de la banca central para emitir dinero e incrementar de esta forma la capacidad de gasto de los gobiernos, con el objetivo de incidir de manera directa en el crecimiento económico. Esta explotación de las facultades de los bancos centrales fue una de las principales causas de inflación alrededor de países desarrollados y en vías de desarrollo, dejando secuelas en sus sociedades. Por tal motivo en la última década del siglo pasado se hizo necesario conformar un consenso global en torno a los beneficios de mantener una inflación baja, estable y predecible, pero para esto se necesitaba que los bancos centrales estuvieran lo suficientemente alejados de las presiones del gasto público, es por eso que la mayoría de los bancos ganaron su autonomía, de esta manera quedaron en un mejor posición para servir a sus poblaciones y conservar las tres funciones del dinero: ser unidad de cuenta, medio de pago y depósito de valor.

En 1917 hubo en nuestro país un amplio consentimiento de incorporar en la Carta Magna del país un mandato para crear un banco del Estado con el

monopolio de la emisión del papel dinero, pero nació el debate sobre cuanta cercanía debía de existir entre la institución con la administración pública para evitar conflictos de interés, fue para el año de 1925 se creó el Banco de México, con estatutos fundacionales se buscaba equilibrar su carácter estatal; se establecieron límites y criterios para el financiamiento al gobierno. Se requirió hacer reformas en la Ley Orgánica del Banco de México en 1938 para dar más facultades a la administración pública sobre la banca central.

Gracias a las modificaciones a la ley de Banxico antes mencionadas, durante los años del desarrollo estabilizador (1958-1970) se mantuvieron políticas fiscales y monetarias coordinadas que mantuvieron un crecimiento económico sostenido con un bajo aumento en los precios.<sup>4</sup> Desafortunadamente esta estrategia llegó a su fin años después dejando evidenciado que la estabilidad de precios no puede sostenerse únicamente entre política monetaria y fiscal. En los años ochenta la economía nacional sufrió una etapa turbulenta que se originó por una política expansiva, se empujó al banco central a extender créditos para financiar los déficits fiscales, lo que trajo una crisis de pagos en el mundo.

Entre 1976 y 1982 se generaron tensiones inflacionarias agudas, prolongadas y profundas, que tuvieron resultados negativos en el bienestar de la sociedad de esos años, la inflación promedio en esos años fue de 27.48 %, mientras que para el período de 1982-1988 fue de 89.18%. Dando como resultado gran pérdida del poder adquisitivo de las familias, era necesario separar de manera definitiva la función de crear dinero por parte del Estado. Con la reforma de 1993 al artículo 28 de la Constitución mexicana se le concedió al Banco de México su autonomía<sup>5</sup> y se le asignó el objetivo hacer frente a la inflación, además se le encomendó dos funciones sumamente interrelacionadas: a) promover el sano desarrollo del sistema financiero y b) fomentar el buen funcionamiento del sistema de pagos.

La estabilidad de los precios dentro de una economía es importante para el crecimiento de ésta, pero no es suficiente para alcanzar un desarrollo óptimo que beneficie a toda la población, para procurar que el dinero no pierda su poder adquisitivo, debe de existir armonía entre las diferentes políticas públicas y un sólido Estado de derecho. La política monetaria juega un rol importante para reducir el impacto de la inflación, porque impacta en variables como crecimiento y tasas de empleo a largo plazo, caso contrario cuando se apuesta por crecimiento económico a expensas de una expansión monetaria, éstas dan como resultado a que se origine una espiral inflacionaria; fenómeno económico que provoca incrementos en los precios de los factores productivos, provocando alza en índices de precios y salarios (Díaz, 2021).

<sup>4</sup> La tasa de crecimiento promedio anual del PIB fue de 6.8%, mientras que la tasa de inflación anual promedio fue de 2.5 %.

<sup>5</sup> Entraría en vigor hasta el 1 de abril de 1994.

Un banco central procura mantener un nivel de precios bajo, modificando las condiciones necesarias para manejar la cantidad de dinero en circulación que existe. Para tomar estas decisiones se debe de evaluar a detalle la situación económica, con esto determina las condiciones en que el dinero será suministrado. Debido a que el dinero es el activo más líquido<sup>6</sup> dentro del mercado, los movimientos de la oferta de éste por parte de la banca tendrán un efecto inmediato en la tasa de interés; es decir que, entre mayor oferta de dinero, menores tasas de interés y habrá más cantidad de dinero en manos de las personas, caso contrario; mayores tasas de interés menor cantidad de dinero demandada.

La oferta de dinero da como resultado más dinero en circulación, por lo que se incentivaría la producción y el consumo. Desafortunadamente al percatarse los agentes económicos que lo que está detrás de las bajas tasas de interés es una expansión monetaria, lleva a aumentar sus expectativas inflacionarias, por lo que se provoca un alza generalizada de precios. Cuando la oferta monetaria no responde con una mayor producción de bienes y servicios, sino a un incremento artificial de la capacidad de pagos del gobierno, se anticipa que la moneda perderá valor de manera interna por la inflación y de manera externa se depreciará.

Los efectos de la política monetaria se aprecian a través de diversos canales que están demasiados interrelacionados, éstos son: a) las tasas de interés influidas por las decisiones del banco central, b) el crédito; la política monetaria modifica el ritmo en que los prestamos crecen, c) el precio de activos; al sufrir la tasa de interés cambios los precios de activos como valores de deuda, acciones y bienes raíces se verán modificados, d) tipo de cambio; al sufrir las tasas de interés internas aumentos o decrementos en comparación con las externas determinará que tan atractivos serán los activos financieros nacionales, apreciando o depreciando la moneda; e) expectativas; las subidas y bajadas de la tasa de interés de referencia son un esfuerzo para reforzar o relajar los compromisos inflacionarios. El reto para la autoridad monetaria es determinar una respuesta adecuada a los diferentes escenarios por las que su economía se enfrenta.

Por motivo de la crisis de 1995, México abandonó el esquema de tipo de cambio fijo que durante muchos años mantuvo, era tiempo de implementar un modelo más realista y eficaz para promover la estabilidad de precios, se inspiró en acciones de otros bancos centrales; como el Canadá y Nueva Zelanda (Díaz, 2021), en esos años ambas instituciones fijaron esquemas de objetivos de inflación. Las principales características de este régimen eran: a) reconocer la estabilidad de precios como el objetivo fundamental de la política monetaria, b) anunciar objetivos explícitos a mediano plazo, c) una banca central autónoma que se mantenga firme a su principal objetivo, d) las estrategias, objetivos, planes y decisiones en materia de política monetaria debían transmitirse de ma-

---

<sup>6</sup>Facilidad en la que un activo se puede convertir en un medio efectivo de intercambio.

nera transparente, y d) explicar al público la llamada función-reacción; analizando todas las presiones inflacionarias y a su vez estableciendo acciones para contrarrestarlas.

En 2002, Banxico anunció formalmente que adoptaría esquemas de objetivos de inflación, para el año siguiente el objetivo de inflación de largo plazo pasaría a un valor de 3% para el índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), con un intervalo de +/-1. En 2003 las decisiones de la política monetaria se comenzaron a publicar en fechas determinadas en boletines que explicaban las razones de dichas decisiones. A partir del año 2008, Banco de México adopta como objetivo operacional la tasa de interés interbancaria a un día, con ello se intentaba homologar los instrumentos de la política monetaria nacional con la de los bancos centrales. De esta forma se transitó de una política cuya esencia radicaba en sustituir el tipo de cambio fijo como mecanismo para mantener alzas de precios moderadas, por objetivos inflacionarios realistas.

Para poder establecer un esquema de objetivos de inflación que traiga beneficios económicos y sociales se requiere de aspectos institucionales, de infraestructura y de entornos macroeconómicos y macrofinancieros. En cuanto a lo institucional se necesita un esquema autónomo; que su estatuto jurídico y operacional no esté sujeto a presiones de una política fiscal, lo cual generaría conflictos entre emitir dinero y mantener una inflación baja y estable. En relación con los aspectos de infraestructura la autoridad monetaria debe contar con elementos necesarios para analizar el funcionamiento de los canales por donde se transmite la política monetaria; tener a la mano información estadística correcta, definir estrategias de divulgación con el público y una organización que apoye a la implementación de sus acciones.

En referencia al entorno de solidez macroeconómica y macrofinanciera se requiere un contexto que no se encuentre bajo la dominancia fiscal. Es decir, que no presente un alto déficit público que condicione la capacidad del banco central para determinar libremente la tasa de interés. Es necesario una política fiscal sostenible y un tipo de cambio flexible; profundidad crediticia en los mercados financieros, y que se cuente con un sistema financiero sólido. La banca central debe contar con una comunicación proactiva funcional, para que los actores económicos asuman de manera previa el tipo de respuesta que se va a adoptar ante los diferentes escenarios. Por último, se debe de evitar confusiones en la jerarquía de los objetivos, por ejemplo, tipo de cambio y estabilidad de precios.

La relación entre la política monetaria y el sistema financiero es sumamente estrecha, ya que la primera se transmite a través del segundo. El sistema bancario debe ser profundo, moderno y solvente, porque instituciones débiles puedes distorsionar el objetivo operacional del banco, se necesita un sistema de pagos eficiente, seguro e incluyente. En el esquema de objetivos de inflación la

comunicación entre el banco central y los agentes del mercado es primordial, la confianza permite una mejor efectividad de la política monetaria. La transparencia de las políticas promueve a la toma de decisiones.

Banxico busca constantemente modernizar el aspecto de la comunicación, esto se aprecia con la difusión de los comunicados y minutas de sus reuniones de política monetaria, así como la publicación de sus informes periódicos sobre el alza de los precios. El banco publica sus informes periódicos sobre la inflación, divulga de manera detallada y puntual su proceso de toma de decisiones, de igual forma recaba y difunde información sobre las condiciones y los costos de los servicios financieros, lo que contribuye a proteger a los consumidores y notarlos de mejores recursos para poder elegir mejores opciones. Toda esta variedad de datos permite evaluar el desempeño de la institución y es un referente para las decisiones diarias de los agentes económicos.

El banco central en México tiene la ardua tarea de alinear la política monetaria a las exigencias del contexto internacional actual. Alrededor del mundo las economías se están enfrentando a inflaciones excesivas y altas tasas de interés. La teoría de la paridad de las tasas de interés sostiene que los intereses en todas las economías deberían ser iguales, para que los mercados estén en perfecto equilibrio, porque de otro modo los flujos de capital tendrían como objetivo a los países con mayor rendimiento real, es fundamental para Banxico monitorear todos estos cambios en la esfera de las finanzas internacionales.

Si un banco central alrededor del mundo aumenta el nivel de su tasa de interés tendrá como resultado que su moneda ofrezca un retorno más alto, por lo que a nivel nacional las personas solicitarán mayores préstamos en pesos generando una mayor oferta de moneda local para comprar otra divisa, generando una depreciación en el tipo de cambio. El impacto negativo para nuestro país sería considerable, porque con una moneda débil aumenta el costo de importar insumos y productos, se encarece el precio del transporte internacional de mercancías para los importadores; generando a su vez tensiones inflacionarias, además de que hace más difícil de solventar los compromisos de pago del Gobierno.

La importancia de mantener la tasa de interés a nivel óptimos es fundamental para el desarrollo económico de los países. Ya que mantener el rango del interés por debajo de lo esperado hace que el alza de los precios se mantenga por más tiempo y mayor impacto en el poder adquisitivo de las personas, de igual forma lo anterior tendrá repercusiones a nivel internacional porque hará que nuestro país pierda competitividad frente a otras economías. Sin embargo, mantener la tasa de interés elevada más tiempo de lo necesario encarece los créditos, desincentiva la inversión en nuevos proyectos por parte de las empresas y desacelera la economía.

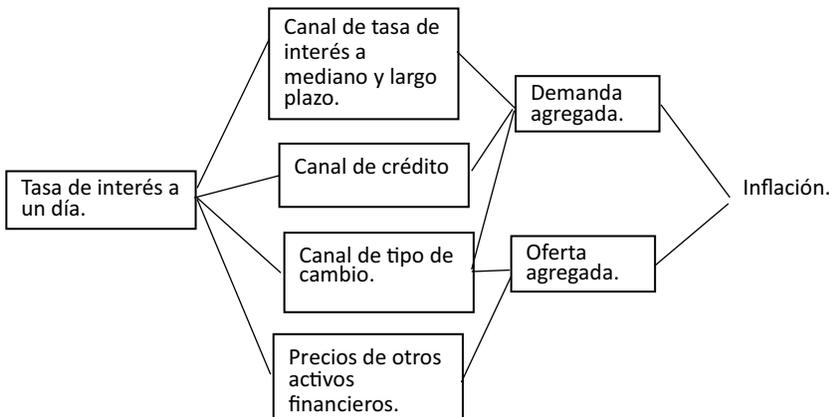
### 3. Los efectos de la tasa de interés objetivo

Para entender la importancia de la tasa de interés en una economía, hay que referirse en primera instancia al mercado de fondeo. Este mercado como su nombre lo indica es donde los bancos manejan la entrada y salida monetaria resultado de sus operaciones. Aquí podemos encontrar los demandantes de fondeo interbancario; aquellos bancos que necesitan financiamiento por lo que piden prestados a otras instituciones para fondear sus operaciones, por el otro lado tenemos a los bancos ofertantes de los recursos, instituciones que invierten sus excedentes para generar rendimientos. El mercado de fondeo interbancario es pieza clave para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema financiero. La medición de la tasa de interés a la que se establecen las transacciones interbancarias (costo del fondeo), impacta a su vez en el interés que los bancos cobran a sus clientes.

En México, la referencia más importante sobre el nivel de las tasas de interés es por excelencia la tasa objetivo de la política monetaria para las operaciones de fondeo interbancario a un día establecida por Banxico. Este indicador se determina por la Junta de Gobierno de dicha instrucción, dentro de sus ocho reuniones celebradas durante el año. Desde el 21 de enero de 2008 se adoptó el régimen de tasa objetivo en la instrumentación de política monetaria, esta tasa ayuda a guiar el sendero que la política monetaria debe seguir, ayuda a la instrumentación de las acciones de la autoridad monetaria, porque permite a que las demás tasas de referencia (en especial aquellas de plazo de un día) no se desvíen de sus objetivos.

Las acciones de la autoridad monetaria sobre la tasa de interés a corto plazo tienen repercusiones sobre diferentes canales, que al final del día repercutirán en la demanda y oferta agregada, observar el diagrama 1.

**Diagrama 1. Transmisión de los efectos de la tasa de interés**



Elaboración propia.

Como se apreció en el diagrama anterior las tasas de mediano y largo plazo dependen de las expectativas de la tasa de interés de corto plazo, por tal motivo cuando la banca central realiza cambio en ésta última la curva del interés se mueve. Se tiene que destacar que estos cambios dependen de la inflación esperada (a mayor expectativa de alza de precios mayores tasas de interés), estos aumentos de las tasas repercuten directamente en rubros económicos, por un lado, aumenta el costo del capital para financiar proyectos, se desincentiva inversión y se merma el poder adquisitivo (consumo), ambos fenómenos inciden en la demanda agregada. Un aumento en la tasa de interés merma la disponibilidad de créditos para inversión y consumo, porque éstas alzas encarecen el costo de los créditos y la cantidad de estos disminuye, al haber menos financiamiento dará como resultado que la demanda agregada baje, por lo que la inflación será menor.

El aumento de la tasa de interés provoca que los activos nacionales sean más atractivos que los extranjeros, esto da pie a que la moneda doméstica se aprecie en relación con otras divisas, entre ellas el dolara americano, la moneda más utilizada y aceptada en las transacciones internacionales. Tener un peso fuerte y apreciado ayuda a tener estabilidad tanto en las fianzas públicas, el pago de deuda de particulares evita que el endeudamiento se haga mucho más caro, debido a que se necesitan menos pesos nacionales para adquirir dólares con los cuales se usarán para saldar compromisos financieros.

El valor del tipo de cambio de igual manera juega un papel importante dentro del comercio exterior, dicha actividad representa +/- el 76 % del PIB nacional. La teoría nos indica que al existir un tipo de cambio apreciado, las importaciones se abaratan mientras que las exportaciones se encarecen, esto se explica porque los importadores al tener un peso fuerte necesitarán menos de éstas al momento de ir a una institución financiera para adquirir dólares que utilizará para pagar a su exportador en el extranjero y agentes de carga internacional, sobre este supuesto los exportadores obtendrán menos pesos al cambiar sus dólares que hayan recibido por la venta de sus productos en el exterior. Hay un lado positivo en esto, al abaratar las importaciones México obtendría insumos baratos, que podría utilizar en sus procesos productivos y poner productos más competitivos ya sea en el mercado nacional o en su oferta exportable, permitiendo acaparar más el mercado EE. UU. o hacerse presente en otros destinos, recordemos que nuestro país tiene firmados 14 TLC's con 50 países.

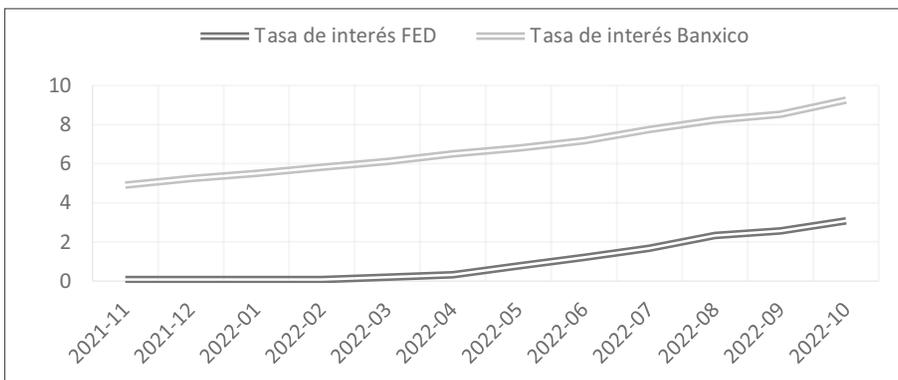
El aumento de la tasa de interés por parte de la banca central hace más atractivo la inversión en bonos que en acciones, el valor de estas últimas disminuye en el mercado haciendo que las empresas que cotizan en la bolsa vean reducido su valor, de igual forma habrá efectos negativos en su capacidad para acceder a financiamiento, lo cual impide o retrasa nuevos proyectos. Las deci-

siones en materia de política económica tendrán efectos sobre las expectativas del comportamiento de una economía en el largo plazo, en especial en el alza de los precios. Esto es de suyo relevante debido a que los agentes económicos tomarán decisiones de acuerdo con las expectativas de inflación, está repercutirá en la curva de la tasa de interés, esta última afectará la oferta y demanda de bienes y servicios en el mercado, porque las empresas con toda esta información determinarán sus costos e ingresos.

### 3.1 La FED y la tasa de interés de Banxico

La economía mexicana está estrechamente ligada con el desempeño de la economía de los Estados Unidos, tanto comercial como financieramente; el mercado del vecino del norte es el destino de más o menos el 80% de las ventas al exterior de nuestro país, además de que en 2021 representó el origen que inyectó más IED hacia México, con un valor de 14,658.4 millones de dólares. Los ajustes que la Federal Reserve (FED); el banco central de los EE. UU. realice sobre su tasa de interés determinarán la tendencia de los movimientos de Banxico, en la siguiente tabla podremos observa un comparativo de los últimos meses de las tasas de interés de ambas nacionales:

**Gráfica 3. Comparación entre la tasa de interés de EE. UU. y México**



Elaboración propia con datos de Banxico y la FED

En el gráfico se observa que los aumentos en la tasa de interés de la FED presionan al Banco de México a seguir la misma línea. Estos cambios realizados por la banca central nacional se deben a que esta actúa como el banco de los bancos comerciales, estos últimos acuden al primero a depositar cierta cantidad de dinero, de la misma forma el banco central ofrece préstamos a las instituciones comerciales para que puedan ofrecer préstamos a sus derechohabientes. Por tal motivo un cambio en la tasa de interés objetivo afecta el valor de las hipotecas,

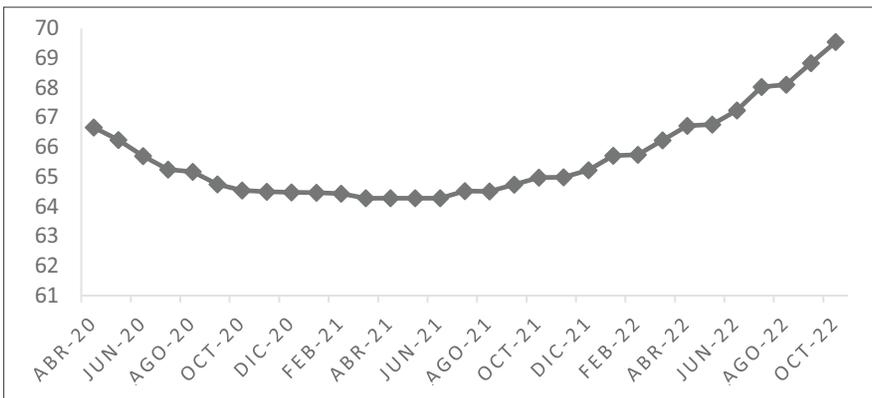
aumenta el costo de las tarjetas de crédito, los créditos automotrices, entre otros más.

### 3.2 El costo por el uso de una tarjeta de crédito

Las personas ocupan dinero para cubrir sus necesidades, es decir adquirir productos y servicios, cuando estás ven mermado su poder adquisitivo o sus egresos superan sus ingresos recurren a los créditos. Uno de ellos es la práctica tarjeta de crédito; este pequeño plástico es un método de pago, mediante el cual los consumidores pueden financiar sus compras con dinero de una institución bancaria. Este tipo de crédito es conocido como revolvente, porque a diferencia de otros que sólo puedes usar una vez, la tarjeta te permite comprar a lo largo de un mes, aunque no te hayan gastado el total de tu crédito.

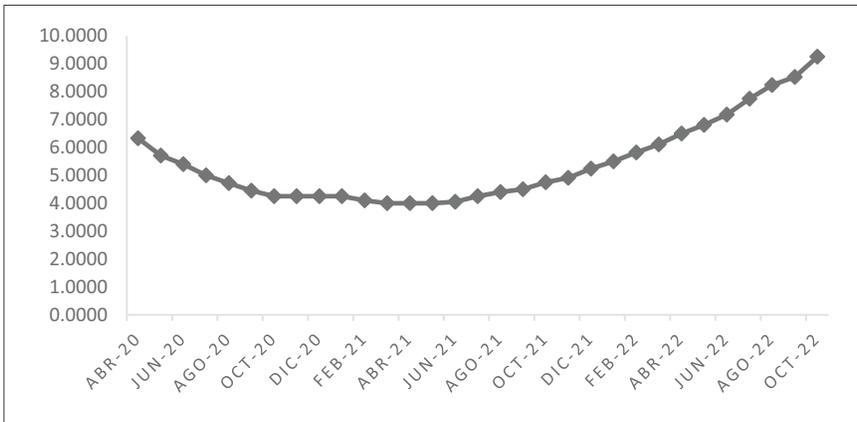
El aumento de la tasa de interés objetivo tiene un impacto directo en el costo por el uso de las tarjetas de crédito, porque eleva la tasa del producto, esto tiene fuertes repercusiones sobre las personas que soliciten dinero de su plástico y que no hagan pagos en tiempo y forma, además para aquellas que no han pido saldar sus préstamos a tasas variables. En gráfica 4 se aprecia el comportamiento de la tasa de interés de una tarjeta de crédito a partir del mes de abril del año 2020 de la institución bancaria BBVA, esta variable experimenta la misma tendencia que la tasa de interés objetivo el Banco de México, obsérvese la gráfica 5. Ambas tasas comenzaron a presentar un alza constante a mediados del 2021, la tasa de la institución comercial de junio a julio presento un crecimiento de 0.37%, mientras que la de Banxico del mes de mayo a junio aumento 1.25 %.

**Gráfica 4.** Variación de la tasa de interés de la tarjeta de crédito



Elaboración propia. Con datos de BBVA

### Gráfica 5. Comportamiento de la Tasa interés objetivo de Banxico



Elaboración propia. Con datos del Banco de México.

### 3.3 ¿Hacia dónde se dirige la tendencia de la tasa de interés?

Debido a disrupciones en las cadenas logísticas, cierres totales en empresas alrededor del mundo, confinamiento de un gran número de población derivado de la pandemia COVID-19, los efectos de la guerra en Ucrania, el alza en los precios de las energías y cambios bruscos en las tasas de interés de los bancos centrales de la mayoría de los países provocó que se replantee un nuevo balance entre gobiernos y bancas centrales (The Economist, 2022). El estrés que vive la economía mundial pone sobre la mesa de debate una próxima recesión a escala internacional, generando dudas del régimen económico internacional actual. Esta nueva era advierte de graves problemas financieros para todos los países; entre los que se encuentra la quiebra de bancas centrales y un derrame excesivo de gasto público.

La inflación con valor de doble dígito es algo que no se había visto desde hace unos 40 años, los bancos centrales han realizado anuncios de política monetaria elevando el valor de la tasa de interés, dando como resultado caos financiero, menores rendimientos en portafolios, pensiones o bonos. Después de la crisis financiera del 2008 las economías más desarrolladas tomaron la situación con demasiada calma, la inversión proveniente de las empresas fue moderada inclusive en aquellas donde los rendimientos habían sido abundantes, de la misma forma los gobiernos se mantuvieron cautos en la situación, la suma de dinero público se contrajo alrededor del mundo en la década posterior al colapso del Banco Lehman Brothers.

En la década que abarca de 2010 a 2019 el crecimiento económico mundial fue lento y conjugado con tasas inflacionarias bajas, con un sector privado haciendo poco o nada para estimular más la actividad industrial, los bancos cen-

trales fueron los únicos en el campo de juego; manteniendo las tasas de interés a la baja y comprando grandes cantidades de bonos ante cualquier señal de turbulencia. Desde hace casi ya 3 años que inició la pandemia del COVID-19 hemos visto grandes desafíos por los que ha atravesado las cadenas de suministros, junto con el aislamiento de Rusia y Arabia Saudita de Occidente; dos grandes exportadores de combustibles fósiles, generando mayores tensiones inflacionarias.

La FED al verse atrapada por tensiones inflacionarias ha aumentado su tasa de interés, teniendo un valor de 0.25 en marzo del 2022 para pasar a 3.75 en noviembre del mismo año, esto es de suma importancia para nuestro país porque recordemos que Banxico toma la decisión respecto al valor de su tasa de interés de acuerdo con la tendencia hacia donde se mueva el mismo indicador del banco central de los Estados Unidos. Esto provocará el fin de un sistema que habitualmente ofrecía financiamiento y créditos a bajo costo, por uno en donde estas dos variables se encarecerán debido a será más caro solicitar préstamos para consumo o inversión.

Existe la incertidumbre por parte de los gobiernos y bancos centrales en torno a mantener objetivos inflacionarios del  $\pm 2\%$ . La duda nace debido a que los ciudadanos alrededor del mundo necesitarán más cuidados de salud, Europa y Japón gastarán mucho más en contener las amenazas que representan Rusia y China, el cambio climático empujará a invertir más en infraestructura para energías más renovables, las tensiones geopolíticas provocarán más inyección por parte de los gobiernos en materia de policía industrial, las tasas demográficas aumentarán en economías ricas. El objetivo inflacionario de  $\pm 2\%$  será lo suficiente estrecho como para guiar a su economía a una recesión. Habría pérdidas de empleo, cayendo en la trampa del bajo crecimiento y bajas tasas de interés, los bancos no tendrán las herramientas suficientes para hacer frente a dicho problema, por lo que una forma de salir de este círculo se tendría que considerar objetivos de inflación a  $\pm 4\%$ . Existen peligros para esta nueva propuesta de orden macroeconómico, sería un golpe a la confianza de los usuarios bancarios; marginando las utilidades y generando más deuda.

Lo anterior no debería ser ajeno para el Gobierno de México ni para Banxico, si no se tiene presente todas estas tenencias macroeconómicas internacionales las repercusiones para la economía nacional pueden ser desastrosas; es necesario mantener los niveles óptimos tanto para la inflación como para la tasa de interés de la banca central, de lo contrario habrá un impacto negativo en diferentes variables económicas de nuestro país, por ejemplo en el consumo, la inversión, el crédito, tipo de cambio y en la dinámica del comercio exterior, lo que implicaría la pérdida de competitividad en el escenario internacional, nuestro país no sería atractivo para la inversión extranjera directa, crearía un entorno inestable, dando como resultado falta de oportunidades para la población.

## Conclusiones

A mayor inflación se tienen mayores tasas de interés, lo que a su vez tiene un efecto en diferentes variables económicas, da como resultado un tipo de cambio apreciado, menores solicitudes de crédito, menos inversión, por ende, el consumo se tendrá una tendencia a la baja, mientras que el ahorro aumentará, todo esto repercutirá de manera negativa en el desempeño y crecimiento económico de México, porque afecta variables del PIB como son: inversión, consumo, gasto y reduce el valor de las exportaciones, por el otro lado tener una inflación controlada mantiene por el mismo canal a la tasa de interés, así la población tiene la capacidad de acceder a créditos a un menor costo y a plazos más largos, lo que generará mayor consumo, por ende, habrá mayor producción que se traducirán en empleo.

Banco de México debe a través de la política monetaria garantizar el sano funcionamiento del sistema financiera, mantener el valor de la moneda nacional y salvaguardar el poder adquisitivo de las familias mexicanas. El escenario por el que atraviesa la economía nacional no es el más óptimo debido a que el financiamiento se ha hecho más caro debido al alza de la tasa objetivo por parte de Banxico. Dentro de este contexto encontramos que el aumento de los precios en el mes de octubre de 2022 alcanzó un valor de 8.41 %, mientras que la subyacente en 8.42 %. No cabe duda de que el mundo está entrando a una nueva fase macroeconómica donde las instituciones bancarias deberán de transmitir confianza a través de acciones realistas que den respuesta a las nuevas amenazas.

Cuando las acciones de la política monetaria de los bancos centrales se alinean a las exigencias de las finanzas internacionales y cuando se aplican en el momento adecuado considerando toda las variables involucradas ayuda a contener los efectos de una inflación descontrolada, este fue el caso de México que la mayor parte del 2022 se mantuvo con una tasa inflacionaria de un dígito, en comparación de otros países que por actuar tarde presentan una inflación mayor al 70 %, pero subir y bajar la tasa de interés no lo es todo, se necesita inversión y desarrollo en ciencia y tecnología, apoyar a los emprendedores, que haya una sinergia entre la política industrial y comercial, sólo de esta manera se podrá llevar desarrollo y progreso a todas y todos los mexicanos.

## Bibliografía

Acosta, Jaime. 2021. *El nuevo paradigma en las tasas de referencia y la TIIIE de Fondeo a un día*. En *Lecturas en lo que indican los indicadores*, Volumen III, 139-159. México. Museo Interactivo de Economía.

- Castañares, Guillermo. 2022. *Incremento de tasas en Banxico afectaría a créditos: expertos*. *El Financiero*. 09 de mayo de 2022. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/05/09/incremento-de-tasas-en-banxico-afectaria-a-creditos-expertos/>
- Banco de México. 2022. *Anuncio de Política Monetaria. Comunicado de Prensa*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/anuncios-de-las-decisiones-de-politica-monetaria/%7B45C4A1AE-E137-13A2-3F3E5EF91735993F%7D.pdf>
- Banco de México. 2022. *Efectos de la Política Monetaria sobre la Economía*. <https://www.banxico.org.mx/politica-monetaria/d/%7BCE7DEA10-0015-1138-4A2F-F3580416D34F%7D>
- Banco de México. 2022. *La conducción de la Política Monetaria del Banco de México a través del Régimen de Saldos Acumulados*. <https://www.banxico.org.mx/politica-monetaria/d/%7BF1F505B3-53B7-218A-17B9-EB63E543EFA1%7D.pdf>
- Díaz de León, Alejandro. 2021. *Diseño e implementación de la política monetaria en México*. En *Lecturas en lo que indican los indicadores*, Volumen II, 161-178. México. Museo Interactivo de Economía.
- Federal Reserve System. 2022. *Interest Rates*. <https://www.federalreserve.gov/datadownload/Download.aspx?rel=H15&series=d7e27b7b09a3a7feae95b9c61781fcd8&lastobs=12&from=&to=&filetype=csv&label=include&layout=seriescolumn&type=package>
- Gómez, Eugenio. 2022. *La inflación subyacente*. *El Financiero*. 24 de mayo de 2022. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/eugenio-gomez/2022/05/23/la-inflacion-subyacente/>
- García, Juan. 2021. *Operaciones de la banca central*. En *Lecturas en lo que indican los indicadores*, Volumen III, 161-181. México. Museo Interactivo de Economía.
- INEGI. 2022. *Índices de Precios al Consumidor*. <https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=112001300030&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=Inflaci%C3%B3n%20Mensual>
- INEGI. 2022. *Preguntas frecuentes*. <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/PreguntasF/>
- The Economist. 2022. *A new macroeconomic era is emerging. What will it look like?* October 7<sup>th</sup> 2022. <https://www.economist.com/leaders/2022/10/06/a-new-macroeconomic-era-is-emerging-what-will-it-look-like>
- Salcedo, Alejandrina y Rattia, Ernesto. 2021. *Entendiendo las causas y los costos de la inflación*. En *Lecturas en lo que indican los indicadores*, Volumen II, 67- 84. México. Museo Interactivo de Economía.
- SINIEG. 2022. *Inflación general anual*. <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?ind=6200011881&gen=639&d=n&idOrden=1.1>



## Sobre las autoras y los autores

### **María del Carmen Alcalá**

Doctora en Ciencias Sociales. Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Baja California (FEyRI-UABC). Experta en análisis de mercados, innovación y sostenibilidad. Perfil PRODEP y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

### **Miguel Ángel Camacho Duarte**

Cursó la maestría en Relaciones Internacionales en la UNAM donde también estudió la licenciatura en Relaciones Internacionales. Es analista de Inteligencia Artificial (IA) en Relaciones Internacionales en el Programa de Posgrado de Ciencias Políticas y Sociales. Su experiencia profesional abarca la docencia, investigación y difusión del conocimiento en Temas Contemporáneos de Política Internacional, Estudios Europeos, Reino Unido, así como Ciencia y Tecnología.

### **Susana Laura Corona Correa**

Egresada de la licenciatura en Administración de UNAM, obtuvo el grado de Maestría en Administración de Negocios Internacionales en la UNAM con el tema “Economía Digital en México”. Cuenta con las certificaciones internacionales de: Project Manager Professional, ISO 27001 Fundamentos, Oracle Database 11g Administrator Certified Associate, CompTIA Project+ certified, ITIL y Certified Ethical Hacker. Cursó el diplomado en Mercadotecnia de la FCA. Ha participado en más de 80 proyectos de desarrollo de software y asesoría en TIC. Ha colaborado en la UNAM como Técnico Académico de tiempo completo desde el año 2000.

**Esmeralda García Ladrón de Guevara**

Doctora en Ciencias Políticas y Sociales con orientación en Relaciones Internacionales, Maestra en Estudios en Relaciones Internacionales ambas por el Programa de Posgrado en Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Licenciada en Relaciones Internacionales por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Profesora de Tiempo Completo adscrita al Centro de Relaciones Internacionales de la UNAM en el área Teórica Metodológica. Actualmente es la coordinadora del Centro de Relaciones Internacionales de la UNAM. Miembro SNI Nivel 1. Líneas de investigación dirigidas a los Estudios Internacionales, Análisis de la conflictividad y acciones resilientes de resolución, Toma de Decisiones y Teoría de Juegos, Estudios para la Paz.

**Verónica Guadalupe de la O Burrola**

Doctora en Economía por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Profesora del Área de Proyectos de Inversión en las licenciaturas en Economía y Relaciones Internacionales. Integrante del cuerpo académico de mercados, innovación y sostenibilidad. Perfil PRODEP. Candidata al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

**Luciano de la Rosa Gutiérrez**

Doctor en Ciencias Económicas. Perfil PRODEP. Línea de investigación mercados, innovación y sostenibilidad. Candidato al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

**María Diana Hernández Portilla**

Licenciada en Economía por la FE-UNAM. Especialista en estrategia de ingresos y optimización de demanda. Cuenta con tres años de experiencia en el ámbito privado.

### **María Isabel Hernández Reyes**

Licenciada en Economía por la UNAM, titulada con mención honorífica. Sus áreas de interés son desarrollo económico, desarrollo regional e inversión extranjera directa. En la actualidad labora en la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) donde ha apoyado en el seguimiento y monitoreo de las obras sujetas a Contraloría Social del Programa de Mejoramiento Urbano (PMU).

### **José Ignacio Martínez Cortés**

Realizó el doctorado en Economía Internacional por la Universidad Complutense de Madrid después de concluir sus estudios de maestría en comercio internacional y las licenciaturas en Relaciones Internacionales y Economía, ambas cursadas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó una especialidad en Integración Económica en El Colegio de México. Es Profesor-Investigador de la UNAM adscrito al Centro de Relaciones Internacionales donde coordina el área de Economía Internacional. Coordina el Laboratorio de Análisis en Comercio, Economía y Negocios (LACEN) de la UNAM. Es responsable del Eje de Política Internacional de la Red Académica América Latina-El Caribe y China. También, coordina el Seminario de Comercio Exterior en el Centro de Relaciones Internacionales de la UNAM. Es Coordinador del Seminario de Análisis Cuantitativo en Relaciones Internacionales en el Centro de Relaciones Internacionales de la UNAM del cual fue coordinador. Laboró en las Secretarías de Hacienda, Relaciones Exteriores y Economía y en el Departamento de Economía Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid.

### **Samuel Ortiz Velásquez**

Doctor en Economía por la UNAM y Maestro en Estudios Sociales por la UAM. Profesor asociado C de tiempo completo adscrito a la División de Estudios Profesionales de la Facultad de Economía de la UNAM. Tutor en el Posgrado de Economía de la UNAM. Imparte asignaturas en temas de desarrollo económico, comercio exterior e inversión directa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Conahcyt, nivel I. En 2018 obtuvo el Premio Revista Comercio Exterior, categoría especialista, otorgado por el Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext). En 2009 obtuvo la Medalla al Mérito Universitario otorgada por la UAM. Ha coordinado cuatro libros académicos. Es autor de 11 artículos en revistas, 30 capítulos de libro y 14 reportes técnicos. Líneas de investigación: i) Comercio exterior y crecimiento económico; ii) Organización industrial; iii) Inversión extranjera directa: determinantes y efectos en indicadores de desarrollo económico.

**Sergio Trejo Hernández**

Maestro en Administración de Negocios Internacionales por parte de la UNAM. Es profesor de Relaciones Internacionales en la misma universidad. Tiene 12 años de experiencia en logística comercial y comercio exterior. Actualmente es Gerente de Operaciones dentro de una empresa logística supervisando embarques en sus diferentes modalidades (aéreo, marítimo y terrestre).

### **Análisis Cuantitativo de la Economía Internacional.**

Editado por la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (UNAM-FCPyS), se terminó de maquetar y editar el 20 de febrero de 2025, en los talleres de BGB Producciones Gráficas/ Bernardo Garcia Bravo, ubicados en Juan Lucas Lassaga No. 62, Col. Obrera, Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México. Edición electrónica. En su composición se usó el tipo Chaparral Pro en 11.5 puntos, Chaparral Pro Disp en 8 puntos y Gill Sans MT en 8, 12 y 20 puntos. El cuidado general de la edición estuvo a cargo de José Ignacio Martínez Cortés

ISBN-UNAM: 978-607-587-118-9



9 786075 871189

## Análisis Cuantitativo de la Economía Internacional

Las Relaciones Internacionales se encuentran en un momento de cambios y de diversos retos. Las sociedades y los escenarios se transforman constantemente, propiciando el surgimiento de nuevos problemas y nuevas formas de percibir la realidad internacional. En este sentido, la nueva realidad internacional debe examinarse también a través del instrumental estadístico, matemático que permita comprender, analizar y explicar mediante la investigación cuantitativa el comportamiento de eventos políticos, sociales y económicos nacionales y mundiales.

Por lo que esta obra, basada en los métodos cuantitativos multivariantes, analiza la **Economía Internacional** a través de la sistematización de datos y elección de variables para y para explicar, examinar y describir la problemática económica internacional y proponer soluciones, con base en la evidencia numérica, para fortalecer incluso el uso de abstracciones y categorías teóricas.

