

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Instituto de Investigaciones Económicas y
Empresariales

Maestría en Ciencia en Negocios
Internacionales

Tesis

Para obtener el grado de:
Maestra en Ciencias en Negocios Internacionales

Competitividad en las Aduanas Mexicanas Durante
el Periodo 2012-2022

Presenta: Ing. Mitzi Pamela Macedo González

Directora de Tesis: Dra. América Ivonne Zamora Torres

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Morelia, Mich., el día 02 de mayo de 2024, los miembros de la Mesa de Sinodales designada por el H. Consejo Técnico del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), aprobaron presentar el examen de grado la tesis titulada:

**"COMPETITIVIDAD EN LAS ADUANAS MEXICANAS DURANTE EL
PERIODO 2012-2022"**

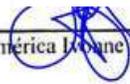
Presentada por la alumna:

Mitzi Pamela Macedo González

Aspirante al grado de **Maestra en Ciencias en Negocios Internacionales**. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la Mesa de Sinodales manifestaron SU APROBACIÓN DE LA TESIS, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA MESA DE SINODALES

Directora de la Tesis


Dra. América Joane Zamora Torres


Dr. Jorge Victor Alcaraz Vera


Dra. Martha Beatriz Flores Romero

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, el día 02 de mayo de 2024, que suscribe **MITZI PAMELA MACEDO GONZALEZ**, alumna del programa de la Maestría en Ciencias en Negocios Internacionales adscrita al Instituto de investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), manifiesta ser la autora intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección de la Dra. América Ivonne Zamora Torres y no cede los derechos del trabajo titulado **“COMPETITIVIDAD EN LAS ADUANAS MEXICANAS DURANTE EL PERIODO 2012-2022”** a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita de la autora del mismo.

Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.


MITZI PAMELA MACEDO GONZÁLEZ

DEDICATORIA

A mi amada madre, cuyo amor incondicional y sacrificio han sido la fuerza motriz detrás de cada logro. Tu constante apoyo, paciencia y aliento han sido el cimiento sobre el cual construí este camino. Gracias por guiarme con amor a lo largo de estos años. Este logro lleva impreso tu dedicación y amor.

A mi querido hermano, compañero de aventuras y confidente. Tu apoyo y ánimo durante estos años han sido mi roca, brindándome fortaleza. Tu presencia ha sido un regalo invaluable en este viaje. Gracias por ser mi apoyo incondicional.

A mi querida abuelita, fuente de sabiduría y cariño incondicional. Tu amor y sabias enseñanzas han sido un faro en mi vida, guiándome con paciencia y comprensión. Tu apoyo silencioso pero poderoso ha sido un pilar fundamental durante estos años.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de corazón a cada ser especial que, consciente o inconscientemente, formó parte de mi vida durante estos años. Sus palabras alentadoras, gestos de apoyo y contribuciones han dejado una huella imborrable en mí. A mis profesores, compañeros, amigos y a todas aquellas personas que, con su presencia y enseñanzas, han enriquecido mi experiencia, les dedico mi más sincero agradecimiento. Además, expreso mi gratitud al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), por haberme brindado la oportunidad de formarme académicamente. A mi directora de tesis, la doctora América Ivonne Zamora Torres, por su invaluable orientación y apoyo. También agradezco a mis sinodales, la doctora Martha Beatriz Flores y el doctor Jorge Víctor Alcaraz Vera, por sus valiosas contribuciones y por compartir su conocimiento durante este proceso. Su influencia ha sido invaluable, moldeando no solo mi trayectoria académica, sino también mi crecimiento profesional. Gracias por ser parte de este capítulo de mi vida. No puedo dejar de reconocer el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Su respaldo financiero y recursos han sido fundamentales para llevar a cabo esta investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	11
GLOSARIO	13
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO 1.....	18
FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 Aduanas en el Territorio Mexicano	19
1.1.1 Importancia de la Competitividad en las Aduanas	25
1.2 Problemática	28
1.2.1 Planteamiento del Problema	31
1.3 Preguntas de Investigación	32
1.4 Objetivos de Investigación.....	32
1.5 Hipótesis de Investigación.....	32
1.6 Justificación	35
1.7 Tipo de Investigación	36
1.8 Alcances	36
1.9 Limitaciones	37
CAPÍTULO 2.....	38
MARCO CONTEXTUAL DE LAS ADUANAS EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL	38
2.1. Antecedentes Históricos de las Aduanas	39
2.1.1 Aduanas en el Antiguo Egipto	39
2.1.2 Aduanas en Mesopotamia.....	40

2.1.3 Aduanas en la Antigua China	41
2.1.4 Aduanas en el Imperio Romano	42
2.1.5 Aduanas en la Edad Media	44
2.1.6 Aduanas en el Renacimiento.....	45
2.1.7 Aduanas en México Prehispánico	47
2.2 El Comercio Internacional y las Aduanas en la Actualidad	48
2.2.1. Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)	48
2.2.2. Organización Mundial del Comercio (OMC)	51
2.2.3 Organización Mundial de las Aduanas (OMA)	59
2.2.4 Legislación Mexicana Relativa al Comercio Internacional	68
2.2.5 Ley Aduanera.....	69
2.2.6 Estructura de la Ley Aduanera	71
2.2.7 La Evolución de las Aduanas en México	71
2.2.8 Tipos de Aduanas en México	72
CAPÍTULO 3.....	77
TEORÍAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL	77
3.1 Introducción a las Teorías del Comercio	78
3.2 El Mercantilismo	79
3.3 Ventaja Absoluta	80
3.4 Ventaja Comparativa.....	81
3.5 Modelo Heckscher-Ohlin	82
3.6 Competitividad en el Comercio y las Aduanas.....	83
3.7 Teoría de la Localización y la Inversión Extranjera Directa (IED)	87
3.8 Teoría de la Competitividad Nacional.....	92
CAPÍTULO 4.....	94
REVISIÓN EMPÍRICA DE LOS ESTUDIOS DE LAS ADUANAS	94

4.1 Revisión Empírica del Estudio de las Aduanas.....	95
CAPÍTULO 5.....	109
METODOLOGÍA DE LA CIENCIA DE DATOS.....	109
5.1 Ciencia de Datos.....	110
5.2 Metodología	111
5.3 Empleo de la Ciencia de Datos	113
5.4 La Ciencia de Datos en Análisis Económicos.....	116
5.5 Análisis de Datos	117
5.6 Python.....	119
5.7 Random Forest	121
5.8 Selección de Variables.....	123
CAPÍTULO 6.....	127
ANÁLISIS DE RESULTADOS	127
6.1 Selección de Variables.....	128
6.2. Resultados	133
6.2.1 Índice de Competitividad por Aduana, Periodo 2012-2022.....	133
6.2.2. Resultados de Variables Independientes (Variables Fiscales):.....	136
6.2.3. Resultados de Variables Independientes (Variables Operativas)	143
6.2.4. Resultados del Análisis Random Forest	163
CAPÍTULO 7.....	190
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	190
7.1 Conclusiones	191
7.2 Recomendaciones	194
BIBLIOGRAFÍA	196
ANEXOS.....	211

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Aduanas en México.....	22
Tabla 2 Aduanas Mexicanas que Cuentan con el Mayor Porcentaje de Exportación. .	28
Tabla 3 Exportaciones No Petroleras a Distintos Mercados.....	29
Tabla 4 Descripción de las Variables.....	33
Tabla 5 Países Miembros de la OMC.....	53
Tabla 6 Países Miembros de la Organización Mundial de las Aduanas.....	63
Tabla 7 Análisis de Aduanas: Competitividad y Eficiencia.....	103
Tabla 8 Índices de Competitividad por Aduana, Periodo 2012-2022.....	133
Tabla 9 Resultados de Variables Independientes (Monto total).....	137
Tabla 10 Resultados de Variables Independientes (Porcentaje de Contribución).....	139
Tabla 11 Resultado de Variables Operativas.....	144
Tabla 12 Análisis de Competitividad: Modelo Random Forest (Sin Umbral).....	163
Tabla 13 Resultados Obtenidos (MSE).....	165
Tabla 14 Modelo de Random Forest para Evaluar Competitividad en Aduanas.....	166
Tabla 15 Resultados Obtenidos (Aduanas Competitivas y No Competitivas).....	168
Tabla 16 Resultados Obtenidos (MSE).....	169
Tabla 17 Visualización de Variables en la Base de Datos.....	170
Tabla 18 Resultados Obtenidos (Variables).....	171
Tabla 19 Determinación del Umbral Ideal para el Modelo Random Forest.....	171
Tabla 20 Resultados Obtenidos (Umbral Óptimo).....	172
Tabla 21 Modelo Random Forest: Exactitud y Análisis de Variables.....	175
Tabla 22 Resultados Obtenidos (Exactitud del Modelo).....	176
Tabla 23 Resultados Obtenidos (Informe de Clasificación).....	176
Tabla 24 Resultados Obtenidos (Exactitud del Informe de Clasificación).....	177
Tabla 25 Resultados Obtenidos (Importancia de Variables).....	177

Tabla 26 Análisis de la Fiabilidad del Modelo Random Forest	178
Tabla 27 Resultados Obtenidos (Exactitud del Modelo)	180
Tabla 28 Resultados Obtenidos (Informe de Clasificación)	180
Tabla 29 Análisis de Competitividad: Modelo Random Forest (Con Umbral).....	182
Tabla 30 Resultados Obtenidos (Exactitud del Modelo)	183
Tabla 31 Resultados Obtenidos (Informe de Clasificación)	183
Tabla 32 Modelo Random Forest (Con Umbral).....	184
Tabla 33 Resultados Obtenidos (Aduanas Competitivas).....	184
Tabla 34 Resultados Obtenidos (Aduanas No Competitivas)	185
Tabla 35 Verificación de Overfitting.....	185
Tabla 36 Resultados Obtenidos (MSE)	186
Tabla 37 Medición del Rendimiento a través de Validación Cruzada	186
Tabla 38 Resultados Obtenidos (MSE)	187
Tabla 39 Optimización de Hiperparámetros	188
Tabla 40 Resultados Obtenidos (MSE)	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aduanas de México.....	75
Figura 2 Comparación entre Valor Real y Predicción	169

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACTI	Acuerdo Comercial Transatlántico e Inversiones
ADPIC	Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual
APEC	Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico
APPRI	Acuerdos de Promoción y Protección Recíproca de Inversiones
ALADI	Asociaciones Latinoamericanas de Integración
BANXICO	Banco de México
BM	Banco Mundial
CAAAREM	Confederación de Asociaciones de Agentes Aduanales de la República Mexicana
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DEA	Análisis Envoltante de Datos
DTA	Derecho de Trámite Aduanero
DOF	Diario Oficial de la Federación
EE.UU.	Estados Unidos de América
FMI	Fondo Monetario Internacional
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
IED	Inversión Extranjera Directa
IEPS	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios
IGI	Impuesto General de Importación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IVA	Impuesto al Valor Agregado
ISAN	Impuesto Sobre Automóviles Nuevos
MSE	Error Cuadrático Medio

NGP	Nueva Gestión Pública
OMA	Organización Mundial de Aduanas
OMC	Organización Mundial del Comercio
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
SAT	Servicio de Administración Tributaria
SE	Secretaría de Economía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SLRC	San Luis Río Colorado
SGM	Segunda Guerra Mundial
TAFTA	Área de Libre Comercio Transatlántica
TLC	Tratados de Libre Comercio
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
T-MEC	Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá
TPP	Tratado de Asociación Transpacífico
TTIP	Asociación Transatlántica para el Comercio y la Inversión
UE	Unión Europea
USD	Dólares Estadunidenses

GLOSARIO

Análisis de Datos: Proceso de examinar y explorar datos con el objetivo de descubrir patrones, tendencias y relaciones que puedan ser utilizados para la toma de decisiones informadas (Kelleher & Tierney, 2018).

Aprendizaje Automático: Campo de la inteligencia artificial que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender a partir de los datos (Hastie *et al.*, 2017).

Clustering: es una técnica de aprendizaje no supervisado que busca agrupar objetos similares en clústeres o grupos, mientras que los objetos que son diferentes se agrupan en clústeres distintos (Hastie *et al.*, 2009).

Mercantilismo: Teoría del enriquecimiento de las naciones mediante la acumulación de metales preciosos (Berumen, 2002).

Minería de Datos: Proceso de descubrir patrones y relaciones en grandes conjuntos de datos utilizando técnicas de análisis estadístico y aprendizaje automático (Witten *et al.*, 2016).

Modelos Descriptivos: Modelos que se enfocan en la descripción de los datos y la identificación de patrones y tendencias en ellos (Hastie *et al.*, 2017).

Modelos Predictivos: Modelos que se enfocan en la predicción de futuros eventos o comportamientos a partir de los datos (Hastie, Tibshirani *et al.*, 2017).

Patrones: Características recurrentes y distintivas que se encuentran en los datos (Kelleher & Tierney, 2018).

Técnicas Estadísticas: Métodos y herramientas matemáticas utilizados para el análisis de datos (Dhar, 2013).

Teorema de Hecksher-Ohlin: Un país tiene ventaja comparativa en aquel bien que utiliza intensivamente el factor abundante en ese país (Berumen,2002).

Visualización de Datos: Representación gráfica de los datos que permite a los usuarios analizar y comprender grandes cantidades de información de manera rápida y efectiva (Tufte, 2001).

Ventaja Absoluta: la producción de un artículo o un bien con menos recursos que otro país requeriría (Berumen,2002).

Ventaja Comparativa: la liberación de menos recursos que otro país requeriría para producir una unidad adicional de un bien (Berumen,2002).

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar las variables fiscales que incidieron en la competitividad de las aduanas mexicanas durante el periodo 2012-2022 e identificar el grado de competitividad de estas aduanas en relación con variables fiscales y operativas. Se realiza un análisis del papel histórico y actual de las aduanas, explorando su contexto global hasta su influencia específica en México. Se examinan teorías del comercio internacional y se revisan estudios sobre la eficiencia y competitividad aduanera. El estudio analiza investigaciones existentes, resaltando sus principales conclusiones para establecer un marco sólido para el estudio. Además, se emplea la ciencia de datos, destacando la metodología y aplicación específica de Random Forest en Python para analizar la competitividad aduanera. Los resultados obtenidos a través de algoritmos revelan una visión de la competitividad de las aduanas mexicana, identificando las aduanas competitivas. Se evalúan las variables clave utilizadas en el análisis. Este estudio ofrece una comprensión detallada y aplicable de la competitividad de las aduanas mexicanas. Se identificaron variables fiscales y operativas clave que impactaron la competitividad aduanera mediante el análisis con Random Forest. El modelo demostró precisión al identificar aduanas competitivas y no competitivas, destacando la relevancia del aprendizaje automático para mejorar las operaciones aduaneras, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en este ámbito.

Palabras clave: Random Forest, Competitividad, Aduanas, México, Ciencia de Datos.

ABSTRACT

The present research aims to determine the fiscal variables that influenced the competitiveness of Mexican customs during the period 2012-2022 and to identify the degree of competitiveness of these customs in relation to fiscal and operational variables. An analysis of the historical and current role of customs is carried out, exploring their global context to their specific influence in Mexico. Theories of international trade are examined, and studies on customs efficiency and competitiveness are reviewed. The study analyzes existing research, highlighting its main conclusions to establish a solid framework for the study. Additionally, data science is employed, emphasizing the methodology and specific application of Random Forest in Python to analyze customs competitiveness. The results obtained through algorithms provide insights into the competitiveness of Mexican customs, identifying competitive customs. The key variables used in the analysis are evaluated. This study provides a detailed and applicable understanding of the competitiveness of Mexican customs. Key fiscal and operational variables impacting customs competitiveness were identified through Random Forest analysis. The model demonstrated accuracy in identifying competitive and non-competitive customs, highlighting the relevance of machine learning in enhancing customs operations and providing a strong foundation for future research and developments in this field.

Keywords: Random Forest, Competitiveness, Customs, Mexico, Data Science.

INTRODUCCIÓN

La competitividad de las aduanas es crucial para facilitar el comercio internacional y promover el desarrollo económico, especialmente en el contexto de México, donde las aduanas sirven como puntos estratégicos de conexión con la economía global, impactando directamente la eficiencia de las operaciones comerciales y la atracción de inversiones. Este estudio se centra en analizar la competitividad de las aduanas mexicanas durante el periodo 2012-2022, explorando su impacto en la actividad económica nacional. Para contextualizar este análisis, se examina la evolución histórica y normativa de las aduanas, desde tiempos antiguos hasta la creación de regulaciones internacionales como el GATT y la OMC. Esta perspectiva histórica proporciona una base sólida para comprender el desarrollo actual de las aduanas mexicanas en el contexto global. Asimismo, se explorarán las principales teorías del comercio internacional para comprender las motivaciones detrás del intercambio comercial y la importancia de las aduanas. Se llevará a cabo una revisión empírica de la literatura existente, analizando críticamente estudios y artículos relevantes sobre eficiencia, competitividad y funcionamiento aduanero, para identificar desafíos y oportunidades en este campo. Además, se abordará el creciente papel de la ciencia de datos en el análisis aduanero, explorando su metodología, ventajas y aplicaciones prácticas en el estudio de la competitividad aduanera mexicana. También se abordará el creciente papel de la ciencia de datos en el análisis aduanero, explorando su metodología, ventajas y aplicaciones prácticas en el estudio de la competitividad aduanera mexicana. Finalmente, este estudio presentará resultados y conclusiones derivados de un análisis exhaustivo sobre la competitividad en las aduanas mexicanas durante el periodo de estudio. Utilizando técnicas analíticas avanzadas, como algoritmos de Random Forest en Python, se evaluarán los logros alcanzados y se explorarán las implicaciones prácticas para mejorar la eficiencia y competitividad de las aduanas mexicanas a nivel internacional. Se incluirán conclusiones y recomendaciones fundamentadas en estos hallazgos.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe la importancia de la competitividad en las aduanas, el papel que ocupan las aduanas mexicanas. Enseguida se plantea el problema de investigación, las preguntas de investigación, el objetivo general y específico, la hipótesis general, para fundamentar la presente investigación y con la finalidad de poder responder cómo la competitividad afecta a las aduanas mexicanas en el periodo 2012-2022 y cómo esto impacta a la actividad económica del país y al comercio internacional.

1.1 Aduanas en el Territorio Mexicano

El mundo actual está siendo objeto de una época de integración económica sin precedentes, simultáneamente se están negociando tratados de libre comercio y otros instrumentos de facilitación para el intercambio comercial entre diversos países y regiones del orbe que implican distintos grados de compromiso e interrelación de las economías involucradas. Ejemplo de ellos son el Tratado de Asociación Transpacífico (TPP por sus siglas en inglés) que incluye a México, Australia, Brunéi, Canadá, Chile, Estados Unidos de América (EE.UU.), Japón, Malasia, Nueva Zelandia, Perú, Singapur y Vietnam y el Acuerdo Transatlántico de Comercio e Inversiones, conocido como TTIP (Transatlantic Trade and Investment Partnership, Asociación Transatlántica para el Comercio y la Inversión), TAFTA (Transatlantic Free Trade Area, Área de Libre Comercio Transatlántica) o ACTI (Acuerdo Comercial Transatlántico e Inversiones) que, de lograrse, supondría un acuerdo de amplio espectro entre los EE.UU. y la Unión Europea (UE) (Troncoso & Rioja, 2009).

El tratado de libre comercio que representaba mayor intercambio de bienes y servicios fue el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), suscrito con Canadá y los EE.UU., siendo este último el que conjunta la mayor parte del intercambio comercial mexicano (Troncoso & Rioja, 2009).

Actualmente el nuevo acuerdo comercial entre México, EE. UU. y Canadá es el Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC o USMCA/CUSMA) el cual sustituye al TLCAN.

Por otro lado, el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) se estableció en 1989 para aprovechar la creciente interdependencia de las economías de la región. El APEC tiene como objetivo crear una mayor prosperidad para los pueblos de la región y promover un crecimiento económico inclusivo, equitativo, sostenible e innovador. El peso económico del

APEC es significativo: sus 21 estados miembros representan el 54 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) mundial y el 44 por ciento del comercio mundial (Gobierno de México, 2022).

El ingreso de México al APEC (1993) tuvo como objetivo la expansión y diversificación de los vínculos económicos con la región Asia-Pacífico y mayor presencia económica en el mundo.

Desde 1993, las exportaciones mexicanas a EE. UU. se han multiplicado por seis (de \$43 mil millones de dólares estadounidenses (USD) a \$238 mil millones USD), mientras que las importaciones mexicanas desde Asia se han multiplicado por trece (de \$7.4 mil millones USD a \$96 mil millones USD) (Gobierno de México, 2022).

México tiene 14 Tratados de Libre Comercio (TLC) con 50 países, 30 Acuerdos de Promoción y Protección Recíproca de Inversiones (APPRI) con 31 países o regiones administrativas y 9 acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial), Asociaciones Latinoamericanas de Integración (ALADI)

Asimismo, México participa activamente en organismos y foros multilaterales y regionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), el APEC, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y ALADI (Secretaría de Economía, 2022).

La importancia del intercambio comercial de México con EE.UU., así como la vecindad geográfica existente entre ambas naciones, ha traído como consecuencia que en fechas recientes las autoridades aduaneras de los dos países hayan implementado una serie de mecanismos de colaboración que en apariencia conducen a una forma de integración más cercana entre las dos naciones, cuyos aspectos formales se aproximan a una unión aduanera. No obstante, las implicaciones de este posible fenómeno deben enfocarse sin dejar de tener en la mira el hecho de que la relación entre ambas naciones ha sido sumamente complicada a lo largo de la historia y que la correlación de fuerzas entre los dos países de ninguna manera puede considerarse equilibrada (Troncoso & Rioja, 2009).

Como antecedente histórico la aduana era una antigua institución, cuyo nacimiento en la historia aparece vinculado con el ejercicio del control del tráfico externo y de la potestad tributaria respecto de las mercaderías que atraviesan las fronteras de la jurisdicción de que se trate (ciudad, estado, reino, imperio) (Basaldúa, 2007).

Las aduanas en México tienen un papel muy importante para la actividad económica del país y para el comercio internacional en las importaciones y exportaciones de mercancías, incluyendo las directrices y lineamientos que establecen la ley aduanera, así como la entrada y salida de personas. El propósito de la aduana es facilitar el flujo del comercio exterior del país, que, a su vez, promueve el cumplimiento del pago de las obligaciones (impuestos) a todos los contribuyentes que realicen esta actividad económica, vigilando y supervisando la aplicación de las leyes fiscales y aduaneras vigentes para el fortalecimiento y protección de la economía nacional. El objetivo de las aduanas es controlar las mercancías y cobrar los impuestos, así como realizar los trámites correspondientes de embarque y recepción. La entrada o la salida de mercancías del territorio nacional, las maniobras de carga, descarga transbordo y almacenamiento de estas, el embarque o desembarque de pasajeros y la revisión de sus equipajes, debe efectuarse por lugar autorizado, en día y hora hábil (Comercio Exterior, 2017).

México cuenta con 49 aduanas ubicadas en las zonas fronterizas del país, principalmente la frontera norte con EE.UU. debido a la gran afluencia de mercancías y personas hacia el país vecino; también se cuenta con puertos marítimos, aeropuertos, estaciones de ferrocarril (Servicio de Administración Tributaria [SAT], 2022).

Tabla 1*Aduanas en México*

<i>La Estructura de la Administración General de Aduanas en México Enlista las Siguietes Sedes Territoriales.</i>
1. Aduana de Aguascalientes, con sede en Aguascalientes.
2. Aduana de Ensenada, con sede en Baja California.
3. Aduana de Mexicali, con sede en Baja California.
4. Aduana de Tecate, con sede en Baja California.
5. Aduana de Tijuana, con sede en Baja California.
6. Aduana de La Paz, con sede en Baja California Sur.
7. Aduana de Ciudad del Carmen, con sede en Campeche.
8. Aduana de Ciudad Acuña, con sede en Coahuila de Zaragoza.
9. Aduana de Piedras Negras, con sede en Coahuila de Zaragoza.
10. Aduana de Torreón, con sede en Coahuila de Zaragoza.
11. Aduana de Manzanillo, con sede en Colima.
12. Aduana de Ciudad Hidalgo, con sede en Chiapas.
13. Aduana de Ciudad Juárez, con sede en Chihuahua.
14. Aduana de Chihuahua, con sede en Chihuahua.
15. Aduana de Ojinaga, con sede en Chihuahua.
16. Aduana de Puerto Palomas, con sede en Chihuahua.
17. Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, con sede en la Ciudad de México
18. Aduana de México, con sede en el Distrito Federal.
19. Aduana de Guanajuato, con sede en Guanajuato.
20. Aduana de Acapulco, con sede en Guerrero.

La Estructura de la Administración General de Aduanas en México Enlista las
Sigüientes Sedes Territoriales.

21. Aduana de Guadalajara, con sede en Jalisco.
22. Aduana de Toluca, con sede en México.
23. Aduana de Lázaro Cárdenas, con sede en Michoacán.
24. Aduana de Colombia, con sede en Nuevo León.
25. Aduana de Monterrey, con sede en Nuevo León.
26. Aduana de Salina Cruz, con sede en Oaxaca.
27. Aduana de Puebla, con sede en Puebla.
28. Aduana de Querétaro, con sede en Querétaro.
29. Aduana de Cancún, con sede en Quintana Roo.
30. Aduana de Subteniente López, con sede en Quintana Roo.
31. Aduana de Mazatlán, con sede en Sinaloa.
32. Aduana de Agua Prieta, con sede en Sonora.
33. Aduana de Guaymas, con sede en Sonora.
34. Aduana de Naco, con sede en Sonora.
35. Aduana de Nogales, con sede en Sonora.
36. Aduana de San Luis Río Colorado, con sede en Sonora.
37. Aduana de Sonoyta, con sede en Sonora.
38. Aduana de Dos Bocas, con sede en Tabasco.
39. Aduana de Altamira, con sede en Tamaulipas.
40. Aduana de Ciudad Camargo, con sede en Tamaulipas.
41. Aduana de Ciudad Miguel Alemán, con sede en Tamaulipas.
42. Aduana de Ciudad Reynosa, con sede en Tamaulipas.

La Estructura de la Administración General de Aduanas en México Enlista las
Siguietes Sedes Territoriales.

43. Aduana de Matamoros, con sede en Tamaulipas.
44. Aduana de Nuevo Laredo, con sede en Tamaulipas.
45. Aduana de Tampico, con sede en Tamaulipas.
46. Aduana de Tuxpan, con sede en Veracruz.
47. Aduana de Veracruz, con sede en Veracruz.
48. Aduana de Coatzacoalcos, con sede en Veracruz.
49. Aduana de Progreso, con sede en Yucatán.

Nota: La tabla muestra las 49 aduanas que existen en el territorio mexicano. Fuente: elaboración propia, mediante los datos del SAT (2022).

La Administración General de Aduanas, siendo una entidad dependiente del Servicio de Administración Tributaria (SAT) asegura el cumplimiento de las disposiciones que en materia de comercio exterior haya expedido la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como otras secretarías del Ejecutivo Federal con competencia para ello, garantizando la seguridad nacional; proteger la economía del país, la salud pública y el medio ambiente, impidiendo el flujo de mercancías peligrosas o ilegales hacia nuestro territorio.

El día 15 de julio del año 2021, el presidente de la República anunció en un decreto donde describe que se creará la Agencia Nacional de Aduanas como un órgano administrativo desconcentrado de la SHCP, dotado de autonomía técnica, operativa, administrativa y de gestión, que tendrá el carácter de autoridad fiscal y aduanera y facultades para emitir resoluciones en el ámbito de su competencia (Procuraduría del Contribuyente, 2021).

El objetivo de la creación de la Agencia es fortalecer el sistema aduanero para garantizar servicios eficientes a la exportación e importación, reforzar la seguridad nacional en los puntos de acceso al país y armonizar los procesos aduaneros y de inspección con los acuerdos

internacionales para eliminar barreras comerciales y propiciar el libre comercio (Velázquez, 2022).

Con la creación e implementación de esta nueva Agencia Nacional de Aduanas se buscará recaudar contribuciones, aprovechamientos y sus accesorios de acuerdo con la legislación y los tratados internacionales vigentes con los que cuenta México; dirigir los servicios aduanales y de inspección, así como realizar los operativos correspondientes para la verificación legal de las mercancías; embargar y asegurar las mercancías que no acrediten su estancia legal; determinar y liquidar las contribuciones y aprovechamientos aplicables a las operaciones de comercio exterior; solicitar y proporcionar a otras instancias e instituciones públicas, nacionales o del extranjero, el acceso a la información necesaria para evitar la evasión o elusión fiscal en materia aduanera y otros ilícitos o infracciones; y participar en la negociación de los tratados de comercio internacionales que lleve a cabo el Ejecutivo Federal (Velázquez, 2022).

1.1.1 Importancia de la Competitividad en las Aduanas

La globalización ha generado alta interdependencia económica de las naciones, posicionando al comercio exterior como actividad relevante para sus economías, teniendo la gestión aduanera un rol importante. Entonces, la globalización y los avances tecnológicos son factores que han provocado el cambio en la gestión pública mediante su modernización, por lo que, organismos internacionales como la Organización Mundial de Aduanas (OMA) y la OMC, han impulsado instrumentos internacionales, promotores de la modernización en las Aduanas del mundo, como eje para la mejora en su gestión, teniendo como principales paradigmas la Nueva Gestión Pública (NGP) y las mejores prácticas en materia aduanera (OMA, 2022).

La modernización de la gestión aduanal en México ha tenido su mayor auge en los inicios del siglo XXI, enfocándose principalmente en la infraestructura, equipamiento tecnológico, reorganización administrativa y de procesos, recursos humanos y la calidad de los servicios. Sin

embargo, es evidente que la modernización no es respuesta absoluta, existiendo otros factores que pueden incidir en la gestión aduanera.

Como lo refiere García (2007), las relaciones entre las naciones y sus economías se han transformado por diversas causas como lo son el alto grado de dependencia económica que genera la globalización, la liberalización del comercio y el contante progreso tecnológico, además de la pérdida de legitimidad del estado por su ineficiencia e ineficacia para obtener resultados y atender los intereses de los ciudadanos.

La OMC ha buscado que el comercio fluya con mayor facilidad y previsibilidad, en beneficio de todos. Por este motivo, tal y como lo expresa Zhang & Zhao, (2009) los hitos más importantes que han empujado la modernización de las aduanas son el convenio de Kioto revisado y el marco de estándares para asegurar y facilitar el comercio (Marco SAFE) de la OMA.

Mediante el convenio de Kioto¹ (Organización Mundial de Aduanas, 1974) y el Marco SAFE (Organización Mundial de Aduanas, 2012) la OMA ha buscado la eficiencia aduanera o como señala (Cantens, 2012) las facilidades de intercambio² en las transacciones comerciales internacionales, preservando por un lado, el estricto control que amerita el tráfico internacional de bienes tanto fiscal como en materia de seguridad, y por otro lado facilitando el flujo comercial en beneficio de la comunidad comercial global.

Como señalan Zhang & Zhao (2009) la eficiencia o la productividad aduanera tiene un efecto representativo en la reducción de los costos relacionados con el comercio y el desempeño de la gestión comercial.

¹ El objetivo del convenio es facilitar los movimientos de mercancías, además de mejorar la eficiencia y la eficacia de las medidas destinadas al cumplimiento de la legislación y del control aduanero (World Customs Organization, 2008).

² Consisten en simplificar las barreras regulatorias para reducir las imposiciones innecesarias en los comerciantes mientras se reconoce que algunos controles aduanales son necesarios y obligatorios de acuerdo a ciertas políticas (Cantens *et al.*, 2012)

Zake (2011) establece que una administración aduanera capaz de adoptar las mejores prácticas, es una aduana moderna, ya que este autor coincide con muchos que una aduana moderna es aquella que adopta lo propuesto por el convenio de Kyoto, expresando que los beneficios de abrazar las recomendaciones del convenio son: mejorar el cumplimiento voluntario; aumento de los ingresos; procesos y procedimientos simplificados; mayor eficiencia institucional; reducción de los costos de transacción para el gobierno, el comercio y la administración aduanera; y finalmente el crecimiento económico.

Por ende, la facilitación del comercio internacional se traduce en eficiencia aduanera, eficiencia que también se convierte en una ventaja competitiva (Ortiz *et. al.*, 2008).

Las aduanas tienen las siguientes características:

- Facilitar el flujo de mercancías para poder hacer posible la importación y exportación entre dos países. Dentro de esta función, la aduana se encarga de que se paguen los impuestos al comercio exterior correspondientes.
- Control de trámites y procesos para poder entrar o salir.
- Coordinar el recinto fiscal y fiscalizado (toda aquella superficie que el Gobierno tiene a su cargo).
- Ayudan a evitar el contrabando y otros delitos. Se pueden infiltrar una serie de mercancías peligrosas como armas o drogas, por lo que es trabajo de una aduana ayudar a lograr que esto no suceda.
- La recaudación fiscal (Zedillo, 1995).

Toda aduana en México debe cumplir con las funciones mencionadas, pero cada una tiene procesos y tipos de operación diferentes. Una aduana funciona como parte del sistema aduanero en México, formado por importadores, exportadores, agentes y verificadores aduanales, personas del gobierno y otras agencias relacionadas (Zedillo, 1995).

1.2 Problemática

Para entender las exportaciones es necesario entender las puertas fiscales de entrada a cualquier país, es decir las aduanas. En México su importancia se incrementó con el aumento de acuerdos comerciales.

A pesar de que en México existen cuarenta y nueve oficinas aduanales, más del setenta por ciento de las exportaciones sólo salen por diez principales, las cuales se enlistaran a continuación.

Tabla 2

Aduanas Mexicanas que Cuentan con el Mayor Porcentaje de Exportación.

Aduana	Porcentaje del Total de Operaciones
Nuevo Laredo, Tamaulipas	23.21
Ciudad Juárez, Chihuahua	9.73
Tijuana, Baja California	9.12
AICM, Ciudad de México	6.34
Ciudad Reynosa	4.16
Colombia	4.61
Nogales	4.26
Guadalajara	3.99
Piedras negras	3.57
Manzanillo	3.53

Fuente: Elaboración propia, mediante las cifras oportunas (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI], 2022).

México tiene tratados con cincuenta países, a pesar de ello, más de la mitad de las exportaciones que realiza, se hacen con EE.UU. y el resto con Canadá, Alemania, China y

España. Constantemente se buscan maneras de agilizar y homologar los procesos aduanales y de esta forma servir con eficiencia a los usuarios de comercio exterior (Maldonado, 2008).

En diciembre de 2021, el valor de las exportaciones de mercancías fue de 47,693 millones de USD, monto superior en 10.8% al del mismo mes de 2020. Dicha tasa fue resultado de incrementos de 9.3% en las exportaciones no petroleras y de 41.6% en las petroleras. Al interior de las exportaciones no petroleras, las dirigidas a EE.UU. crecieron 10.7% a tasa anual y las realizadas al resto del mundo lo hicieron en 2.5% (INEGI, 2022).

Tabla 3

Exportaciones No Petroleras a Distintos Mercados.

Concepto	Estructura % Ene-Dic*	Variación Porcentual Anual				
		2020	2021			
	2021	Anual	Oct.	Nov.	Dic.*	Ene-Dic.*
Total	100.00	-8.1	-3.5	16.7	9.3	16.5
Estados Unidos	82.06	-7.8	-2.6	16.6	10.7	16.2
Automotriz	25.13	-16.3	-19.2	10.4	-1.7	13.7
Otras	56.93	-3.4	6.4	19.7	16.6	17.3
Resto del mundo	17.94	-9.4	-7.7	17.3	2.5	17.8
Automotriz	4.92	-19.5	-34.8	31.2	-19.6	14.1
Otras	13.02	-4.6	5.1	11.7	12.2	19.3

Fuente: Elaboración propia, mediante las cifras oportunas (INEGI, 2022).

En la mayoría de los países el comercio exterior se vincula con el transporte marítimo; sin embargo, no es el caso de México pues, en 2006, uno de cada seis contenedores de comercio

exterior se movía por mar y los otros cinco atravesaban las fronteras del norte del país por la vía terrestre. Esto se vincula con la concentración del comercio de México con EE.UU., sobre todo a partir de la entrada en vigor del TLCAN. Aunque el comercio exterior de México se ha diversificado, EE.UU. continúa siendo el destino de casi 81% de los productos mexicanos (Maldonado, 2008).

En la década de 1980, México inició un importante proceso de apertura económica y comercial, enfocándose en la diversificación de sus exportaciones, lo que le ha dado su presencia mundial en la actualidad. De acuerdo con el Banco de México (BANXICO), las exportaciones totales de bienes y servicios de México superarán los \$465 mil millones USD en 2021, equivalentes al 49% del PIB, y la producción mexicana está totalmente integrada a la cadena global de valor. Según el BANXICO y el Banco Mundial (BM), México es el 12° exportador y el 12° importador del mundo en 2021. De acuerdo con estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI), se espera que las exportaciones de bienes y servicios de México continúen creciendo en los próximos años. En Latinoamérica, las exportaciones de México representaron el 37.9% de las exportaciones totales de la región en 2021, consolidando su posición como principal exportador (Banco Mundial [BM] ,2021).

1.2.1 Planteamiento del Problema

Debido a la globalización y a las nuevas necesidades que acarrea, es inevitable la exportación e importación de productos. A pesar de presentar problemas frecuentes como demora en tiempos de entrega, incautaciones, ocasionando pérdida de ingresos, devolución de envíos o incluso acciones legales contra una empresa, las exportaciones e importaciones seguirán presentes.

Por ende, las aduanas se encuentran en un constante cambio y es notable encontrar una relación entre competitividad en el comercio internacional y la eficiencia de estas. De tal forma que un mal funcionamiento de la administración aduanera puede afectar el comercio internacional y la actividad económica del país.

Contar con eficiencia en las aduanas, representará un impacto positivo en el comercio internacional ya que ayuda a la reducción de costos asociados a la gestión del rendimiento y al comercio, denotando un aumento en el crecimiento del comercio. Lo que hace notar la importancia de la eficiencia de las aduanas.

Es importante notar que a pesar de que México cuenta con 49 oficinas aduanales, más del 70% de sus exportaciones salen únicamente por 10 de estas oficinas, lo que indica que solo en el 20% de sus aduanas se encuentra la mayoría de las exportaciones del país, lo cual hace plantearse diversas preguntas al respecto. Esto motiva a evaluar la eficiencia de las aduanas y tomarla como base para esta investigación.

Otra particularidad de este país es que, a pesar de que México cuenta con muchos tratados internacionales, EE.UU. es el país con el que genera la mayoría de sus exportaciones como se presentó en tablas en el presente trabajo.

1.3 Preguntas de Investigación

Pregunta General

¿Cuáles fueron las variables fiscales que incidieron en la competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo 2012-2022?

1.4 Objetivos de Investigación

Los objetivos de la investigación se dirigen para conocer las características del problema, explicar las posibles relaciones entre variables y anticipar fenómenos en los que esas intervienen, (Isern *et al.*, 2012).

El presente trabajo busca indagar en la problemática anteriormente definida y tiene como objetivo, que el conocimiento generado sea de utilidad.

Objetivo General

Determinar las variables fiscales que incidieron en la competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo 2012-2022.

Identificar el grado de competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo 2012-2022 respecto de las variables fiscales y operativas.

1.5 Hipótesis de Investigación

Las hipótesis postulan relación entre variables, que pueden ser de simple relación entre dos variables o de concepción muy compleja, dependiendo de las orientaciones metodológicas subyacentes en el investigador. Una hipótesis es una suposición anticipada al problema objeto de la investigación (Navarro, 2014).

Hipótesis General

Las variables fiscales (Impuesto al Valor Agregado, Impuesto General de Importación, Derecho de Trámite Aduanero, Impuesto Sobre Automóviles Nuevos, Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, Operaciones a la Importación, Total de Operaciones, Operaciones a la Exportación, Ingresos en Aduanas y Volumen de Exportación) , junto con las variables operativas (Operaciones de Importación, Operaciones de Exportación, y el Total de Operaciones), incidieron en el incremento de la competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo del 2012-2022.

El grado de competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo 2012-2022 está influenciado por un conjunto de variables fiscales y operativas. Se anticipa que, al analizar detalladamente estas variables (Impuesto al Valor Agregado, Impuesto General de Importación, Derecho de Trámite Aduanero, Impuesto Sobre Automóviles Nuevos, Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios, Operaciones a la Importación, Total de Operaciones, Operaciones a la Exportación, Ingresos en Aduanas, Volumen de Exportación, Operaciones de Importación, Operaciones de Exportación y el Total de Operaciones), se identificarán patrones significativos que permitirán categorizarlas como competitiva o no competitiva.

Tabla 4

Descripción de las Variables.

Variables Independientes	Variables Independientes	Variables Independientes	Variables Dependientes
Impuesto al valor agregado	Operaciones a la exportación	Operaciones a la importación	Competitividad
Impuesto general de importación	Total recaudación Aduanas (suma de variables fiscales)	Impuesto especial sobre producción y servicios	
Derecho de trámite aduanero	Valor de las operaciones a la exportación	Volumen de exportaciones e importaciones	

Variables Independientes	Variables Independientes	Variables Independientes	Variables Dependientes
Impuesto sobre automóviles nuevos	Valor de las operaciones a la importación	Total de valor de las operaciones	

Fuente: Elaboración propia (2023).

Variables

Impuesto al Valor Agregado: Es un impuesto sobre el consumo que se aplica al valor agregado a bienes y servicios en cada etapa de la cadena de producción o distribución. Por lo general, los consumidores finales asumen este impuesto.

Impuesto General de Importación: Es un arancel o impuesto aplicado a los bienes y productos que se importan a un país. Este impuesto puede variar según el tipo de bien y se aplica al valor aduanero de los productos.

Derecho de Trámite Aduanero: Es una tarifa o cargo que se cobra por los servicios administrativos relacionados con la importación o exportación de bienes a través de aduanas.

Impuesto sobre Automóviles Nuevos: Es un impuesto específico aplicado a la compra de vehículos nuevos. Suele basarse en el valor o características del automóvil.

Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios: Es un impuesto específico aplicado a ciertos bienes o productos importados, generalmente aquellos que tienen un impacto ambiental o social especial.

Operaciones a la Importación y Operaciones a la Exportación: Representan el valor total de las operaciones realizadas en importaciones y exportaciones respectivamente. Estos valores pueden ser una suma de todas las transacciones realizadas en un período de tiempo específico.

Total de Operaciones: Se refiere al total de operaciones comerciales, la suma de las operaciones de importación y exportación.

El Número de Aduanas. Esta variable engloba todas las instalaciones, incluyendo la infraestructura de los servicios aduanales gubernamentales prestados para la extracción o introducción de mercancía de manera lícita al mercado nacional.

Valor de las Exportaciones/Importaciones. Exportaciones o importaciones de bienes y servicios representan el valor de todos los bienes y demás servicios de mercado prestados al resto del mundo. Incluyen el valor de las mercaderías, fletes, seguros, transporte y otros servicios.

Volumen de Exportaciones e Importaciones. Es la cantidad de exportaciones e importaciones que se realizan en las aduanas, mediante el índice de volumen de importaciones o exportaciones se obtiene las fluctuaciones de los volúmenes de las mercaderías importadas o exportadas con relación a un año determinado o periodo base y se puede obtener el porcentaje de exportaciones e importaciones de un país respecto al PIB del mismo.

1.6 Justificación

El presente trabajo servirá como base en las operaciones aduaneras, otorgará herramientas para evaluar el nivel de competitividad, con esto permitirán mejorar la eficiencia en sus procesos, ya que les será fácil identificar las variables que deben ser modificadas para obtener una mejora tangible en la competitividad.

Se busca determinar y enlistar los factores que son base para la competitividad de las aduanas.

Este trabajo aportará un análisis científicamente fundamentado que servirá como base en la toma de decisiones en las aduanas y aportará en la evolución de sus mejoras. Se podrá utilizar como guía para un autoanálisis de su propia competitividad, tanto en México, como en

aduanas de otros países del mundo, ya que se espera que el presente trabajo pueda ser replicado con datos de diversas aduanas alrededor del mundo.

Como horizonte espacial se considerará las oficinas aduanales de México.

La información necesaria para realizar la investigación está disponible en diversas páginas web oficiales que contienen una amplia variedad de bases de datos, como lo son el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Secretaría de Economía (SE), la OCDE, la OMC, la OMA, entre otras.

1.7 Tipo de Investigación

- La investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se requieren de datos para evaluar la competitividad de las aduanas y se requiere explicar por qué se toma ciertos datos y que significan los números obtenidos. Por ende, la investigación describe el fenómeno por sus características numéricas.
- La investigación es correlaciona, debido a que se asociarán y relacionaran diversas variables para identificar de cuales depende la competitividad de las aduanas, por la naturaleza de la metodología a emplear se relacionan los *inputs*, con los *outputs*.
- La investigación es explicativa, porque busca entender y responder las causas que provocan que una aduana sea más competitividad que otra y detallar conclusiones y recomendaciones específicas para la mejora de estas.

1.8 Alcances

La presente investigación expone la competitividad en las aduanas mexicanas. Muestra las diferentes variables que determinan la competitividad de estas aduanas. Se emplearán registros, documentos, modelos y bibliografía disponible sobre el tema y se buscará tener contacto con expertos en el tema.

Se buscará que sirva como base para futuras investigaciones, para conocer e impactar de manera positiva las aduanas nacionales e internacionales.

Finalmente se espera señalar los factores que intervienen para lograr competitividad en las aduanas e indicar las ventajas que presentan estas y su entorno. De esta forma fomentar e impulsar mejoras en todas las aduanas.

1.9 Limitaciones

A pesar de que se espera que todas las variables necesarias para la elaboración del presente trabajo ya se encuentren en bases de datos, es posible que para conseguir información específica sea necesario contactar o visitar una oficina aduanera y se requieran de permisos especiales y que en caso de que se requiera transportarse de una oficina a otra generen costos de investigación que puedan limitar los alcances de esta.

Aun cuando los modelos de medición que se utilizarán cuenten con aceptación científica, durante el proceso de investigación se puede requerir nuevas variables que no se han presentado en otras investigaciones.

CAPÍTULO 2

MARCO CONTEXTUAL DE LAS ADUANAS EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL

Este capítulo habla sobre las aduanas, partiendo de lo general, desde el tiempo de los faraones hasta el establecimiento del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y el establecimiento de la Organización Mundial del Comercio (OMC), posteriormente de la Organización Mundial de las Aduanas (OMA), hasta abordar de forma más específica las aduanas que se encuentran en el territorio mexicano. El comercio ha desempeñado y desempeña un papel importante en el apoyo al desarrollo económico y la promoción de relaciones pacíficas entre países.

2.1. Antecedentes Históricos de las Aduanas

2.1.1 Aduanas en el Antiguo Egipto

En el estudio histórico de la recaudación de impuestos y la aplicación de la prohibición de importación y exportación de bienes por parte de las autoridades oficiales, es imposible ignorar una civilización similar a la que se desarrolló en el valle del Nilo (Blacker, 1974).

Egipto, en el tiempo de los faraones es un ejemplo de monarquía absoluta. Un rasgo característico del gobierno egipcio es la centralización. Todo depende del faraón, que utiliza innumerables funcionarios para gobernar. En el cual, el "escriba" jugaba un papel protagónico en el control y administración de la corte imperial. Intervino en la recaudación de impuestos y realizó servicios relacionados con el mantenimiento de caminos, canales, presas, entre otros (Aymard, 1963, p.75, como se citó en Basaldua,1992).

En Egipto contaban con una economía cerrada, por lo que su comercio exterior era relativamente escaso. A pesar de ello, se importaban diversas clases de maderas, metales, marfiles, lanas, aceite de oliva, vinos finos, resina, entre otros productos (Wolley, 1966, p.698, como se citó en Basaldua, 1992).

Egipto exportaba trigo, textiles finos, cerámica, perfumería, papiro y más. Generalmente, el faraón organizaba tales exportaciones en sus barcos o caravanas y estaba protegido por él bajo escolta militar. Estas son expediciones estatales (Franckfort, 1965 como se citó en Basaldua, 1992).

Gracias a su ubicación geográfica, Egipto fue un punto de tránsito de mercancías desde la India y el sur de África hacia el Mediterráneo (Toutain, 1982 como se citó en Basaldua).

Como menciona Blacker, los bienes transportados a través de Egipto pagaban por los derechos dobles de entrada y salida, además de ello también pagaban por el acceso a caminos y canales, que se estima que ayudarían a tener condiciones viales ideales al gastar

conceptualmente este dinero recaudado en el mantenimiento. En las puertas de la ciudad se cobraba un derecho de paso, denominado “derecho de puertas”, para las mercancías, tributo que permitía a los comerciantes, además de pasar por las puertas, pasar a negociar mercancías en el mercado de la ciudad, también señala este autor que, en ciertos puertos de Egipto, había un derecho de muelle o puerto (Blacker, 1974).

2.1.2 Aduanas en Mesopotamia

La evolución de las aduanas ha sido un proceso continuo, adaptándose a los cambios en la economía y el comercio global a lo largo de la historia.

Según Algaze (2018), en Mesopotamia, los sistemas aduaneros se establecieron para regular el comercio y los intercambios económicos entre las diferentes ciudades-estado que conformaban esta región.

En las civilizaciones mesopotámicas, como Sumeria y Babilonia, las aduanas desempeñaban un papel importante en el control del flujo de bienes y mercancías a través de las rutas comerciales y los puntos de acceso a las ciudades. Los sistemas aduaneros se implementaron para cobrar impuestos y aranceles sobre las mercancías que ingresaban o salían del territorio. Estos impuestos y aranceles según la evidencia histórica eran utilizados por los gobernantes y líderes para financiar obras públicas, proyectos estatales y el mantenimiento de la infraestructura. También servían como una forma de regular el comercio y mantener un cierto grado de control sobre la economía (Algaze, 2008).

Además, las aduanas en Mesopotamia también tenían un propósito de seguridad y control, ya que permitían la inspección de mercancías para prevenir el contrabando de bienes prohibidos o ilegales.

Las aduanas eran establecidas en ciudades-Estado y centros comerciales clave a lo largo de las rutas comerciales para regular el flujo de bienes y recaudar impuestos. Estos puntos de

control se ubicaban en áreas estratégicas cercanas a ríos, como el Tigris y el Éufrates, lo que facilitaba el comercio y la circulación de mercancías (Thomas & Potts, 2020).

Mesopotamia se encontraba en una región estratégica entre los ríos Tigris y Éufrates, lo que le proporcionó ventajas geográficas para el comercio y la actividad económica, con sus ríos navegables, tierras fértiles y acceso a recursos naturales, proporcionó un entorno propicio para el desarrollo del comercio y la economía en la antigüedad. Estas condiciones favorecieron el crecimiento de ciudades, la especialización económica y el intercambio comercial con otras civilizaciones, lo que contribuyó al florecimiento de la región como uno de los primeros centros de la civilización humana (Pollock, 1999).

2.1.3 Aduanas en la Antigua China

La civilización China se originó en torno a la cuenca del río Amarillo (Huang He) y la cuenca del río Yangtsé, donde se establecieron asentamientos agrícolas primitivos. A medida que las comunidades agrícolas se establecieron y comenzaron a producir excedentes de alimentos y productos, surgió la necesidad de intercambiar estos bienes con otras comunidades, con lo cual incentivo el comercio (Millward, 2013).

A medida que la sociedad se volvía más compleja y el comercio se expandía, los gobernantes chinos comenzaron a requerir ingresos para financiar el gobierno central y sus proyectos. La recaudación de impuestos en los puntos de control de las mercancías comerciales se convirtió en una forma efectiva de obtener ingresos para el Estado. Los orígenes de las aduanas en la antigua China están estrechamente relacionados con el desarrollo de la agricultura y el comercio (Fairbank & Feuerwerker, 1986).

China fue unificándose bajo diversas dinastías, como la dinastía Zhou y la dinastía Qin. La unificación política trajo consigo una mayor centralización del poder y la creación de un Estado

más organizado. Las dinastías establecieron aduanas en las fronteras del imperio y en puntos estratégicos de las rutas comerciales para regular y controlar el comercio (Keay, 2009).

La Dinastía Han (206 a.C. - 220 d.C.) fue un período significativo para el desarrollo de las aduanas en China. Durante esta dinastía, las aduanas adquirieron una mayor importancia, y el gobierno imperial las utilizó para recaudar impuestos y controlar el comercio con las regiones fronterizas y los estados vecinos (Keay, 2009).

A medida que las rutas comerciales marítimas y terrestres se expandían, China se convirtió en un actor importante en el comercio internacional³. La Ruta de la Seda y otras rutas comerciales facilitaron el intercambio de bienes y conocimientos con otras civilizaciones, y las aduanas chinas desempeñaron un papel fundamental en la regulación y recaudación de impuestos sobre estos intercambios (Millward, 2013).

La antigua China estableció una tradición de administración aduanera que incluía la estandarización de los procedimientos de inspección, la recaudación de impuestos y la emisión de documentos y registros para las mercancías comerciales. Estos aspectos contribuyeron al desarrollo de una cultura aduanera única y avanzada para su época (Fairbank & Feuerwerker, 1986).

2.1.4 Aduanas en el Imperio Romano

Durante los primeros años de la República Romana, se comenzaron a establecer los cimientos de la administración pública y se adoptaron medidas para controlar el comercio y las transacciones económicas. Sin embargo, no existen registros claros de la creación formal de aduanas en este período temprano (Baker, 2007).

³ El comercio internacional se refiere al intercambio de bienes y servicios entre países, impulsado por la búsqueda de recursos, mercados y ventajas comparativas (Smith, 2019).

A medida que el Imperio Romano se expandía a través de conquistas militares, también aumentaba el comercio con regiones cercanas y lejanas. Esta expansión territorial y el aumento del comercio generaron la necesidad de un control más eficiente sobre las mercancías y los impuestos (Kelly, 2006).

A lo largo de las fronteras del Imperio Romano, se establecieron puestos de vigilancia y puntos de control para inspeccionar y gravar las mercancías que ingresaban o salían del territorio. Estos puntos de control se convirtieron en las primeras formas de aduanas en el Imperio Romano (Goldsworthy, 2003).

Además de la función recaudadora de impuestos, las aduanas en el Imperio Romano también tenían un propósito defensivo. Los puntos de control en las fronteras ayudaban a prevenir incursiones de enemigos y el contrabando de bienes no autorizados. El control aduanero contribuía a mantener la seguridad y la estabilidad en las fronteras del imperio (Goldsworthy, 2003).

El control aduanero se extendió también a los principales puertos marítimos del Imperio Romano. Se establecieron aduanas en los puertos para supervisar las mercancías que llegaban y salían por mar, lo que permitía una regulación más efectiva del comercio marítimo y la recaudación de impuestos (Barchiesi & Scheidel, 2010).

Las aduanas romanas tenían la función de recaudar impuestos y tarifas sobre las mercancías que cruzaban las fronteras del imperio. Estos impuestos eran una fuente importante de ingresos para el Estado romano y se utilizaban para financiar el ejército, la administración pública y la construcción de infraestructuras (Baker, 2007).

El Imperio Romano fue uno de los imperios más grandes y poderosos de la antigüedad. Su sistema aduanero abarcaba vastos territorios que se extendían por Europa, África del Norte

y Asia Menor. Esto contrastaba con otras civilizaciones más pequeñas que tenían sistemas aduaneros más locales o regionales (Beard, 2015).

La civilización romana se caracterizaba por su administración centralizada y burocrática. Su sistema aduanero estaba estrechamente integrado en la estructura gubernamental del imperio, lo que le daba una mayor coherencia y eficiencia en comparación con las aduanas de otras civilizaciones menos centralizadas (Beard, 2015).

El derecho aduanero romano tuvo un impacto duradero en el desarrollo del derecho aduanero en Europa. Las prácticas y conceptos jurídicos establecidos por los romanos influyeron en las legislaciones aduaneras de las naciones posteriores y siguen siendo relevantes hasta hoy en día (Barchiesi & Scheidel, 2010).

2.1.5 Aduanas en la Edad Media

Con la caída del Imperio Romano (siglo V d.C.), Europa experimentó un período de inestabilidad política y fragmentación territorial. Los grandes imperios y sistemas aduaneros centralizados se disolvieron, lo que llevó a un enfoque más local y regional en la administración aduanera (Pohl, 2009).

Durante la Edad Media, Europa estaba dominada por un sistema feudal en el que los señores feudales gobernaban sus territorios y tenían autoridad sobre el comercio y los impuestos en sus dominios. Surgieron aduanas locales y regionales para controlar el comercio y recaudar impuestos sobre las mercancías que ingresaban o salían de estos territorios. Las aduanas en la Edad Media también tenían un propósito defensivo similar al de la antigüedad. Ayudaban a proteger los territorios de posibles incursiones enemigas y prevenir el contrabando de bienes no autorizados (Kermode, 2002).

Las rutas comerciales se desarrollaron y se convirtieron en una parte vital del comercio europeo. Algunas ciudades-Estado se convirtieron en importantes centros comerciales y

establecieron sus aduanas para regular el comercio que pasaba por sus puertas (Constable, 2001).

La Liga Hanseática fue una asociación comercial y defensiva de ciudades y gremios comerciales en Europa del Norte durante los siglos XIII al XVII. Esta liga controlaba el comercio en el Mar Báltico y establecía aduanas para regular el tráfico marítimo y recaudar impuestos (Düwell, 1986).

Durante la Edad Media, el comercio internacional disminuyó en comparación con períodos anteriores, y el comercio se centró más en el ámbito regional y local. Las aduanas tenían la tarea de controlar y regular el comercio dentro de las fronteras de los señoríos y entre las ciudades y regiones cercanas (Kermode, 2002).

Las aduanas experimentaron una mayor descentralización en algunos aspectos debido al sistema feudal y al control territorial de los señores feudales. Sin embargo, también se produjo una consolidación y organización más eficiente de las aduanas bajo monarcas y reyes, lo que contribuyó a una mayor centralización del poder político y administrativo. Las aduanas de la Edad Media se enfocaron principalmente en el comercio regional y local, y su función defensiva se mantuvo relevante para proteger los territorios de posibles amenazas. Estos aportes y cambios en las aduanas de la Edad Media sentaron bases para su evolución y desarrollo en los siglos posteriores (Abulafia & Asia, 2010).

2.1.6 Aduanas en el Renacimiento

Durante el Renacimiento (siglos XIV al XVII), muchos Estados y ciudades-Estado en Europa experimentaron un proceso de centralización y consolidación. Los reinos y monarquías emergentes buscaron expandir su poder y control sobre el comercio y los impuestos (Kümin, 2022).

El Renacimiento fue una época de expansión del comercio y la navegación marítima. Los países europeos establecieron rutas comerciales y colonias en ultramar, lo que llevó a la necesidad de administrar y regular el comercio internacional (Kümin, 2022).

Durante el Renacimiento, muchos Estados europeos experimentaron un proceso de centralización y consolidación bajo el liderazgo de monarcas y reyes. Los reinos emergentes buscaron fortalecer su poder y expandir sus territorios, lo que implicaba controlar el comercio y los impuestos. Con el aumento del comercio internacional y la expansión colonial, las naciones europeas negociaban tratados comerciales y alianzas. Estos tratados a menudo incluían acuerdos sobre aranceles y gravámenes aduaneros para regular el comercio entre países (Arnold, 2013).

El Renacimiento fue una época de gran exploración marítima y comercio ultramarino. Las naciones europeas establecieron rutas comerciales en todo el mundo y construyeron imperios coloniales, lo que llevó a la creación de aduanas en puertos y colonias para regular el comercio y la recaudación de impuestos (Elleman, 2017).

En el Renacimiento, las naciones europeas negociaban tratados comerciales y alianzas que incluían acuerdos sobre aranceles y gravámenes aduaneros. Estos tratados contribuyeron a la regulación del comercio internacional y la reducción de barreras comerciales (Lowe, 2000).

Las aduanas experimentaron un significativo auge en el comercio internacional y el comercio ultramarino, lo que llevó a una mayor complejidad en su funcionamiento y a la necesidad de establecer aduanas en puertos y áreas comerciales clave. El enfoque en la navegación marítima y la exploración marcaron un período de expansión comercial, influyó en la evolución de las aduanas para afrontar los desafíos del comercio internacional y la administración de los flujos de mercancías en esa época (Lowe, 2000).

2.1.7 Aduanas en México Prehispánico

En América, antes de ser conquistados, los indígenas también conocían y habían aplicado tributos que actualmente pueden ser clasificados como derechos de aduana. Para ello, se designaba a personas a la tarea de controlar la entrada y salida de mercancías en determinados lugares (Cortés, 1979).

Esto se puede ver en dos civilizaciones importantes: los Aztecas y los Incas.

Hernán Cortés, sobre la organización de los pueblos indígenas durante la conquista de México y respecto a la ciudad de Temixtitán (México), expresó: "En todas las entradas de la ciudad, y en las partes donde descargaban las canoas, que es donde viene la más cantidad de los mantenimientos que entran a la ciudad, hay chozas hechas donde están personas que reciben cada cosa que entra " (Cortés, 1979).

Para la civilización Inca, la existencia del cobro del "portazgo" al cruzar los puentes es confirmada por evidencia contemporánea convergente de la conquista (Cieza, 1980, p.208, como se citó en Basaldua, p.124).

Cieza de León menciona un puente donde en tiempo de los Incas solía haber personas que cobraban tributo de los que pasaban (Cieza, 1980, p.208, como se citó en Basaldua, p.124).

Xerez indica que está una casa al principio de un puente donde reside una guarda que recibe el portazgo de los que van y vienen y pagándolo en la misma cosa que llevan y ninguno puede sacar carga del pueblo si no la mete. Ningún pasajero puede entrar ni salir por otro camino con carga sino por donde está la guardia (Xrrez, 1974, p.326, 213, como se citó en Basaldua, p.124).

2.2 El Comercio Internacional y las Aduanas en la Actualidad

2.2.1. Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)

En 1948 se crea el GATT, que técnicamente es un acuerdo, no una organización. Su principal contribución fue reducir el nivel de los aranceles financiando "rondas" multilaterales de negociaciones. Como resultado, en las economías desarrolladas el arancel promedio disminuyó de 40% en 1948 al 3% en 2005 (Peng, 2018).

De 1948 a 1994, el GATT estableció las reglas para gran parte del comercio mundial y presidió los períodos en los que la tasa de crecimiento del comercio internacional fue la más alta. Parecía firmemente establecido, pero durante esos 47 años fue solo un acuerdo y una institución temporal (Organización Mundial del Comercio [OMC], 2022).

Inicialmente se quería crear una tercera organización que abordaría el aspecto comercial de la cooperación económica internacional mediante la fusión de las dos instituciones de Bretton Woods, el BM y el Fondo Monetario Internacional (FMI). Más de 50 países han participado en negociaciones para establecer la Organización Internacional de Comercio como una agencia especializada de las Naciones Unidas. El borrador de la Carta de Organización Internacional de Comercio fue ambicioso, ya que iba más allá de los principios del comercio mundial para incluir normas laborales, contratos de productos básicos, prácticas comerciales restrictivas, inversiones y servicios internacionales. El objetivo era establecerla en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Empleo en La Habana, Cuba en 1947 (Organización Mundial del Comercio [OMC], 2022).

En diciembre de 1945, 15 países comenzaron a negociar reducciones y consolidaciones arancelarias. Tan pronto como finalizó la Segunda Guerra Mundial (SGM), quisieron acelerar la liberalización comercial y comenzar a reparar el legado de medidas proteccionistas que había estado vigente desde principios de la década de 1930.

La primera ronda de negociaciones produjo un paquete de reglas comerciales y 45,000 concesiones arancelarias que afectaron el comercio por valor de \$10 mil millones USD, aproximadamente una quinta parte del comercio mundial. El grupo creció a 23 personas cuando se firmó el acuerdo el 30 de octubre de 1947. Las concesiones arancelarias entraron en vigor el 30 de junio de 1948 en virtud del "Protocolo de Aplicación Provisional". De esta forma se originó un nuevo Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, con 23 miembros fundadores (oficialmente las "Partes Contratantes"). Estos 23 miembros forman parte del grupo más grande involucrado en las negociaciones de la Carta de la Organización Internacional de Comercio. Uno de los términos del GATT dice que tienen que aceptar ciertas reglas comerciales del proyecto. Sintieron la necesidad de actuar rápida y "temporalmente" para proteger el costo de las concesiones arancelarias que habían negociado. Señalaron cómo visualizaban la relación entre el GATT y las Reglas la Organización Internacional de Comercio, al mismo tiempo prevén la posibilidad de que no se establezca una la Organización Internacional de Comercio. Estaban en lo cierto (Novak& Namihás, 2015).

La Conferencia de La Habana inició el 21 de noviembre de 1947, a menos de un mes de la firma del GATT. La carta de la Organización Internacional de Comercio fue finalmente acordada en La Habana en 1948, pero la ratificación en varios parlamentos nacionales resultó imposible. La oposición estuvo en el Congreso de los EE.UU., a pesar de que el gobierno de los EE.UU. fue una de las fuerzas impulsoras. En 1950, el gobierno de los EE.UU. anunció que no buscaría la ratificación de la Carta de La Habana por el Congreso y la Organización Internacional de Comercio dejó de existir. El GATT se convirtió así en el único instrumento multilateral que rige el comercio internacional desde 1948 hasta la creación de la OMC en 1995 (Miguel, 2008).

Los principios legales básicos del GATT se mantuvieron igual que en 1948 por casi medio siglo. Se agregó una pieza de desarrollo en la década de 1960, y los acuerdos "multilaterales" (en otras palabras, membresía voluntaria) se aumentaron en 1970 esfuerzos para reducir los

aranceles. Esto se ha logrado en gran parte a una serie de negociaciones multilaterales conocidas como "rondas comerciales": la mayor parte del progreso en la liberalización del comercio internacional se ha logrado en estas rondas. Este evento está organizado bajo los auspicios del GATT (Carcedo, 2022).

Las negociaciones comerciales del GATT se centraron en nuevas reducciones de los aranceles durante los primeros años. Posteriormente, la Ronda Kennedy a mediados de la década de 1960 trajo consigo el acuerdo antidumping y la sección de desarrollo del GATT. La Ronda de Tokio de la década de 1970 fue el primer intento serio de eliminar las barreras no arancelarias al comercio y simplificar el sistema. La octava ronda, la Ronda Uruguay 1986-1994, fue la última y más importante de todas. Esto condujo a la creación de la OMC ya una serie de nuevos acuerdos (Organización Mundial del Comercio [OMC], 2022).

De 1950 a 2005, cuando se eliminó el acuerdo por el que se establecía la OMC, el PIB mundial aumentó unas 5 veces, pero las exportaciones mundiales de bienes aumentaron 100 veces. En la era del GATT, el crecimiento del comercio superó sistemáticamente el crecimiento del PIB (Peng, 2018).

A pesar del éxito excepcional del GATT en la reducción de aranceles a mediados de la década de 1980, cuando comenzó la Ronda Uruguay, existían algunas preocupaciones claras que apuntan a la necesidad de una reforma por tres razones (Peng, 2018).

Primero, porque el GATT enfatiza el comercio de bienes, el comercio de servicios y la protección de la propiedad intelectual no están regulados. Ambas áreas son cada vez más importantes. En segundo lugar, muchos de los pretextos en el comercio de bienes exigen reformas. El pretexto más vergonzoso es el Acuerdo Multifibras AMF, que pretende restringir el libre comercio de textiles, lo que viola directamente el espíritu del GATT. Finalmente, mientras que el GATT logró reducir los aranceles, la recesión global de los años 70 y 80 obligó a muchos

gobiernos a introducir barreras no arancelarias (BNA), como subsidios y requisitos sobre el contenido local (Peng, 2018).

A diferencia de las barreras arancelarias, que fueron relativamente fáciles de probar y desafiar, las barreras no arancelarias son más sutiles, pero más penetrantes y conducen a más disputas comerciales. A pesar de ello, el GATT no contaba con un mecanismo de contabilidad efectivo. Como resultado, al concluir la Ronda Uruguay, los países participantes acordaron reemplazarlo y establecer la OMC en 1994 (Peng, 2018).

La OMC ha sustituido al GATT como organización internacional, sin embargo, el Acuerdo General continúa existiendo como el tratado general de la OMC sobre el comercio de bienes, actualizado luego de las negociaciones de la Ronda Uruguay. Los abogados comerciales distinguen entre el GATT de 1994, las partes actualizadas del GATT, y el GATT de 1947, el acuerdo original que permanece en el corazón del GATT de 1994 (OMC, 2022).

2.2.2. Organización Mundial del Comercio (OMC)

La OMC surgió el primero de enero de 1995, a pesar de esto su sistema comercial tiene medio siglo de antigüedad. Desde 1948, el GATT fijó las reglas para el funcionamiento del sistema (La segunda reunión ministerial de la OMC, celebrada en Ginebra en mayo de 1998, incluyó el 50 aniversario de la fundación del sistema).

Poco después, el Acuerdo General creó una organización internacional no oficial de facto, conocida como GATT. Esta organización ha evolucionado a través de varias rondas de negociaciones a lo largo de los años.

La última y más grande ronda fue la Ronda Uruguay, que duró desde 1986 hasta 1994 y dio origen a la creación de la OMC. Mientras que el GATT se ocupa principalmente del comercio de bienes, la OMC y sus acuerdos actualmente cubren el comercio de servicios y el comercio de invenciones, creaciones y diseños (propiedad intelectual) (OMC, 2022).

La OMC es administrada por los gobiernos de los países miembros. Todas las decisiones importantes son tomadas por los miembros en su conjunto, ya sea por los ministros (reuniéndose al menos cada dos años) o por sus embajadores o delegados (reuniéndose periódicamente en Ginebra). Las decisiones se toman generalmente por consenso (Toussaint, 2007).

En este sentido, la OMC se diferencia de otras organizaciones internacionales como el BM y el FMI. En la OMC, el poder no reside en un consejo o jefe de la organización.

Cuando las reglas de la OMC imponen disciplina en las políticas de los países, es el resultado de negociaciones entre los miembros de la OMC. Las reglas se aplican por los propios miembros de acuerdo con los procedimientos acordados por ellos, teniendo en cuenta la posibilidad de sanciones comerciales. Estas sanciones son impuestas por los países miembros y generalmente son autorizadas por los miembros en conjunto. Esto es muy diferente de otras agencias, ya que su burocracia puede influir en la política de un país al amenazar con negar el crédito (Millet, 2001).

Puede ser difícil tomar decisiones basadas en el consenso de todos sus miembros. Su ventaja principal es que las decisiones tomadas de esta manera son más aceptables para todos los participantes. A pesar de las dificultades, se han alcanzado acuerdos notables. Frecuentemente hay propuestas para un órgano de gobierno más pequeño, en forma de junta directiva que represente a diferentes grupos nacionales. Pero por ahora, la OMC es una organización basada en el consenso, dirigida por sus miembros (OMC, 2022).

Por ende, la OMC pertenece a sus miembros. Los países que son parte de la OMC toman sus propias decisiones a través de varios consejos y comités, todos ellos pertenecientes a esta organización. La Conferencia Ministerial es la máxima autoridad, donde se reúnen por lo menos cada dos años. En la Conferencia Ministerial pueden decidir sobre cualquier asunto que surja de cualquier acuerdo comercial multilateral (Millet, 2001).

A bajo de la Conferencia Ministerial está el Consejo General (generalmente embajadores y jefes de misión en Ginebra, a veces funcionarios enviados desde las capitales de los países miembros), reuniéndose varias veces al año en su sede en Ginebra. El Consejo General también se reúne como órgano de examen de las políticas comerciales y órgano de solución de diferencias. En el nivel siguiente, el Consejo de Bienes, el Consejo de Servicios y el Consejo de Propiedad Intelectual (ADPIC por sus siglas en inglés) informan al Consejo General. Varios comités especializados, grupos de trabajo y grupos de trabajo se ocupan de acuerdos individuales y otras áreas como medio ambiente, desarrollo, solicitudes de membresía y acuerdos comerciales regionales. La totalidad de los miembros de la OMC pueden participar en todos los paneles y comités, con excepción del Órgano de Apelación, el Panel de Solución de diferencias y los comités plurilaterales (OMC, 2022).

La OMC cuenta con 164 miembros desde el 29 de julio de 2016, los cuales se muestran en la Tabla 5, en donde se puede observar la fecha en que ingreso cada una de las naciones que pertenecen a la OMC.

Tabla 5

Países miembros de la OMC.

Miembros	Fecha de Ingreso	Miembros	Fecha de Ingreso
Afganistán	29 /01/ 2016	Lesoto	31 /05/ 1995
Albania	08 /09/ 2000	Liberia	14 /07/ 2016
Angola	23 /11/ 1996	Liechtenstein	01 /09/ 1995
Antigua y Barbuda	01 /01/ 1995	Lituania	31 /05/ 2001
Argentina	01 /01/ 1995	Luxemburgo	01 /01/ 1995
Armenia	05 /02/ 2003	Macao, China	01 /01/ 1995
Australia	01 /01/ 1995	Madagascar	17 /11/ 1995

Miembros	Fecha de Ingreso	Miembros	Fecha de Ingreso
Austria	01 /01/ 1995	Malawi	31 /05/ 1995
Bahréin, Reino	01 /01/ 1995	Malaysia	01 /01/ 1995
Bangladesh	01 /01/ 1995	Maldivas	31 /05/ 1995
Barbados	01 /01/ 1995	Mali	31 /05/ 1995
Bélgica	01 /01/ 1995	Malta	01 /01/ 1995
Belice	01 /01/ 1995	Mauritania	31 /05/ 1995
Benín	22 /02/ 1996	Mauricio	01 /01/ 1995
Bolivia	12 /09/ 1995	México	1 /01/ 1995
Botsuana	31 /05/ 1995	Moldavia, Republica	26 /07/ 2001
Brasil	01 /01/ 1995	Mongolia	29 /01/ 1997
Brunéi Darussalam	01 /01/ 1995	Montenegro	29 /04/ 2012
Bulgaria	01 /12/ 1996	Marruecos	01 /01/ 1995
Burkina Faso	03 /06/ 1995	Mozambique	26 /08/ 1995
Burundi	23 /07/ 1995	Myanmar	01 /01/ 1995
Cabo Verde	23 /07/ 2008	Namibia	01 /01/ 1995
Camboya	13 /10/ 2004	Nepal	23 /04/ 2004
Camerún	13 /12/ 1995	Países Bajos	1 /01/ 1995
Canadá	01 /01/ 1995	Nueva Zelanda	01 /01/ 1995
República centro africana	31 /05/ 1995	Nicaragua	03 /09/ 1995
Chad	19 /10/ 1996	Níger	13 /12/ 1996
Chile	01 /01/ 1995	Nigeria	01 /01/ 1995
China	11 /12/ 2001	North Macedonia	04 /04/ 2003

Miembros	Fecha de Ingreso	Miembros	Fecha de Ingreso
Colombia	30 /04/ 1995	Noruega	01 /01/ 1995
Congo	27 /03/ 1997	Omán	09 /11/ 2000
Costa Rica	01 /01/ 1995	Pakistán	01 /01/ 1995
Costa de marfil	01 /01/ 1995	Panamá	06 /09/ 1997
Croacia	30 /11/ 2000	Nueva Guinea	09 /06/ 1996
Cuba	20 /04/ 1995	Paraguay	01 /01/ 1995
Chipre	30 /07/ 1995	Perú	01 /01/ 1995
Republica Checa	01 /01/ 1995	Filipinas	01 /01/ 1995
República del Congo	01 /01/ 1997	Polonia	01 /07/ 1995
Dinamarca	01 /01/ 1995	Portugal	01 /01/ 1995
Djibouti	31 /05/ 1995	Qatar	13 /01/ 1996
Dominica	01 /01/ 1995	Romania	01 /01/ 1995
República Dominicana	09 /03/ 1995	Federación Rusia	22 /08/ 2012
Ecuador	21 /01/ 1996	Ruanda	22 /05/ 1996
Egipto	30 /06/ 1995	Saint Cristóbal y Nieves	21 /02/ 1996
El Salvador	07 /05/ 1995	Saint Lucia	01 /01/ 1995
Estonia	13 /11/ 1999	San Vicente y las granadinas	01 /01/ 1995
Esuatini	01 /01/ 1995	Samoa	10 /05/ 2012
Unión Europea	01 /01/ 1995	Reino Arabia Saudita	11 /12/ 2005

Miembros	Fecha de Ingreso	Miembros	Fecha de Ingreso
Fiji	14 /01/ 1996	Senegal	01 /01/ 1995
Finlandia	01 /01/ 1995	Seychelles	26 /04/ 2015
France	01 /01/ 1995	Sierra Leone	23 /07/ 1995
Gabón	01 /01/ 1995	Singapur	01 /01/ 1995
Gambia	23 /10/ 1996	República Eslovaca	01 /01/ 1995
Georgia	14 /06/ 2000	Eslovenia	30 /07/ 1995
Alemania	01 /01/ 1995	Islas Salomón	26 /07/ 1996
Ghana	01 /01/ 1995	Sudáfrica	01 /01/ 1995
Grecia	01 /01/ 1995	España	01 /01/ 1995
Granada	22 /02/ 1996	Sri Lanka	01 /01/ 1995
Guatemala	21 /07/ 1995	Surinam	01 /01/ 1995
Guinea	25 /10/ 1995	Suecia	01 /01/ 1995
Guinea-Bissau	31 /05/ 1995	Suiza	01 /07/ 1995
Guyana	01 /01/ 1995	Taipei China	01 /01/ 2002
Haití	30 /01/ 1996	Tayikistán	02 /03/ 2013
Honduras	01 /01/ 1995	Tanzania	01 /01/ 1995
Hong Kong, China	01 /01/ 1995	Tailandia	01 /01/ 1995
Hungría	01 /01/ 1995	Togo	31 /05/ 1995
Islandia	01 /01/ 1995	Tonga	27 /07/ 2007
India	01 /01/ 1995	Trinidad y Tobago	01 /03/ 1995
Indonesia	01 /01/ 1995	Túnez	29 /03/ 1995
Irlanda	01 /01/ 1995	Turquía	26 /03/ 1995
Israel	021 /04/ 1995	Uganda	01 /01/ 1995

Miembros	Fecha de Ingreso	Miembros	Fecha de Ingreso
Italia	01 /01/ 1995	Ucrania	16 /05/ 2008
Jamaica	09 /03/ 1995	Emiratos Árabes	10 /04/ 1996
Japón	01 /01/ 1995	Unidos	
Jordán	11 /04/ 2000	Reino Unido	01 /01/ 1995
Kazajistán	30 /11/ 2015	Estados Unidos	01 /01/ 1995
Kenia	01 /01/ 1995	Uruguay	01 /01/ 1995
República de		Vanuatu	24 /08/ 2012
Corea	01 /01/ 1995	Venezuela,	01 /01/ 1995
Kuwait	01 /01/ 1995	Republica Bolivia	
Republica Kirguisa	20 /12/ 1998	Vietnam	11 /01/ 2007
Laos	02 /02/ 2013	Yemen	26 /06/ 2014
Letonia	10 /02/ 1999	Zambia	01 /01/ 1995
		Zimbabue	05 /03/ 1995

Nota. La presente tabla contiene, todos los países que pertenecen a la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la fecha en la cual se hicieron parte de esta. Fuente: Elaboración propia mediante los datos mostrados en el portal de la OMC (OMC,2022).

Existen diversas formas de ver a la OMC. Es una organización de liberalización del comercio. Es un foro para que los gobiernos negocien acuerdos comerciales. Aquí es donde se resuelven las disputas comerciales. Tiene un sistema de reglas comerciales.

I. Foro de Negociación

En primer lugar, es un foro de negociación. Básicamente, la OMC es donde los gobiernos de los países miembros vienen a tratar de resolver los conflictos comerciales que enfrentan. El primer paso es una conversación. La OMC nació de la negociación, y todo lo que hace la OMC es el resultado de la negociación. Gran parte del trabajo en curso en la OMC está relacionado con las negociaciones de la Ronda Uruguay de 1986-1994 y las negociaciones anteriores del

Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT). La OMC está realizando actualmente nuevas negociaciones en el marco del Programa de Doha para el Desarrollo de 2001 (OMC, 2022).

En donde los diferentes países enfrentaron barreras comerciales y querían reducirlas, las negociaciones ayudaron a la liberalizar el comercio.

Pero la OMC no solo liberaliza el comercio, en algunos casos sus reglas ayudan a mantener las barreras comerciales, con la finalidad de proteger a los consumidores y evitar la propagación de enfermedades (OMC, 2022).

II. Conjunto de Reglas

Se basan en los acuerdos firmados de la OMC y firmados por la mayoría de los países comerciales del mundo. Estos documentos contienen las normas jurídicas básicas del comercio internacional. Estos son esencialmente contratos que obligan a los gobiernos a mantener las políticas comerciales dentro de los límites acordados. Aunque las conversaciones fueron negociadas y aprobadas por los gobiernos, el objetivo es ayudar a los productores de bienes y servicios, exportadores e importadores a administrar sus negocios y crear las condiciones para que los gobiernos logren objetivos sociales y ambientales. El objetivo principal del sistema es promover el libre flujo de comercio tanto como sea posible, siempre que no haya efectos secundarios no deseados, ya que esto es vital para el desarrollo económico y la prosperidad. Esto significa la eliminación de obstáculos y asegurarse de que las personas, las empresas y los gobiernos conozcan las reglas comerciales en todo el mundo asegurándose de que no haya cambios repentinos en las políticas. Es decir, las reglas deben ser transparentes y predecibles (OMC,2022).

III. Resolver Disputas

Tercer aspecto importante del trabajo de la OMC. Las relaciones comerciales a menudo implican conflictos de intereses. Los acuerdos, incluidos los negociados cuidadosamente dentro del sistema de la OMC, a menudo requieren interpretación. La forma más armonizada de resolver estas diferencias es una especie de procedimiento neutral basado en un marco legal acordado. Este es el propósito del proceso de solución de diferencias establecido en los acuerdos de la OMC (OMC, 2022).

2.2.3 Organización Mundial de las Aduanas (OMA)

La OMA, se estableció en 1952 como el Consejo de Cooperación Aduanera, es un organismo intergubernamental e independiente, la cual, tiene como misión mejorar la eficacia y la eficiencia de las administraciones aduaneras, desarrollar estándares internacionales, fomentar la cooperación, facilitar el comercio, asegurar que la recaudación de ingresos sea justa, brindar liderazgo, orientación y apoyo a las administraciones aduaneras (OMA, 2022).

En la actualidad, la OMA representa a 184 administraciones aduaneras de todo el mundo que, en conjunto, procesan aproximadamente el 98% del comercio mundial. (Himmelspach, 2008).

Como centro global de experiencia aduanera, la OMA es la única organización internacional con competencia en asuntos aduaneros y, con razón, puede llamarse a sí misma la voz de la comunidad aduanera internacional (Organización Mundial de las Aduanas [OMA], 2022).

La OMA ha declarado que su principal objetivo estratégico es brindar orientación, liderazgo y apoyo a sus miembros. De acuerdo con los objetivos generales de la misión de la OMA, la Secretaría se centrará en implementar iniciativas que contribuyan a una mejor

facilitación, una recaudación de ingresos más equitativa y una mejor protección de la sociedad, con el apoyo de los esfuerzos continuos de desarrollo organizacional (Rodríguez, 2016).

Funciones de la OMA

a. Desarrollar, Mantener e Implementar Instrumentos

La primera función importante de la OMA es proporcionar a los miembros el conjunto adecuado de herramientas para hacer frente a las realidades del mundo actual. Este rol se puede cumplir desarrollando nuevas herramientas que respondan a nuevas oportunidades y desafíos, y actualizando las herramientas existentes para que sean útiles para esas oportunidades y desafíos (OMA, 2022).

b. Fomentar la Cooperación Aduanera

La segunda función de la OMA es fomentar y apoyar la coordinación y la cooperación, entre las aduanas y con otras agencias y el sector privado. Una cooperación más estrecha puede promover la implementación de estándares y fortalecer la influencia de las autoridades aduaneras en la frontera. Por ende, esta función se centra en los aspectos prácticos de la cooperación aduanera, apoya el intercambio de información e inteligencia y facilita la organización y realización de operaciones conjuntas (OMA, 2022).

c. Construir Capacidades

Una tercera función es brindar asistencia para el desarrollo de capacidades y asistencia técnica a los países miembros. Las acciones tomadas en esta área ayudan a los miembros a implementar los estándares y herramientas de la OMA y mejorar la cooperación aduanera. Para apoyar la modernización de la aduana, estas actividades también contribuyen al desarrollo de la capacidad institucional de la autoridad aduanera. Además, el plan estratégico tendrá como

objetivo mejorar el enfoque general de la OMA para el desarrollo de capacidades, en particular mediante el desarrollo y mantenimiento de la experiencia necesaria en áreas clave (OMA, 2022).

Funciones de Apoyo de la OMA

a) Investigar

Las actividades de investigación están totalmente alineadas con las principales funciones y enfoque de la OMA y tienen plenamente en cuenta el análisis ambiental futuro deseado para cumplir plenamente con las principales áreas de la OMA en su conjunto. Las actividades de investigación se alinean claramente con la dirección general de la OMA y contribuyen al desarrollo de material que abordan las oportunidades y desafíos actuales en preparación para el futuro. Estas iniciativas se integran completamente en los procesos de la OMA para garantizar que la investigación esté directamente alineada con las metas y objetivos del plan estratégico (OMA,2022).

b) Comunicar

La comunicación es un área que requiere nueva atención por parte de la OMA, y los objetivos, planes y actividades de comunicación deben desarrollarse de acuerdo con el contenido del Plan Estratégico. Para llegar a un público más amplio y crear conciencia sobre el importante trabajo que está haciendo la Aduana en todo el mundo, la OMA deberá trabajar con las autoridades aduaneras para desarrollar planes y estrategias de comunicación global y regional para mejorar la imagen de la Aduana y fortalecer el papel de la OMA en el ámbito internacional (OMA,2022).

c) Costumbres Verdes

Como se destaca en el estudio *Environmental Scan 2021*, la mentalidad global sobre la sostenibilidad y la protección del medio ambiente ha cambiado drásticamente en los últimos años. La OMA debe estar preparada para transmitir un mensaje contundente y tomar medidas

concretas en nombre de la comunidad aduanera. El plan estratégico garantiza que este problema se aborde por completo y se exploren iniciativas específicas para orientar a la OMA en la dirección correcta en esta área. En particular, se profundiza en aspectos relacionados con el comercio como la economía circular y la gestión de residuos. También se lanza un análisis global para evaluar cómo se pueden modificar y complementar las herramientas de la OMA para integrar aún más los aspectos ambientales y contribuir a la economía verde global (OMA,2022).

d) Gobernanza y Responsabilidades

El aspecto de la gobernanza es de particular interés para los miembros de la OMA, incluido el requisito de modernizar la OMA para garantizar la rentabilidad y la sostenibilidad a lo largo del tiempo. La OMA debe guiarse por altos estándares, lo que significa total transparencia y rendición de cuentas en sus actividades y la participación adecuada de sus miembros en el proceso de toma de decisiones. Este enfoque incluye el desarrollo de un plan de modernización de OMA específico, que reúna un conjunto de entregables para brindar una gobernanza de OMA de clase mundial (OMA, 2022).

Mejora de la OMA

I. Plan de Recuperación

La OMA se compromete a disminuir los peligros clave identificados en el mapeo de riesgos a través de acciones y cronogramas específicos, con el apoyo de los miembros y la SE. Debido a que el proceso de mitigación debe ser dinámico y continuo, el objetivo es garantizar que el plan de recuperación se monitoree continuamente y el mapa de riesgos se actualice cada tres años para garantizar que la OMA esté enfocando correctamente su atención. Abordar de manera efectiva los riesgos clave asociados con sus operaciones y aplicar los controles de riesgo apropiados que encaminará a la OMA como una organización fuerte y rentable (OMA, 2022).

II. Actualiza el Método de Trabajo

El proceso de actualización de los métodos de trabajo de la OMA inició hace varios años y es un proceso continuo debido a la considerable cantidad de trabajo que se está realizando. Los métodos de trabajo se pueden aplicar en diferentes niveles dentro de la Organización, incluida la gestión y administración de los departamentos de trabajo, el trabajo diario del personal de la Secretaría, los procedimientos de la Organización, el cargo, etc. El plan estratégico asegurará la continuación de los esfuerzos en esta área y que los métodos de trabajo de la OMA se actualizan constantemente para reflejar las condiciones y necesidades globales (OMA, 2022).

La OMA realiza un informe anual en el cual resume la misión y las actividades actuales de la OMA, e incluye datos sobre los miembros de la organización. Por otro lado, el Análisis Ambiental Aduanero de la OMA incluye temas económicos, políticos, sociales, ambientales y administrativos que se relacionan directa o indirectamente con la Aduana. El análisis está destinado a informar a los miembros de la OMA y a las partes interesadas sobre temas relevantes y también para apoyar el desarrollo del Plan Estratégico de la OMA (OMA, 2022).

La siguiente tabla muestra los países miembros de la organización mundial de las aduanas:

Tabla 6

Países Miembros de la Organización Mundial de las Aduanas.

a) América del Sur, América del Norte, América Central y el Caribe		
		
Antigua y Barbuda	Costa Rica	México

Argentina	Cuba	Nicaragua
Bahamas	Curzao	Panamá
Barbados	República Dominicana	Paraguay
Belice	Ecuador	Perú
Bermuda	El Salvador	Santa Lucía
Bolivia	Guatemala	Surinam
Brasil	Guyana	Trinidad y Tobago
Canadá	Haití	Estados Unidos
Chile	Honduras	Uruguay
Colombia	Jamaica	Venezuela

b) Europa



Albania	Alemania	Exrepública yugoeslava de
Andorra	Grecia	Macedonia
Armenia	Hungría	Polonia
Austria	Islandia	Portugal
Azerbaiyán	Irlanda	Rumania
Bielorrusia	Israel	Rusia
Bélgica	Italia	Serbia
Bosnia y Herzegovina	Kazajistán	Eslovaquia

Bulgaria	Kirguistán	Eslovenia
Croacia	Kosovo	España
Chipre	Letonia	Suecia
República Checa	Lituania	Suiza
Dinamarca	Luxemburgo	Tayikistán
Estonia	Malta	Turquía
Unión Europea	Moldavia	Turkmenistán
Finlandia	Montenegro	Ucrania
Francia	Países Bajos	Reino Unido
Georgia	Noruega	Uzbekistán

c) África oriental y meridional



Angola	Kenia	Seychelles
Botsuana	Lesoto	Somalia
Burundi	Madagascar	Sudáfrica
Comoras	Malawi	Sudán del Sur
Yibuti	Mauricio	Tanzania
Eritrea	Mozambique	Uganda
Suazilandia	Namibia	Zambia,
Etiopía	Ruanda	Zimbabue

d) África del Norte, Cercano y Medio Oriente



Argelia	Libia	Siria
Baréin	Marruecos	Túnez
Egipto	Omán	Emiratos Árabes
Irak	Palestina	Jamahiriya árabe
Jordania	Catar	Yemen
Kuwait	Arabia Saudita	
Líbano	Sudán	

e) África occidental y central



Benín	República Democrática del Congo	Mali
Burkina Faso	Guinea Ecuatorial	Mauritania
Camerún	Gabón	Níger

Cabo Verde	Gambia	Nigeria
República Centroafricana	Ghana	Santo Tomé y Príncipe
Chad	Guinea	Senegal
República del Congo	Guinea-Bissau	Sierra Leona
Costa de Marfil	Liberia	Togo
f) Extremo Oriente, Asia del Sur y Sudoriental, Australasia e islas del Pacífico		
		
Afganistán	Irán	Pakistán
Australia	Japón	Nueva Guinea
Bangladés	Corea	Filipinas
Bután	Laos	Samoa
Brunéi Darussalam	Macao (China)	Singapur
Camboya	Malaysia	Sri Lanka
China	Maldivas	Tailandia
Fiyi	Mongolia	Timor Leste
Hong Kong (China)	Unión de Myanmar	Tonga
India	Nepal	Vanuatu
Indonesia	Nueva Zelanda	Vietnam

Nota. La presente tabla contiene, todos los países que pertenecen a la Organización Mundial de las Aduanas. Fuente: (OMA,2022).

2.2.4 Legislación Mexicana Relativa al Comercio Internacional

En nuestro Estado, así como en el resto del mundo, se obliga a la población al pago de contribuciones por cualquier tipo de ingreso, como se prevé en el Artículo 31 fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), indica que tiene que ser de forma igualitaria y proporcional, entendiendo que cualquier ingreso es una modificación positiva sobre el caudal patrimonial. Por tanto, y como resultado de la globalización se empezó a tener actividad económica ya sea particulares y Estado con otros Estados, así mismo con particulares residentes en el extranjero (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, Artículo 31).

A todo esto, ocasionó la iniciativa del gobierno mexicano en adentrarse en el comercio internacional, fue de suma importancia la creación de un modelo jurídico para poder entablar y crear una sana competencia económica global; misma que jugaría un papel importante en la entrada de México al mercado mundial. Esto trajo como consecuencia la implementación de controles aduaneros que se fundamentaron en nuestra máxima ley (UNAM, 2007).

En la CPEUM, en el numeral 131 indica que “Es facultad privativa de la Federación gravar las mercancías que se importen o exporten, o que pasen de tránsito por el territorio nacional, así como reglamentar en todo tiempo y aún prohibir, por motivos de seguridad o de policía, la circulación en el interior de la República de toda clase de efectos, cualquiera que sea su procedencia. El Ejecutivo podrá ser facultado por el Congreso de la Unión para aumentar, disminuir o suprimir las cuotas de las tarifas de exportación e importación, expedidas por el propio Congreso, y para crear otras; así como para restringir y para prohibir las importaciones, las exportaciones y el tránsito de productos, artículos y efectos, cuando lo estime urgente, a fin de regular el comercio exterior, la economía del país, la estabilidad de la producción nacional, o de realizar cualquiera otro propósito, en beneficio del país. El propio Ejecutivo al enviar al Congreso

el Presupuesto Fiscal de cada año, someterá a su aprobación el uso que hubiese hecho de la facultad concedida” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, Artículo 131).

Ahora bien, desprendido de ello, el primer antecedente de implementación sobre leyes aduaneras en México tiene origen con la Primer Ley Aduanera publicada 30 de diciembre de 1981, posteriormente el presente en turno, Ernesto Zedillo Ponce de León, publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de diciembre de 1995, la Nueva Ley aduanera, que funge actualmente como pieza clave en el desarrollo de la importación y exportación de productos a lo largo y ancho de nuestro Estado, con su última reforma el día 12 de noviembre del 2021 (Arzt,2011).

2.2.5 Ley Aduanera

La ley aduanera es una de las leyes con mayor importancia en la República Mexicana en la regulación del comercio exterior llevada de la mano con el reglamento de la Ley Aduanera toda vez que es el principal instrumento de legislación con el que cuenta nuestro sistema de gobierno para la regulación de la importación y exportación de recursos, así como implementación, cobros y controles de calidad para el tráfico de productos. Como se define en el artículo primero de la ley aduanera:

“Esta Ley, las de los Impuestos Generales de Importación y Exportación y las demás leyes y ordenamientos aplicables, regulan la entrada al territorio nacional y la salida del mismo de mercancías y de los medios en que se transportan o conducen, el despacho aduanero y los hechos o actos que deriven de éste o de dicha entrada o salida de mercancías. El Código Fiscal de la Federación se aplicará supletoriamente a lo dispuesto en esta Ley” (Ley Aduanera de México, 1995, Artículo 1).

La ley aduanera tiene la función, además de lo antes mencionado, el de establecer las definiciones principales en el proceso de aduana, crea una base de entendimiento con la finalidad

de agilizar la comprensión dentro del proceso de comercialización de productos, define la base central del proceso aduanero que es el despacho aduanero. De acuerdo con el artículo 35 de la misma, se describe como:

“Despacho aduanero el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada de mercancías al territorio nacional y a su salida del mismo, que de acuerdo con los diferentes tráficos y regímenes aduaneros establecidos en el presente ordenamiento, deben realizar ante la aduana, las autoridades aduaneras y quienes introducen o extraen mercancías del territorio nacional, ya sea los consignatarios, destinatarios, propietarios, poseedores o tenedores en las importaciones y los remitentes en las exportaciones, así como los agentes aduanales, empleando el sistema electrónico aduanero.

El Servicio de Administración Tributaria establecerá mediante reglas, lo procedente con relación al uso del sistema electrónico aduanero en los casos de contingencias derivadas de caso fortuito o fuerza mayor” (Ley Aduanera de México, 1995, Artículo 35).

La Ley de Aduanas tiene como objetivo primordial, garantizar la seguridad jurídica evitando la evasión de las normas aduaneras y fiscales, detonando así en una erosión fiscal; así mismo la doble tributación, controlando y restringiendo el paso de mercancía al realizar controles de calidad en los productos que ingresan y que salen en territorio nacional (Ley Aduanera, 1995).

Además, fomentar la inversión extranjera y las exportaciones creando regulaciones y proporcionando incentivos, como exenciones de ciertos impuestos a la exportación y respetar los acuerdos internacionales. México tiene diversos tratados de libre comercio, y la aprobación de legislación para hacer cumplir los acuerdos contenidos en estos acuerdos evitará disputas comerciales que podrían afectar las relaciones comerciales (Ley Aduanera, 1995).

2.2.6 Estructura de la Ley Aduanera

Para conocer más a fondo, se encuentra delimitado al estudio de aduanas de mercancías. Ya que cada estado cuando implementa y reconoce sus límites de territorio nacional establece sus aduanas, de éstas existen dos: aduanas de pasajeros y aduanas de mercancías, que estas últimas es donde circulan los diferentes productos que entran o salen de cada estado haciendo uso de los despachos aduaneros (Astete, 2018).

La Ley Aduanera se divide en nueve títulos:

- Título primero. Disposiciones generales.
- Título segundo. Control de aduana en el despacho.
- Título tercero. Contribuciones, cuotas compensatorias y demás regulaciones y restricciones no arancelarias al comercio exterior.
- Título cuarto. Regímenes aduaneros.
- Título quinto. Franja y región fronterizas.
- Título sexto. Atribuciones del Poder Ejecutivo Federal y de las autoridades fiscales.
- Título séptimo. Agentes aduanales, agencias aduanales y dictaminadores aduaneros.
- Título octavo. Infracciones y sanciones.
- Título noveno. Recursos administrativos.

2.2.7 La Evolución de las Aduanas en México

Las aduanas son fundamentales para lograr la circulación las grandes variedades de mercancías existentes, ya sea por medio de exportaciones o importaciones, de tal forma que nueve de cada diez transacciones pasan por una oficina de las aduanas, según la Confederación de Asociaciones de Agentes Aduanales de la República Mexicana (CAAAREM).

En México la actividad aduanal se inició en la Conquista, siendo más específicos cuando se consolidó, la Corona española y se creó la Casa de Contratación en 1540 para fiscalizar el tránsito de bienes y de personas (Mazín, 2000).

2.2.8 Tipos de Aduanas en México

En el Artículo 11 de la Ley Aduanera mexicana se refiere a los tipos de aduanas:

Ley aduanera (1995) “las mercancías podrán introducirse al territorio nacional o extraerse del mismo mediante el tráfico marítimo, terrestre, ferroviario, aéreo y fluvial, por otros medios de conducción y por la vía postal” (p. 8).

En este sentido, se encuentran los siguientes tipos de aduanas:

Según el SAT México cuenta con 49 aduanas.

El nombre, sede y circunscripción territorial de las aduanas será el siguiente:

1. Aduana de Aguascalientes, con sede en Aguascalientes.
2. Aduana de Ensenada, con sede en Baja California.
3. Aduana de Mexicali, con sede en Baja California.
4. Aduana de Tecate, con sede en Baja California.
5. Aduana de Tijuana, con sede en Baja California.
6. Aduana de La Paz, con sede en Baja California Sur.
7. Aduana de Ciudad del Carmen, con sede en Campeche.
8. Aduana de Ciudad Acuña, con sede en Coahuila de Zaragoza.
9. Aduana de Piedras Negras, con sede en Coahuila de Zaragoza.
10. Aduana de Torreón, con sede en Coahuila de Zaragoza.
11. Aduana de Manzanillo, con sede en Colima.
12. Aduana de Ciudad Hidalgo, con sede en Chiapas.
13. Aduana de Ciudad Juárez, con sede en Chihuahua.

14. Aduana de Chihuahua, con sede en Chihuahua.
15. Aduana de Ojinaga, con sede en Chihuahua.
16. Aduana de Puerto Palomas, con sede en Chihuahua.
17. Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, con sede en la Ciudad de México.
18. Aduana de México, con sede en la Ciudad de México.
19. Aduana de Guanajuato, con sede en Guanajuato.
20. Aduana de Acapulco, con sede en Guerrero.
21. Aduana de Guadalajara, con sede en Jalisco.
22. Aduana de Toluca, con sede en México.
23. Aduana de Lázaro Cárdenas, con sede en Michoacán.
24. Aduana de Colombia, con sede en Nuevo León.
25. Aduana de Monterrey, con sede en Nuevo León.
26. Aduana de Salina Cruz, con sede en Oaxaca.
27. Aduana de Puebla, con sede en Puebla.
28. Aduana de Querétaro, con sede en Querétaro.
29. Aduana de Cancún, con sede en Quintana Roo.
30. Aduana de Subteniente López, con sede en Quintana Roo.
31. Aduana de Mazatlán, con sede en Sinaloa.
32. Aduana de Agua Prieta, con sede en Sonora.
33. Aduana de Guaymas, con sede en Sonora.
34. Aduana de Naco, con sede en Sonora.
35. Aduana de Nogales, con sede en Sonora.
36. Aduana de San Luis Río Colorado, con sede en Sonora.
37. Aduana de Sonoyta, con sede en Sonora.
38. Aduana de Dos Bocas, con sede en Tabasco.

39. Aduana de Altamira, con sede en Tamaulipas.
40. Aduana de Ciudad Camargo, con sede en Tamaulipas.
41. Aduana de Ciudad Miguel Alemán, con sede en Tamaulipas.
42. Aduana de Ciudad Reynosa, con sede en Tamaulipas.
43. Aduana de Matamoros, con sede en Tamaulipas.
44. Aduana de Nuevo Laredo, con sede en Tamaulipas.
45. Aduana de Tampico, con sede en Tamaulipas.
46. Aduana de Tuxpan, con sede en Veracruz.
47. Aduana de Veracruz, con sede en Veracruz.
48. Aduana de Coatzacoalcos, con sede en Veracruz.
49. Aduana de Progreso, con sede en Yucatán

(Servicio de Administración Tributaria [SAT], 2022).

Es importante destacar que, si bien el SAT indica la existencia de 49 aduanas en el territorio mexicano, también se considerará La Aduana AIFA, ubicada en el Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles, como una aduana adicional para los fines de este estudio. Por lo tanto, se incluirá la AIFA en el análisis de manera integral para comprender a cabalidad el panorama aduanero de México.

Figura 1

Aduanas de México



Nota: La figura ilustra cada una de las aduanas que hay en el territorio mexicano. Fuente: Elaboración propia mediante datos del SAT (2022).

- Aduanas interiores de México

Las aduanas interiores de México son: México, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), Puebla, Aguascalientes, Torreón, Guanajuato, Chihuahua, Monterrey, Toluca, Querétaro, Guadalajara y Estado de México (Aduana del Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles) (SAT, 2022).

- Aduanas marítimas de México

Mientras que estas son las aduanas marítimas de México: Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Veracruz, Coatzacoalcos, Cancún, Ciudad del Carmen, Acapulco, Ensenada, Altamira, Tuxpan, La Paz, Dos Bocas, Mazatlán, Guaymas, Progreso, Tampico y Salina Cruz.

- Aduanas en la frontera sur de México

Finalmente, en la frontera sur de México están las siguientes aduanas: Subteniente López y Ciudad Hidalgo (SAT, 2022).

CAPÍTULO 3

TEORÍAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL

Este capítulo muestra las principales teorías del comercio internacional a través del tiempo, en donde cada una de ellas intenta explicar según su época las causas que llevan a los países a comerciar entre ellos y porque exportan o importan ciertos productos. Posteriormente se anexa la revisión empírica de diversos artículos enfocados a las aduanas.

3.1 Introducción a las Teorías del Comercio

De acuerdo con Carbaugh (2000), no existe nación que pueda sobrevivir en condiciones de aislamiento económico en este periodo del tiempo. Esto se debe a que todos los aspectos de la economía de una nación (industrias, servicios, nivel de ingreso, empleo, etc.) están relacionados con la economía de sus socios comerciales. La relación mencionada se manifiesta mediante movimientos internacionales de bienes y servicios, fondos de inversión, tecnología, fuerza de trabajo. Por ende, no se pueden realizar políticas económicas nacionales sin analizar los efectos que ocasionará en la economía de los demás países.

La interdependencia entre países del mundo es un claro resultado de la evolución histórica del orden económico y político mundial. Actualmente esta interdependencia económica global incrementó en complejidad, ya que varía en cada nación (Del Arenal, 2008).

En el contexto de recursos como energía y materias primas, hay naciones industriales que dependen de países subdesarrollados para satisfacer sus necesidades de consumo. En cambio, la economía de naciones en desarrollo depende de las exportaciones hacia naciones industriales (Tomassini, 1982).

Las teorías modernas del comercio tratan de dar respuesta a diversas preguntas y así indicar lo que constituye a las bases del comercio, indicar porqué las naciones exportan o importan determinados productos, los beneficios del comercio internacional en términos de producción y consumo. Las teorías modernas del comercio se obtuvieron gracias a las obras de los mercantilistas y posteriormente las de Adam Smith y David Ricardo, esta evolución del pensamiento económico sentó las bases de la teoría moderna del comercio (Carbaugh, 2000).

La idea del precio justo, fue el concepto antecesor al mercantilismo, el precio justo consistía en una teoría de valor al costo de producción y a la vez de tomar ventaja de las

necesidades de alguien, por ende, esta práctica se consideró inmoral y deplorable (Berumen, 2002).

3.2 El Mercantilismo

El mercantilismo, según Appleyard (2003), compila el pensamiento económico conformado en Europa entre 1500 y 1750. Las ideas obtenidas en este periodo no se originaron únicamente en los eventos de la época, sino que también influenciaron la historia mediante su impacto en las políticas gubernamentales.

Propusieron la aplicación de políticas comerciales que ayudaran a la reducción de las importaciones al mínimo con la finalidad de proteger la posición comercial de la nación, propusieron también la imposición de aranceles y cuotas (Carbaugh, 2000).

Las exploraciones geográficas proporcionaron nuevas oportunidades para el comercio y ampliaron el alcance de las relaciones internacionales, el aumento de la población, el impacto del Renacimiento sobre la cultura, el surgimiento de la clase de los comerciantes, el descubrimiento de metales preciosos en el Nuevo Mundo, el cambio de la concepción religiosa sobre las utilidades y sobre la acumulación y el surgimiento de los Estados-nación contribuyeron al desarrollo del pensamiento mercantilista (Bernal, 1982).

Los mercantilistas consideraban que el sistema económico constaba de tres componentes: un sector manufacturero, un sector rural y colonias extranjeras. Consideraban la clase comerciante como el grupo más importante para el funcionamiento exitoso del sistema económico. Los mercantilistas, utilizaron una teoría del valor-trabajo, es decir, que los bienes eran valorados relativamente en cuanto a su contenido relativo de trabajo y enfatizaban la necesidad de mantener un exceso de exportaciones sobre las importaciones (balanza comercial positiva o favorable) (Appleyard y Field, 2003).

En este periodo los gobiernos controlaron el intercambio y el uso de los metales preciosos (bullionismo o metalismo) e intentaron prohibir las exportaciones de estos, además implementaron políticas que mantuvieran bajos los salarios, ya que consideraban que entre mayor fuera el salario la productividad disminuía (Appleyard y Field, 2003).

Las consecuencias y políticas del mercantilismo fueron diferentes en cada país, el mercantilismo español, francés e inglés nos muestran esto, como representantes de ese tipo de economías (Berumen, 2002).

David Hume fue uno de los primeros en cuestionar el enfoque del mercantilismo, argumentó que, mediante la acumulación de oro, aumentaría la oferta monetaria, los precios y los salarios, pero estos reducirían la competitividad del país con superávit (Roca, 2018).

Posteriormente Adam Smith cuestionó el mercantilismo, argumento que la riqueza de una nación estaba reflejada en su capacidad productiva (bienes y servicios), no en su posesión de metales preciosos (Appleyard y Field, 2003).

3.3 Ventaja Absoluta

En 1776 Adam Smith, considerado el padre de la economía, publicó "*The Wealth of Nations*" en Londres, donde intentó explicar el proceso por el cual los mercados y la producción operan en la sociedad. Smith aportó la ventaja absoluta y la división del trabajo.

Smith indicó que algunos países, gracias a la calidad de sus recursos naturales o a las habilidades de sus trabajadores podrían producir los mismos productos que otras naciones, con menos horas de trabajo, esta eficiencia, es la ventaja absoluta (Appleyard y Field, 2003).

La división del trabajo consistía en que el proceso de producción se fue separando en distintas etapas y cada etapa la realizaba un individuo exclusivamente. (división del trabajo), esta especialización incremento la producción de los individuos (trabajadores) y de las industrias,

Smith extendió su división del trabajo en el proceso de producción a una división de trabajo y producto especializado entre países (Czinkota, 2007).

Finalmente, Adam Smith concluyó que los países deberían especializarse y exportar aquellos bienes en los cuales tuvieran una ventaja absoluta y deberían importar aquellos bienes en los cuales el socio comercial tuviera una ventaja absoluta. Desde este punto de vista ambos países se pueden ver beneficiados (Appleyard y Field, 2003).

Smith fue clave en el desarrollo de las teorías económicas sobre el comercio y la producción, pero no termina de contestar preguntas fundamentales, el comercio de Smith además depende de que un país tuviera ventajas absolutas en la producción, sin explicar que origino esas ventajas y que pasará con el país que no tenga ventajas absolutas, ¿Podría comerciar? (Czinkota, 2007).

Por otro lado, David Ricardo amplió los conceptos y además demostró que las ganancias potenciales del comercio eran mucho mayores de lo que había contemplado Adam Smith en su concepto de ventaja absoluta (Appleyard y Field, 2003).

3.4 Ventaja Comparativa

Ricardo llevó las ideas que estableció Smith más lejos, en su trabajo "*On the Principles of Political Economy and Taxation*" en 1819, señaló que aunque un país tiene ventaja absoluta en la elaboración de dos productos, éste debe ser más eficiente que el otro país en la producción de un bien, es lo que denominó como ventaja comparativa, por ende cada país tendrá ventaja en un producto y ambos países tendrán ventaja comparativa, (ambos exportarán el producto donde tengan más ventaja) ambos países se beneficiarán al especializarse en un producto y comerciarán para obtener el otro (Czinkota, 2007).

David Ricardo argumentó que el comercio internacional no requiere únicamente de ventajas absolutas diferentes, de hecho, es posible y deseable comerciar cuando existen ventajas comparativas.

El modelo de ventaja comparativa de David Ricardo demuestra que la ganancia del comercio puede ser obtenida a pesar de que un país sea más eficiente o menos eficiente que otro en la producción de bienes. Se obtiene ganancia debido a que en el comercio los precios relativos difieren de los precios relativos de autarquía, además indica que la especialización aumenta la eficiencia en el uso de recursos, al igual que aumenta el bienestar (Appleyard y Field, 2003).

3.5 Modelo Heckscher-Ohlin

El modelo Heckscher-Ohlin influyó en la determinación de las causas del comercio internacional y fue formulado por las aportaciones de los economistas suecos Eli Heckscher en 1919 y por la de Bertil Ohlin en 1933 (Yaselga & Aguirre, 2018).

La teoría neoclásica asociada con Heckscher y Ohlin explica los flujos de comercio internacional en base a las diferencias en la dotación relativa de factores entre países (Ossa, 2002).

Según Appleyard y Field (2003), la teoría de Heckscher-Ohlin sugiere que los países tienden a exportar los bienes que requieren un uso intensivo del factor de producción que es relativamente abundante en esos países, mientras importan los bienes que requieren un uso intensivo del factor de producción que es relativamente escaso.

La atención se centró después en la explicación de Heckscher-Ohlin del comercio, la igualación de precios de factores y los efectos del comercio sobre la distribución del ingreso (Lugones, 2012).

Mediante un desarrollo basado en un conjunto riguroso de supuestos, Heckscher-Ohlin demostró que las diferencias en las dotaciones relativas de factores son suficientes para generar una base para el comercio, aun si no hay diferencias entre países en la tecnología o en los términos de demanda. Su modelo les permitió no sólo predecir el patrón comercial con base en la dotación inicial de factores, sino también demostrar que el comercio conduciría a una igualación de los precios de factores entre países que comercian (Appleyard y Field, 2003).

Stolper-Samuelson señaló que los mismos movimientos de precios relativos de factores conducirían a un mejoramiento en la distribución del ingreso de los propietarios del factor abundante y una posición de empeoramiento de los propietarios del factor escaso. Muchas calificaciones teóricas sobre el papel de los gustos y preferencias, la intensidad de factores de los productos, los costos de transporte, la competencia imperfecta y la inmovilidad de factores se analizaron (Appleyard y Field, 2003).

a. Competitividad en el Comercio y las Aduanas

Hay un nuevo paradigma de competitividad. Las empresas, las instituciones y los gobiernos tienen que comprender en primer lugar que la competitividad de las empresas, regiones, países o bloques económicos está basada en las capacidades de actualización y de innovación es un paradigma basado en la especialización y en la rapidez de actuación (Scheel, 2006).

Porter (1985), introduce que la ventaja competitiva está íntimamente relacionada con el concepto de valor, que en muchos casos puede sustituir al tradicional concepto de coste en la planificación empresarial. Dos preguntas básicas sobre la ventaja competitiva son:

1. ¿Cuál es el valor rentable a largo o mediano plazo para un tipo particular de empresa?
2. ¿Cómo se asegura cada tipo de empresa de crear y mantener este valor?

Porter (1985), obtiene como respuesta que la ventaja competitiva básicamente aumenta porque la empresa es capaz de crear valor. El concepto de valor refleja el precio que los compradores están dispuestos a pagar, y este valor aumenta a un nivel más alto debido a la capacidad de ofrecer precios más bajos en comparación con los competidores para poder lograr una ventaja de paridad, u ofrecer ventajas únicas en el mercado que compensen los precios más altos. Una empresa se considera rentable si es capaz de crear valor que supere el costo de crear el producto.

En general, el objetivo de cualquier estrategia comercial es crear un valor agregado para el comprador que supere los costos asociados con la producción del producto. Por lo tanto, en el análisis de la posición competitiva se debe utilizar el concepto de valor en el análisis de la posición competitiva (Lorenzo,2017).

Plan Para Obtener Ventaja Competitiva

Para que una empresa realmente cree valor a largo plazo, su estrategia comercial debe centrarse en desarrollar un plan para lograr una ventaja competitiva sostenible a lo largo del tiempo. Según Porter (1985), en el mercado se pueden observar dos tipos de ventajas competitivas:

- a) Liderazgo en costos, es decir la capacidad de producir productos por debajo del costo de los competidores.
- b) Diferenciación del producto, es decir, la capacidad de ofrecer a los consumidores un producto diferente y más atractivo que el que ofrecen los competidores.

Estrategias Para Lograr Ventaja Competitiva

Como resultado directo de estas dos ventajas competitivas, Porter (1985), habla de tres estrategias competitivas generales que se pueden aplicar a cualquier área de negocio; estrategias sobre las que se puede actuar, normalmente por separado, pero en algunos casos combinadas, según el caso. Incremento en el valor de nuestra empresa:

- **Liderazgo en Costos**, esta es la estrategia más intuitiva, si una empresa puede suministrar productos al mercado a un precio inferior al precio que ofrece otra empresa, es una oportunidad. Este tipo de estrategia debe priorizar temas encaminados a reducir los costos de producción que se pueden lograr varios medios como: Acceso privilegiado a las materias primas, más productos disponibles en el mercado, una mayor producción corresponde a un menor costo per cápita, mayor eficiencia de las tareas de producción, como los sistemas de repuestos logrado por máquinas versus producción manual, diseño de producto competente para facilitar la producción
- **Diferenciación**, que es una opción atractiva para empresas que quieren crear su nicho de mercado y no siempre apuestan por un alto porcentaje de consenso en general, sino para empresas que buscan un producto diferente al que ofrecen sus competidores. Algunas manifestaciones de una buena estrategia de diferenciación competitiva pueden ser: mayor valor de las materias primas en comparación con las disponibles en el mercado; servicio al cliente más específico y mejor educado con mayor certeza para los compradores a lo largo del tiempo; oferta de productos; fuerte atracción; clientela. Cabe señalar que la diferenciación es una estrategia de alto costo y siempre llegará otra empresa a diferenciarse de la misma manera, en cuyo caso utilizará una estrategia de liderazgo en costos. Sin embargo, aunque esto no permite que dos empresas opuestas se demuestren en el mercado con igual fuerza a través de la diferenciación, dos empresas de la misma categoría que apuesten por diferentes características de sus productos pueden lograr un buen éxito en el mercado.
- **Enfoque**, que incluye enfocarse en un segmento específico y brindar los mejores productos diseñados para las necesidades reales de nuestro segmento. Ejemplos específicos de enfoque pueden ser: una categoría específica de compradores potenciales, un área geográfica específica, una parte específica de una línea de productos.

Claramente, cada estrategia brinda una ventaja competitiva sostenida solo si el mercado responde de manera efectiva a la estrategia. Tan pronto como aparece una empresa que puede establecerse y cambiar la hegemonía, adoptando una estrategia diferente o cambiar las condiciones de la estrategia elegida para asegurar que los competidores no logren superar.

No es posible que ninguna empresa utilice las tres estrategias anteriores al mismo tiempo y, por lo general, es importante que el plan de negocios tenga en cuenta qué estrategia debe priorizarse. Sin embargo, en algunos casos especiales se puede obtener beneficio de más de una estrategia. Porter (1985), cuenta tres situaciones en las que la diferenciación y la gestión de costos se pueden utilizar simultáneamente:

- I. Si el plan de negocios del competidor es ineficaz
- II. Si nuestra empresa pudiera tener alguna tecnología exclusiva que los competidores no puedan lograr
- III. Cuando exista una alta probabilidad de alinear una estrategia común entre diferentes empresas en el mismo campo, por ejemplo, cuando diferentes empresas tienen participaciones similares, pero ya no se consideran competidoras.

Porter asigna a la tecnología un papel fundamental en el desarrollo empresarial, particularmente en lo que concierne a la tecnología de la comunicación. Cuando se utiliza de manera adecuada, el resultado es una inversión valiosa en estrategia competitiva en cualquier área de negocio. Al aprovechar las nuevas tecnologías de la comunicación, se obtienen beneficios adicionales, como un mayor control sobre los planes comerciales, una mejor planificación comercial, una capacidad mejorada para realizar estudios de mercado efectivos y una gestión más eficaz debido a una medición de mercado más precisa (Porter, 1985).

3.7 Teoría de la Localización y la Inversión Extranjera Directa (IED)

La Teoría de la Localización y la Inversión Extranjera Directa (IED) examina la relación entre la ubicación geográfica de las empresas y la IED. Esta teoría se basa en la premisa de que los países y las regiones compiten entre sí para atraer inversiones extranjeras mediante la creación de un entorno favorable para los negocios y la explotación de ventajas comparativas (Hymer, 1976).

La IED se refiere a la inversión realizada por empresas extranjeras en una economía extranjera, generalmente mediante la creación de filiales o la adquisición de empresas existentes. Estas inversiones pueden tener diferentes objetivos, como acceder a nuevos mercados, aprovechar recursos naturales, reducir costos de producción o beneficiarse de conocimientos y tecnología específicos (Sauvant,2012).

Según la Teoría de la localización, existen diferentes factores que influyen en la decisión de una empresa extranjera para invertir en un país o región en particular. Algunos de estos factores incluyen:

- **Ventajas Comparativas:** Las empresas tienden a invertir en países que poseen ventajas comparativas en términos de recursos naturales, mano de obra calificada, infraestructura, ubicación geográfica estratégica, entre otros. Estas ventajas pueden hacer que un país sea atractivo como destino de inversión extranjera.
- **Mercados Locales:** La disponibilidad de un mercado local atractivo y en crecimiento es un factor clave para la inversión extranjera. Las empresas suelen buscar mercados grandes y dinámicos para expandir sus operaciones y aumentar su base de clientes.
- **Políticas y Regulaciones:** El entorno regulatorio y las políticas gubernamentales tienen un impacto significativo en la decisión de inversión extranjera. Los países con políticas

favorables para los negocios, incentivos fiscales, protección de los derechos de propiedad intelectual y estabilidad política suelen atraer más inversiones extranjeras.

- **Infraestructura y Logística:** La calidad de la infraestructura física y logística, como carreteras, puertos, aeropuertos y sistemas de transporte eficientes, es crucial para atraer inversión extranjera. Una infraestructura bien desarrollada facilita la entrada y salida de bienes y reduce los costos operativos.

- **Recursos Humanos:** La disponibilidad de mano de obra calificada y capacitada es un factor importante para la inversión extranjera. Las empresas buscan países con fuerzas laborales educadas y entrenadas que puedan contribuir a su éxito y competitividad (Dunning, 1993).

Según Dunning (1993), la IED se explica por la interacción de tres factores principales:

Propiedad: Se refiere a los "*vantajes*" específicos que poseen las empresas para expandirse a nivel internacional, como recursos tecnológicos, marcas registradas, patentes, habilidades gerenciales o acceso a información privilegiada. Estos *vantajes* son considerados activos intangibles que las empresas poseen y pueden utilizar en mercados extranjeros.

Localización: Se refiere a los factores de localización que influyen en las decisiones de inversión de las empresas, como la disponibilidad de recursos naturales, el tamaño del mercado, la infraestructura, los costos laborales y la proximidad a los clientes. La elección de la ubicación geográfica es crucial para las empresas a la hora de invertir en un país o región determinada.

Internalización: Se refiere al grado en que las empresas optan por internalizar ciertas actividades o funciones a través de la IED en lugar de realizar contratos con otras empresas en el extranjero. La internalización puede ser una estrategia para asegurar el control sobre activos valiosos, aprovechar economías de escala, coordinar actividades y evitar el riesgo de dependencia de terceros.

Según Dunning (1992), la combinación de estos tres factores (propiedad, localización e internalización) determina las decisiones de IED de las empresas. La teoría del eclecticismo ha sido ampliamente utilizada y ha influido en la comprensión de la IED y la localización empresarial en la literatura académica y en el ámbito empresarial.

Según Hymer (1976), la IED es impulsada en gran medida por el deseo de las empresas multinacionales de aprovechar su poder de mercado a nivel internacional. Según la teoría de Hymer, estas empresas buscan expandirse a nivel global para ejercer un mayor control y obtener ventajas competitivas en el mercado mundial.

Hymer se centró en el concepto de "ventajas monopolísticas" y argumentó que las empresas multinacionales poseen activos intangibles, como tecnología patentada, conocimientos especializados, redes de distribución o marcas reconocidas, que les permiten ejercer poder de mercado y obtener beneficios adicionales en comparación con las empresas locales.

Además, Hymer sostenía que las empresas multinacionales pueden internalizar actividades para mantener y proteger sus ventajas monopolísticas, en lugar de depender de contratos y acuerdos con terceros. Esto implica que la IED no se trata solo de buscar eficiencias económicas, sino también de asegurar y ampliar el poder de mercado de las empresas.

La teoría de Hymer ha influido en la comprensión crítica de la IED y ha estimulado el debate sobre las implicaciones de la concentración del poder económico a nivel internacional. Su enfoque resalta la importancia de considerar el contexto político y las estructuras de poder al analizar la IED y la ubicación empresarial (Hymer, 1976).

Según Hymer (1976), la IED implica que las empresas multinacionales establecen y controlan operaciones comerciales en países extranjeros a través de inversiones directas. Hymer resalta que el impulso principal detrás de la IED radica en el deseo de las empresas

multinacionales de ejercer poder de mercado a nivel internacional. La IED implica la transferencia de recursos, tecnología, conocimientos y capital desde la empresa matriz hacia sus filiales o subsidiarias en el extranjero, con el objetivo de aprovechar ventajas competitivas y expandir su alcance global. Además, Hymer destaca que la IED puede conducir a la internalización de actividades, lo que permite a las empresas multinacionales ejercer un mayor control sobre sus activos y recursos en el extranjero.

Según Hennart (1993), la IED se refiere a la inversión realizada por empresas multinacionales en países extranjeros con el propósito de establecer y controlar operaciones comerciales en esos países. La IED implica la transferencia de recursos, tecnología, conocimientos y capital desde la empresa matriz hacia las filiales o subsidiarias en el extranjero, con el objetivo de aprovechar las ventajas comparativas y competitivas presentes en diversos mercados. Hennart resalta la relevancia de la gobernanza y las estrategias empresariales en la toma de decisiones de IED, que incluyen la selección de ubicación geográfica, el tipo de control ejercido y la internalización de actividades estratégicas en el extranjero. En la perspectiva de Hennart, la IED se considera un medio para que las empresas multinacionales ejerzan un mayor control sobre sus recursos y capitalicen las oportunidades de mercado a nivel internacional.

Según Markusen (2002), IED se refiere a la obtención y control de activos productivos por parte de una empresa en un país extranjero con el propósito de establecer y operar actividades comerciales. La IED implica la transferencia de recursos financieros, tecnología, conocimientos y habilidades organizativas desde la empresa matriz hacia sus filiales o subsidiarias en el extranjero. Markusen destaca que la IED puede adoptar diversas formas, como la creación de nuevas filiales, fusiones y adquisiciones, o la formación de alianzas estratégicas. A través de la IED, las empresas multinacionales pueden ampliar su presencia geográfica, aprovechar ventajas competitivas en mercados extranjeros y beneficiarse de la colaboración y las sinergias entre diferentes ubicaciones geográficas.

Aunque los autores mencionados (John Dunning, Peter Buckley, Mark Casson, Stephen Hymer y Karl Sauvant) han realizado contribuciones significativas en el campo de la IED, sus enfoques y perspectivas pueden diferir en ciertos aspectos. Sin embargo, hay algunos puntos en común que pueden encontrarse en sus trabajos:

I. **Reconocen la Importancia de la IED:** Todos estos autores reconocen que la IED desempeña un papel crucial en la economía global y en la estrategia de las empresas multinacionales.

II. **Destacan la Búsqueda de Nuevos Mercados:** Los autores reconocen que una de las motivaciones clave detrás de la IED es la búsqueda de nuevos mercados para expandir las operaciones comerciales y aprovechar oportunidades de crecimiento.

III. **Consideran la Importancia de los Recursos y Conocimientos:** Todos los autores señalan que las empresas multinacionales buscan acceder a recursos naturales, capacidades tecnológicas y conocimientos específicos disponibles en otros países a través de la IED.

IV. **Analizan los beneficios y costos de la IED:** Los autores exploran tanto los beneficios potenciales como los costos asociados con la IED, considerando factores como la competencia, la gobernanza corporativa y los efectos en los países de origen y de acogida.

Basándose en los enfoques de los autores mencionados (John Dunning, Peter Buckley, Mark Casson, Stephen Hymer y Karl Sauvant), se puede concluir que la IED es un fenómeno en el cual las empresas multinacionales realizan inversiones directas en países extranjeros con el objetivo de establecer y controlar operaciones comerciales.

La IED implica la transferencia de recursos financieros, tecnología, conocimientos y capacidades organizativas desde la empresa matriz hacia sus filiales o subsidiarias en el extranjero. Las empresas multinacionales buscan acceder a nuevos mercados, aprovechar

recursos naturales, reducir costos de producción y beneficiarse de conocimientos y tecnología específicos disponibles en otros países.

La IED permite a las empresas multinacionales expandir su alcance geográfico, aprovechar ventajas competitivas en mercados extranjeros y beneficiarse de la colaboración y sinergias entre diferentes ubicaciones geográficas. Además, la IED implica una estrategia de gobernanza corporativa y decisiones estratégicas sobre la ubicación geográfica, la forma de control y la internalización de actividades en el extranjero.

En resumen, la IED es un medio a través del cual las empresas multinacionales buscan obtener ventajas competitivas y aprovechar oportunidades en el ámbito internacional, mediante la inversión directa y el establecimiento de operaciones comerciales en países extranjeros.

3.8 Teoría de la Competitividad Nacional

Según Porter (1990), la competitividad de un país no se reduce únicamente a tener recursos naturales o mano de obra barata. En cambio, la competitividad se basa en una combinación de factores que permiten a las empresas de un país innovar, ser productivas y competir a nivel mundial.

Estos factores incluyen:

Condiciones de los Factores: Un país necesita tener recursos tangibles como mano de obra calificada, infraestructura adecuada y acceso a capital, así como recursos intangibles como educación de calidad y capacidad para la investigación y el desarrollo.

Condiciones de la Demanda: La demanda de los productos o servicios en el mercado local puede impulsar la competitividad. Si los consumidores son exigentes y buscan productos de calidad, las empresas tendrán incentivos para innovar y mejorar sus productos.

Sectores Relacionados y de Apoyo: La presencia de industrias y proveedores relacionados y de apoyo puede beneficiar la competitividad. Si existen empresas y proveedores especializados en una determinada industria, se pueden generar sinergias y colaboración en toda la cadena de valor.

Estrategia, Estructura y Rivalidad de la Empresa: La competencia entre empresas y la rivalidad en el mercado local pueden impulsar la innovación y el crecimiento. Cuando las empresas compiten de manera intensa, buscan formas de mejorar y obtener ventajas competitivas.

Estos factores se influyen mutuamente y crean un entorno favorable para la competitividad de un país. Porter argumenta que los gobiernos pueden desempeñar un papel importante al mejorar estos factores y promover la competitividad de sus países.

En resumen, la teoría de la competitividad nacional de Porter, destaca la importancia de factores como los recursos, la demanda, los sectores relacionados y la competencia empresarial para crear un entorno propicio para la competitividad de un país. Al mejorar estos factores, los países pueden generar ventajas competitivas sostenibles y promover el crecimiento económico (Porter, 1990).

CAPÍTULO 4

REVISIÓN EMPÍRICA DE LOS ESTUDIOS DE LAS ADUANAS

En el presente capítulo, se analizarán críticamente una serie de artículos académicos y estudios relevantes sobre la eficiencia, las aduanas y la competitividad. A medida que se explora cada artículo, se examinarán sus principales hallazgos, metodologías y conclusiones clave, proporcionando una visión completa de los desafíos y oportunidades que bien pueden ser asociados con la competitividad aduanera. Esta revisión empírica permitirá comprender mejor la relevancia y el papel crucial de las aduanas en el comercio internacional, así como identificar áreas de investigación futura.

4.1 Revisión Empírica del Estudio de las Aduanas

En el artículo de *Customs of Mexico: An Efficiency Analysis through the DEA Network Methodology*, los autores Zamora y Paz-Castro tienen como objetivo determinar el grado de eficiencia con que operan las aduanas mexicanas en el marco del comercio internacional para el periodo de 2017-2018. Mediante la metodología análisis envolvente de datos o Data Envelopment Analysis (DEA), lograron obtener como hallazgos que las aduanas mexicanas que mostraron ser eficientes en el 2017 fueron: Acapulco, Agua Prieta, Altamira, Ciudad Camargo, Ciudad del Carmen, Coahuila de Zaragoza, Colombia, Ensenada, Lázaro Cárdenas, Naco, Nuevo Laredo, Puebla, Puerto Palomas, Querétaro, Salina Cruz, San Luis Río Colorado, Sonoyta, Torreón y Veracruz. Los resultados presentados reflejan que alrededor del 50% de las aduanas mexicanas operan con eficiencia. Los datos que emplearon para obtener estos hallazgos los obtuvieron de la SHCP a través del SAT y del BM (Zamora *et al.* 2021).

En el artículo titulado “La eficiencia de las aduanas de la región APEC: Un análisis a través del modelo DEA Malmquist”, Zamora presenta un análisis del periodo 2014-2015 de las aduanas de la región APEC: Australia, Brunei Darussalam, Canadá, China, Corea del Sur, Hong Kong, China, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Filipinas, Rusia, Singapur, Tailandia, EE.UU. El objetivo es identificar el grado de eficiencia o ineficiencia de las aduanas de 18 países de la región Asia-Pacífico, incluyendo las aduanas de México, así como determinar el cambio tecnológico en las aduanas de la región antes mencionada, mediante el modelo DEA y el método de Malmquist. Para realizar la presente investigación se recopilaron datos de la OMA y logró obtener que los procesos de innovación y cambio tecnológico son fundamentales para la mejora de la productividad en las aduanas. A pesar de que no son el único factor que puede incidir en la mejora de eficiencia de éstas, son factores altamente impactantes en el desempeño de las mismas. En el año 2014 únicamente Brunei y Singapur mostraron ser

eficientes, mientras que para el año 2015 los países que tienen una puntuación de eficiencia son Brunei, Chile, Nueva Zelanda, Perú, Filipinas y Singapur (Zamora, 2017).

En el artículo “*Customs de Martincus*”, Carballo y Graziano, se analizaron los principales factores internacionales, impulsores estratégicos regionales y nacionales, empleando el tiempo como variable. Los resultados obtenidos mediante la metodología DEA sugieren que los retrasos tienen un impacto negativo significativo en las exportaciones de las empresas en varias dimensiones. Los efectos son más pronunciados en las ventas a nuevos compradores (Martincus *et al.* 2015).

Posteriormente el artículo “*Customs in the 21st century*” por Gordhan, se analizan los 128 países miembros de la OMA para identificar y comprender los principales factores internacionales, impulsores estratégicos regionales y nacionales, mediante el método DEA. Se obtiene que los desafíos nuevos y emergentes tendrán un impacto en nuestro futuro desarrollo y exigir un enfoque más proactivo y orientado a la acción (Gordhan, 2007).

En el artículo titulado “*Competitiveness of the Customs Administration in the International Trade Frame*” aborda la determinación de las principales variables que inciden en los niveles de competitividad de las aduanas en el marco del comercio exterior en los países con mayor participación en el comercio internacional. También busca conocer el grado de competitividad aduanal en estos países, que incluyen a Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea, Costa Rica, Dinamarca, España, EE.UU., Francia, Hong Kong, India, Italia, Japón, México, Panamá, Reino Unido, Rusia, Singapur, Suiza, Suecia, Tailandia, Turquía y Venezuela. Se empleó el método de extracción análisis de componentes principales y el método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser para determinar las principales variables que inciden en la competitividad aduanal. Los resultados mostrados a través del indicador denominado índice de competitividad de las aduanas señalan que los países más competitivos en materia aduanal, de acuerdo con las variables analizadas y en orden descendente, son

Panamá seguido de China, India, Alemania, Corea, Suecia, Singapur, Turquía, Tailandia y Chile (Zamora *et al.* 2015).

En el artículo "*Efficiency of Logistics Processes in Customs Procedures*" se empleó la metodología PCA- DEA para analizar la eficiencia de los procesos logísticos en los trámites aduaneros, evaluando catorce oficinas de aduanas en Serbia. Los resultados muestran la gran aplicabilidad del enfoque propuesto. Para aumentar la eficiencia, las oficinas de aduanas ineficientes deben aumentar el número de procedimientos aduaneros realizados y reducir el número de funcionarios de aduanas. En futuras investigaciones, es importante incluir otros indicadores de las operaciones aduaneras tales como indicadores de calidad, indicadores de corrupción, indicadores de tiempo, etc. Kilibarda, Andrejic, y Popovic obtuvieron los datos empleados en el artículo de la administración de aduanas de Serbia del 2017 (Kilibarda *et al.* 2017).

En el artículo "*Fast Corridors: innovative customs processes and technology to increase supply chain competitiveness. The case of IKEA Italy*" Caballini y Benzi, analizaron a Italia del 2015 a 2019 con el objetivo de comprender qué factores permiten o dificultan el uso de la plataforma de aduanas electrónicas para garantizar simultáneamente el cumplimiento normativo y facilitar el comercio. Los resultados del análisis de desempeño de los flujos de importación de IKEA luego de la implementación del FC muestran que ha habido una reducción significativa tanto en el tiempo como en el costo asociado con el proceso de importación de IKEA, permitiendo una mayor eficiencia y velocidad en la transferencia de mercancías desde el puerto a los almacenes de IKEA. Factores como el ahorro de costos, la facilidad de uso, la calidad, la confianza y las limitaciones técnicas influyen significativamente en la adopción del intercambio de información en el contexto de la comunicación entre empresas y aduanas (Caballini & Benzi, 2023).

En el artículo titulado “*Can Big Data and Random Forests Improve Avalanche Runout Estimation Compared to Simple Linear Regression?*” Müller analiza a Suiza en 2019 para predecir si una llamada de emergencia en caso de desastre sucedió en un día determinado. Utilizando un módulo de importancia de características en el marco de Random Forest, se encontró que el parámetro topográfico más importante para predecir los ángulos α es el gradiente promedio desde el área de liberación hasta el punto β . Se exploró un gran conjunto de datos utilizando una multitud de parámetros topográficos utilizando el algoritmo RF, que es un ejemplo de un algoritmo ML moderno. A pesar de esto, encontramos que el modelo de regresión lineal simple produce el mayor rendimiento. Además, refinamos la aplicación del modelo α - β agrupando las avalanchas, mostrando que la selección del punto β es importante. (Müller *et al.*, 2023).

En el artículo “*International Transport as a Competitive Factor in Foreign Trade*”, determinan cuáles son las principales variables que inciden en los niveles de competitividad del transporte internacional en los países con mayor participación en el comercio internacional, así como conocer el grado de competitividad de dichos países en materia de transporte internacional. Los países más competitivos en materia de transporte internacional son, en orden descendente: Hong Kong, EE.UU., Singapur, China, Suecia, España, Japón, Bélgica, Dinamarca y Canadá. El estudio destaca también que los países de América Latina con mayores puntuaciones en este rubro son Brasil, seguido de Panamá, Chile y Costa Rica (Zamora & Pedraza, 2013).

En el artículo titulado “*Python Current Trend Applications- An Overview*”, los autores tienen como objetivo principal analizar la programación en Python como una opción más adecuada para principiantes y expertos profesionales. Python es más popular en esta era del mundo real; características de este lenguaje de programación como lenguaje de código abierto rápido, fácil, potente, portátil, simple y gratuito (Saabit *et al.* 2019).

El artículo “*The Potential Competitiveness of the Port of Cartagena: An Opportunity for Foreign Trade*” analiza las ventajas comparativas que posee el puerto de Cartagena de Indias,

teniendo en cuenta las oportunidades que se están presentando en cuanto al manejo de costos para el transporte de mercancías a través del sistema multimodal. En donde se concluye, que el transporte multimodal no sólo es un sistema moderno de transporte, sino que especialmente es un sistema de comunicación efectivo, a las nuevas exigencias del mercado, para comercializar las mercancías entre distintas regiones. Ofrece ventajas competitivas en cuanto a costos, seguridad y oportunidades de desarrollo para distintos pueblos hoy olvidados en el país (Alfaro *et al.* 2018).

En el artículo “*Identifying Efficient Dairy Heifer Producers Using Production Costs and Data Envelopment Analysis*”, se buscó determinar los costos reales para criar vaquillas lecheras a fines de 2011 en Pensilvania, encuestando a productores lecheros e identificar, a través de la DEA, las granjas que utilizan (principales) insumos de manera más eficiente para producir vaquillas lecheras potencialmente rentables en Pensilvania, combinando factores que mejoran la eficiencia en la producción y la gestión empresarial. Mediante el modelo DEA, se determinó que 9 de las 44 fincas no tenían ineficiencias en las entradas o salidas. Estas granjas combinaron mejor las inversiones en alimento y mano de obra, gastando, en promedio, \$1,137.40 y \$140.62/vaquilla en alimento y mano de obra. Estas vaquillonas parieron a los 23.7 meses de edad y produjeron el 88,42% de la leche producida por vacas mayores. En contraste, las 35 granjas ineficientes gastaron \$227 más en alimento y \$78 más en mano de obra por novilla para animales que parieron 1.6 meses más tarde y produjeron solo el 82% de la leche producida por sus compañeros maduros. La eficiencia fue alcanzada por rebaños con los costos de insumos más bajos (Heinrichs *et al.* 2013).

En el artículo “*International Trade Logistics of Pacific Region through a Network Data Envelopment Analysis*”, Zampra buscó identificar el grado de eficiencia o ineficiencia de la red logística del comercio exterior (exportaciones), de 17 países que conforman la región de la Cuenca del Pacífico, así como analizar que variables pueden mejorar y en qué medida para que

los países que no son eficientes logren la optimización de sus recursos. Obteniendo mediante la técnica DEA que solo Singapur obtuvo los tres tipos de eficiencia analizados (Eficiencia Técnica Global, Eficiencia Técnica Pura y Eficiencia de Escala) mientras que algunos países muestran solo Eficiencia Técnica Pura, tal es el caso de México, China, Indonesia, Nueva Zelanda, Perú, Singapur y Tailandia, lo que muestra que la mayoría de los países no están operando a una escala óptima a pesar de que algunos aprovechan bien sus recursos (Zamora, 2018).

En el artículo "Study of the Mexican Papaya Market: An Analysis of Its Competitiveness (2001-2015)" tiene como objetivo analizar el comercio del fruto mexicano en el mundo haciendo un comparativo con sus contrapartes directas en América y realizar un análisis en el mercado estadounidense, destino del grueso de las exportaciones del fruto mexicano, para determinar su grado de competitividad. Los resultados muestran disminución de competitividad del fruto mexicano tanto en el mercado internacional como en el estadounidense, donde solidificar el tipo de cambio real, la producción y el precio pagados permitiría un aumento de la competitividad lo cual se obtiene mediante un análisis macroeconómico utilizando: ventaja comparativa revelada (VCR), indicador de especialización internacional de Lafay (IC), cuotas de exportación e importación y un modelo econométrico (Sandoval et al. 2017).

Pesquera en su artículo "*Efficiency of Scale of Logistics in the Production of the World's Countries (2007-2018)*" tiene como objetivo estimar la eficiencia de escala de 133 países para el período 2007-2018 mediante el método DEA. Mediante los datos del BM obtuvo los resultados que destacan el impacto significativo de la logística en la eficiencia a escala global en donde hay un aumento del 1 % en el índice de desempeño logístico aumenta el nivel global actual de eficiencia de escala en un 0,42 % (Pesquera, 2021).

En el artículo "*Economic Efficiency in Mexico Port Terminals, 2000-2010: An Analysis Through Data Envelopment*" Navarro y Delfín buscan determinar la eficiencia técnica, económica y general de terminales de contenedores en los principales puertos de México en el periodo 2000-

2010, mediante el modelo DEA. Los resultados muestran que en general los puertos tuvieron bajos niveles de eficiencia económica, otorgando un puntaje promedio del 42% durante todo el período, lo que significa que para ser más eficientes deberían reducir los costos en un 58% (Navarro & Delfín, 2012).

En el artículo "*Proposal of a Model to Measure Competitiveness Through Factor Analysis*", se buscan medir la competitividad de los tres niveles geográficos simultáneamente: país, estados y municipios, utilizando para ello un método multivariado de análisis factorial que ayuda a identificar a cinco factores, siete subfactores y treinta variables, con los que se miden y presentan los resultados de un estudio empírico sobre once entidades: el país, el estado de Sonora y nueve municipios que representan el 80% de la población y el 80% de su PBT mediante el método multivariado de análisis factorial con el cual obtienen que el municipio de Hermosillo es el más competitivo tanto del país como del estado de Sonora y del resto de los municipios. Por otro lado, se encontró que el municipio de Cajeme, el Estado de Sonora y el país se encuentran en la misma etapa media de desarrollo competitivo, mientras que los municipios de Guaymas, Nogales, Navojoa, Puerto Peñasco, Caborca, San Luis Río Colorado y Agua Prieta se encuentran en un nivel de competitividad baja. Los hallazgos coinciden con los resultados reportados por el IMCO en 2010 (García *et al.* 2017).

En el artículo "*Innovation Factors for Competitiveness in the Pacific Alliance. An Approach from the World Economic Forum*", se lleva a cabo un estudio mediante un modelo de regresión para determinar las variables que influyen de forma significativamente en el pilar de la innovación para la competitividad de los países de América Latina. Se concluye que el desarrollo de patentes aún no constituye una ventaja competitiva en Latinoamérica. Sin embargo, se identifica una ventaja competitiva en innovación basada en la capacidad de desarrollar patentes, lo cual podría representar una diferencia significativa, considerando la precariedad de este factor en el resto de la región (Arredondo *et al.* 2014).

Finalmente, en el artículo titulado “*Effects of Modernization on Revenue Collection at the Lázaro Cárdenas Customs Office*”, se realiza un análisis en México para determinar las tendencias de la modernización en la aduana de Lázaro Cárdenas y sus efectos en la función de recaudación. Esto se lleva a cabo a través de la propuesta de un modelo para el estudio de las mejores prácticas de la modernización de dicha aduana y su impacto en las funciones sustantivas de su gestión. Específicamente, se réplica un modelo medible de modernización aduanera con variables observadas a través de encuestas. Se concluye que todas las reformas legales y programas del gobierno federal de México para la administración pública aduanera tendientes a su modernización han influido positivamente en la recaudación de la aduana de Lázaro Cárdenas. Se advierte que las mejoras en la recaudación provienen con mayor intensidad de los avances realizados en materia de infraestructura y de los cambios tecnológicos, tales como la inserción de la ventanilla digital, el sistema electrónico aduanera, el módulo de administración tributaria del comercio exterior y el proyecto de integración tecnológica aduanera (Reyes *et al.* 2015).

Toda la información relacionada con los artículos se presentará posteriormente en la Tabla 7, con el propósito de facilitar al lector la comprensión de lo mencionado anteriormente.

Tabla 7 a)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Periodo de análisis	Metodología	Variables (indicadores)	Objetivo	Hallazgos
Customs of Mexico: An Efficiency Analysis through the DEA Network Methodology	2020	Zamora-Torres, América Ibarra, & Paz-Castro, Irujo Gilberto	México	2007-2018	Análisis envolvente de datos o Data Envelopment Analysis (DEA)	Empleados, conectividad, aduanas, canales especiales, módulos para el pago de contribuciones y valor de las exportaciones y volúmenes de las exportaciones	Delimitar el grado de eficiencia con que operan las aduanas mexicanas en el marco del comercio internacional para el periodo de 2017.	Las aduanas mexicanas que mostraron ser eficientes en el 2017 fueron: Acapulco, Agua Prieta, Altamira, Ciudad Camargo, Ciudad del Carmen, Coahuatimán, Colimán, Ensenada, Lázaro Cárdenas, Naco, Nuevo Laredo, Puebla, Puerto Palomas, Querétaro, Salina Cruz, San Luis Río Colorado, Sonoyta, Subst. López, Tonolán y Veracruz. Los resultados presentados reflejan que alrededor del 50% de las aduanas mexicanas operan con eficiencia.
La eficiencia de las aduanas de la región apec: Un análisis a través del modelo de Malmquist	2017	Zamora Torres, América I.	Las aduanas de la región apec: Australia, Brunel, Corea del Sur, Canadá, China, Hong Kong, China, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Filipinas, Rusia, Singapur, Tailandia, Estados Unidos	2014-2015	Modelo de datos y el método de Malmquist	Número de empleados, número de declaraciones de importación realizadas en papel, número de declaraciones de exportación realizadas en papel, número de declaraciones de importación realizadas electrónicamente, número de declaraciones de exportación realizadas electrónicamente, Valor de las exportaciones, volumen de las importaciones, volumen de las exportaciones	Identificar el grado de eficiencia e ineficiencia de las aduanas de 18 países de la región Asia-Pacífico, incluyendo las aduanas de México, así como determinar el cambio tecnológico en las aduanas de la región antes mencionadas	Los procesos de innovación y cambio tecnológico son fundamentales para la mejora de la productividad en las aduanas y que a pesar de que no son el único factor que puede incidir en la mejora de eficiencia de éstas, son factores altamente impactantes en el desempeño de las mismas. En el año 2014 únicamente Brunel y Singapur mostraron ser eficientes, mientras que para el año 2015 los países que tienen una puntuación de eficiencia son Brunel, Chile, Nueva Zelanda, Perú, Filipinas y Singapur
Customs	2015	Martinez, C. V., Carballo, J. J. & Graziano, A.	Uruguay	2002-2011	DEA	Tiempo	Estimar los efectos de los retrasos relacionados con la aduana en las exportaciones de las empresas.	Los resultados sugieren que los retrasos tienen un impacto negativo significativo en las exportaciones de las empresas en varias dimensiones. Los efectos son más pronunciados en las ventas a nuevos compradores.
Customs in the 21st century	2007	Gordhan, P.	128 MIEMBROS DE LA OMA	Siglo XXI	DEA	Seguridad, cadena de suministro, aduanas	Identificar y comprender los principales factores internacionales, impulsores estratégicos regionales y nacionales	Los desafíos nuevos y emergentes tendrán un impacto en nuestro futuro desarrollo y exigir un enfoque más proactivo y orientado a la acción

Tabla 7 b)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Periodo de análisis	Metodología	Variables (Indicadores)	Objetivo	Hallazgos
Competitiveness of the customs administration in the international trade frame	2015	América Ivonne Zamora Torres, José César Levin Navarro Chávez	Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea, Costa Rica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Hong Kong, India, Italia, Japón, México, Panamá, Reino Unido, Rusia, Singapur, Suiza, Suecia, Tailandia, Turquía y Venezuela	2013	Método de extracción, Análisis de componentes principales, Método de rotación, Normalización, Varimax con Kaiser	Volumen de exportaciones, volumen de importaciones, valor de importaciones y valor de exportaciones, tiempo promedio de despacho, eficiencia del despacho aduanero, gastos generales del régimen aduanero, derechos aduanales de los ingresos fiscales, promedio de tarifa simple, impuestos a las exportaciones (porcentaje de recaudación)	Determinar cuáles son las principales variables que inciden en los niveles de competitividad de las aduanas en el marco del comercio exterior en los países con mayor participación en el comercio internacional, así como conocer el grado de competitividad aduanal de dichos países	Los resultados muestran a través del indicador denominado índice de competitividad de las aduanas que los países más competitivos en materia aduanal de acuerdo con las variables analizadas y en orden descendente son Panamá seguido de China, India, Alemania, Corea, Suiza, Singapur, Turquía, Tailandia y Chile
Efficiency of logistics processes in customs procedures	2017	Miroslav Kilibarda, Milan Andrejic, Vlado Popovic	Serbia	2017	PCA,DEA	Mano de obra y número de procedimientos aduaneros, realizados exportación, exportación temporal, reexportación, importación - despacho de mercancías a libre práctica, importación temporal, reimportación, depósito aduanero, transformación bajo control aduanero	Analizar la eficiencia de los procesos logísticos en los trámites aduaneros. Evaluando catorce oficinas de aduanas en Serbia	Los resultados muestran la gran aplicabilidad del enfoque propuesto. Para aumentar la eficiencia, las oficinas de aduanas ineficientes deben aumentar el número de procedimientos aduaneros realizados y reducir el número de funcionarios de aduanas. En futuras investigaciones es importante incluir otros indicadores de las operaciones aduaneras tales como indicadores de calidad, indicadores de corrupción, indicadores de tiempo, etc.
Fast Corridors: innovative customs processes and technology to increase supply chain competitiveness. The case of IKEA Italy	2023	Claudia Caballini, Milena Benzi	Italia	2015-2019	Análisis FODA	Velocidad de flujo, reducción de costos y tiempos de permanencia en los puertos, reducción de la congestión portuaria	Comprender qué factores permiten o dificultan el uso de la plataforma de aduanas electrónicas para garantizar simultáneamente el cumplimiento normativo y facilitar el comercio	Los resultados del análisis de desempeño de los flujos de importación de IKEA luego de la implementación del FC muestran que ha habido una reducción significativa tanto en el tiempo como en el costo asociado con el proceso de importación de IKEA, permitiendo una mayor eficiencia y velocidad en la transferencia de mercancías desde el puerto a Los almacenes de IKEA. Factores como el ahorro de costos, la facilidad de uso, la calidad, la confianza y las limitaciones técnicas influyen significativamente en la adopción del intercambio de información en el contexto de la comunicación entre empresas y aduanas

Tabla 7 c)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Período de análisis	Metodología	Variables (indicadores)	Objetivo	Hallazgos
Can big data and random forests improve avalanche runoff estimation compared to simple linear regression?	2023	Karsten Müller, Harvard B. Toft, Jordi Hendilix, Christian Jaedike, Yves Bühler	Suiza	2019	Python	<p>Pendiente media de la trayectoria de la avalancha y de la pista. Inclinación de la zona de salida.</p> <p>Desplazamiento vertical total. Elevación de depósitos/área de liberación. Perímetro de avalancha. Perfil de la ruta polinómica ajustada de segundo grado y del camino de avalancha descrito por tipo de camino, tipo de ruta. Ancho mínimo, máximo y medio de rotura.</p>	<p>Predicir si una llamada de emergencia en casa de desastre sucedió en un día determinado</p>	<p>Utilizando un módulo de importancia de características en el marco de Random Forest, encontramos que el parámetro topográfico más importante para predecir los ángulos α es el gradiente promedio desde el área de liberación hasta el punto β. Exploramos un gran conjunto de datos utilizando una multitud de parámetros topográficos utilizando el algoritmo RF, que es un ejemplo de un algoritmo ML moderno. A pesar de esto, encontramos que el modelo de regresión lineal simple produce el mayor rendimiento. Además, refinamos la aplicación del modelo α-β agrupando las avalanchas, mostrando que la selección del punto β es importante.</p>
International transport as a competitive factor in foreign trade	2013	América Ivonne Zamora Torres, Oscar H. Pedraza Rendón	Alemania, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea, Costa Rica, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Hong Kong, India, Italia, Japón, México, Panamá, Reino Unido, Rusia, Singapur, Suiza, Suecia, Tailandia, Turquía y Venezuela.	2012	Análisis de Componentes Principales	<p>Puertos y aeropuertos distancia exportación (km), costos de exportación (USD), transporte terrestre distancia exportación (km), distancia importación, puertos y aeropuertos distancia importación, costos y costos del mismo, calidad de servicios de transporte, plazos de ejecución, carreteras, puertos, líneas férreas, aeropuertos, tráfico (ton), contenedores y mercancías, transporte internacional.</p>	<p>Determinar cuáles son las principales variables que inciden en los niveles de competitividad del transporte internacional en los países con mayor participación en el comercio internacional, así como conocer el grado de competitividad de dichos países en materia de transporte internacional</p>	<p>Los países más competitivos en materia de transporte internacional son, en orden descendente, Hong Kong, Estados Unidos, Singapur, China, Suecia, España, Japón, Bélgica, Dinamarca y Canadá. El estudio destaca también que los países de América Latina con mayores puntuaciones en este rubro son Brasil, seguido de Panamá, Chile y Costa Rica.</p>
Python current trend applications- an overview	2019	A.L Sayreth Saabih, M.M.Fareez, T.Vinodhraj	ninguno	2019	Python	<p>Marcos de trabajo de pila completa Marcos de trabajo no completos Marco asincrónico</p>	<p>Analizar la programación en Python como una opción más adecuada para principiantes y expertos profesionales</p>	<p>Python es más popular en esta era del mundo real, características de este lenguaje de programación como Lenguaje de código abierto rápido, fácil, potente, portátil, simple y gratuito</p>

Tabla 7 d)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Período de análisis	Metodología	Variables (Indicadores)	Objetivo	Hallazgos
The potential competitiveness of the port of Cartagena: an opportunity for foreign trade	2018	Alain Castro Añero Antonio Caballero Tono Jairo Palacios Rozo	Colombia	2017	Análisis reflexivo basado en la observación directa	Estructura vial, capacidad manufacturera, las entidades públicas, los índices sociales, la ciencia y la tecnología, y el cuidado del medio ambiente.	Mostrar las ventajas comparativas que posee el puerto de Cartagena de Indias, teniendo en cuenta las oportunidades que se están presentando en cuanto al manejo de costos para el transporte de mercancías a través del sistema multimodal.	Se concluye, que el transporte multimodal no solo es un sistema moderno de transporte, sino que especialmente es un sistema de comunicación efectivo, a las nuevas exigencias del mercado, para comercializar las mercancías entre distintas regiones. Ofrece ventajas competitivas en cuanto a costos, seguridad y oportunidades de desarrollo para distintos pueblos hoy olvidados en el país.
Identifying efficient dairy herder producers using production costs and data envelopment analysis	2013	Heinrichs, A. J., Jones, C. M., Gray, S. M., Heinrichs, P. A., Cornelisse, S. A., & Goodling, R. C.	Pensilvania	2011	El modelo DEA utilizado fue un BCC	Alimento, mano de obra, nacimiento o parto, No. de vacas en el rebato Edad al destete. Edad al primer servicio. Edad al parto, meses Edad promedio de novillas preñez. Peso medio de novillas preñadas. Altura promedio de vaquillas preñez. Pico de leche. Leche real proyectada a 305 días.	Determinar los costos reales para criar vaquillas lecheras a fines de 2011 en Pensilvania encuestando a productores lecheros e identificar, a través de la DEA, las granjas que utilizan (principales) insumos de manera más eficiente para producir vaquillas lecheras potencialmente rentables en Pensilvania, combinando factores que mejoran la eficiencia en la producción y la gestión empresarial.	El análisis envolvente de datos determinó que 9 de las 44 fincas no tenían ineficiencias en las entradas o salidas. Estas granjas combinaron mejor las inversiones en alimento y mano de obra, gastando, en promedio, \$1,137.40 y \$140.62/vaquilla en alimento y mano de obra. Estas vaquillonas parieron a los 23,7 meses de edad y produjeron el 88.42% de la leche producida por vacas mayores. En contraste, las 35 granjas ineficientes gastaron \$227 más en alimento y \$78 más en mano de obra por novilla para animales que parieron 1.6 meses más tarde y produjeron solo el 82% de la leche producida por sus compañeras maduras. La eficiencia fue alcanzada por rebatíos con los costos de insumos más bajos.
International trade logistics of Pacific Region through a Network Data Envelopment Analysis	2018	Zamora Torres, A. I.	Filipinas; Indonesia, Malasia, Nueva Zelanda, Tailandia, Singapur, Australia, Canadá, Chile, China, Corea, Estados Unidos, Hong Kong, Japón, México, Perú y Rusia	2014	Modelo no paramétrico de Análisis de la Envolvente de Datos (DEA) Network	Aduanas, infraestructura, servicios de transporte, servicios logísticos, costos, tiempo de ejecución y finalmente las variables volumen y valor de las exportaciones	Identificar el grado de eficiencia o ineficiencia de la red logística del comercio exterior (exportaciones) de 17 países que conforman la región de la Cuenca del Pacífico, así como analizar que variables pueden mejorar y en qué medida para que los países que no son eficientes logren la optimización de sus recursos.	Solo Singapur obtuvo los tres tipos de eficiencia analizados (Eficiencia Técnica Global, Eficiencia Técnica Pura y Eficiencia de Escala) mientras que, algunos países muestran solo Eficiencia Técnica Pura tales el caso de México, China, Indonesia, Nueva Zelanda, Perú, Singapur y Tailandia lo que muestra que la mayoría de los países no están operando a una escala óptima a pesar de que algunos aprovechan bien sus recursos.

Tabla 7 e)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Periodo de análisis	Metodología	Variables (Indicadores)	Objetivo	Hallazgos
Study of the Mexican papaya market: an analysis of its competitiveness (2001-2015)	2017	Karina Valencia Sandoval, Danae Duana Avila, Tirso Javier Hernández Gracia	México	2001-2015	Análisis macroeconómico; ventaja comparativa revelada (VCR), indicador de especialización internacional de Laffay (IC), cuotas de exportación e importación y un modelo econométrico	Exportaciones de papaya mexicana, Producción estatal de papaya en México, Tasas de crecimiento de las exportaciones hacia Estados Unidos, Producción mundial de papaya	Analizar el comercio del fruto mexicano en el mundo haciendo un comparativo con sus contrapartes directas en América y realizar un análisis en el mercado estadounidense, destino del grueso de las exportaciones del fruto mexicano, para determinar su grado de competitividad.	Los resultados muestran disminución de competitividad del fruto mexicano tanto en el mercado intermunicipal como en el estadounidense, donde solidificar el tipo de cambio real, la producción y el precio pagados permitiría un aumento de la competitividad.
Economic efficiency in Mexico port terminals, 2000-2010: an analysis through data envelopment	2012	CESAR L. NAVARRO-CHAVEZ, ODETTE V DELFIN-ORTEGA	México	2000-2010	DEA	Superficie, número de trabajadores y grúas utilizados en una terminal de contenedores, el número de contenedores movilizados anualmente.	Determinar la eficiencia técnica, asignativa y económica de terminales de contenedores en los principales puertos de México en el periodo 2000-2010	Los resultados muestran que en general los puertos tuvieron bajos niveles de eficiencia económica, otorgando un puntaje promedio del 42 % durante todo el periodo, lo que significa que para ser más eficientes deberían reducir los costos en un 58 %.
Efficiency of scale of logistics in the production of the world's countries (2007-2018)	2021	Miguel Angel Pequeña	127 Países	2007-2018	Análisis envolvente de datos (DEA)	Capital Humano (EDUC), Físico Capital (GFB) y Empleo (EMP)	Estimar la eficiencia de escala de 133 países para el periodo 2007-2018 mediante el método DEA.	Los resultados destacan el impacto significativo de la logística en la eficiencia a escala global, un aumento del 1 % en el índice de desempeño logístico aumenta el nivel global actual de eficiencia de escala en un 0.42 %
Proposal of a model to measure competitiveness through factor analysis	2017	Juan José García Ochoa, Juan de Dios León Lara, José Pablo Muñoz de la Panta	México (9 municipios del estado de Sonora)	2010	Método multivariado de análisis factorial	Desempeño económico, Desempeño del mercado laboral, Infraestructura, TIC, Educación, salud básicas, Cap. humano calificado, Economía del conocimiento, Producción bruta total del sector primario, PIB, Vol. de ventas de energía eléctrica	Medir la competitividad de los tres niveles geográficos simultáneamente: país, estados y municipios, utilizando para ello un método multivariado de análisis factorial que ayuda a identificar a cinco factores, siete subfactores y treinta variables, con los que se miden y presentan los resultados de un estudio empírico sobre once entidades, el país, el Estado de Sonora y nueve municipios que representan el 80% de la población y el 80% de su PBI.	El municipio de Hermosillo es el más competitivo tanto del país como del Estado de Sonora y del resto de los municipios. Por otro lado, se encontró que el municipio de Cajeme, el Estado de Sonora y el país se encuentran en la misma etapa media de desarrollo competitivo, mientras que los municipios de Guaymas, Nogales, Navojoa, Puerto Peñasco, Caborca, San Luis Río Colorado y Agua Prieta se encuentran en un nivel de competitividad baja. Los hallazgos coinciden con los resultados reportados por el IMCO en 2010

Tabla 7 f)

Título	Año	Autor(es)	País (es) de análisis	Periodo de análisis	Metodología	Variables (indicadores)	Objetivo	Hallazgos
Innovation factors for competitiveness in the Pacific Alliance. An approach from the World Economic Forum	2016	Fiorina Arredondo Trapero, José Carlos Vázquez Parra, Jorge de la Garza	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela	2014	Modelo de regresión múltiple	Capacidad de innovar, Calidad de las instituciones de investigación científica, Inversión de las empresas en I+D, Colaboración universidad-industria, Gobierno y productos de tecnología avanzada, Disponibilidad de científicos e ingenieros	Estudiar, mediante un modelo de regresión, cuáles son las variables que influyen de forma significativa en el pilar de la innovación para la competitividad de los países de América Latina.	El desarrollo de patentes no forma parte aún de las ventajas competitivas en Latinoamérica. Hay una ventaja competitiva en innovación por su capacidad de desarrollar patentes, aspecto que puede resultar una diferencia significativa, considerando la precariedad de este factor en el resto de la región.
Effects of modernization on revenue collection at the Lázaro Cárdenas customs office	2021	Reyes Real, Oscar Bernardo, Guzmán Ortiz, Ariel, Alvaro Obregón, Ana María del Rosario	México	2003-2016	Análisis factorial confirmatorio que utiliza los modelos de ecuaciones estructurales o SEM	Fiscalización sobre las operaciones de comercio exterior (FA), recaudación tributaria del comercio exterior (RCEA), facilitación del comercio exterior de la aduana (FCEA), siendo esta última la de interés para los fines de este estudio; afectadas por la función pública (FP), cambios tecnológicos (CTN) e infraestructura (INF) como variables explicativas que conforman el constructo modernización aduanera	Determinar las tendencias de la modernización en la Aduana de Lázaro Cárdenas y sus efectos en la función de recaudación, esto a través de la propuesta de un modelo para el estudio de las mejores prácticas de la modernización de la Aduana de Lázaro Cárdenas y su efecto en las funciones sustantivas de su gestión, específicamente a partir de la replica de un modelo medible de modernización aduanera con variables observables a través de encuestas.	Todas las reformas legales y programas del gobierno federal de México para la administración pública aduanera tendientes a su modernización han influido positivamente en la recaudación de la aduana de Lázaro Cárdenas. Adhiriéndose que las mejoras en la recaudación de la aduana de Lázaro Cárdenas provienen con mayor intensidad de las mejoras que se han efectuado en materia de infraestructura y de los cambios tecnológicos tales como inserción de la ventanilla digital, sistema electrónico aduanero, módulo de administración tributaria del comercio exterior y proyecto de integración tecnológica aduanera.

Nota: Esta tabla contiene de forma concisa y organizada la información recabada mediante la lectura de cada uno de los artículos presentados. Fuente: Elaboración propia (2023).

CAPÍTULO 5

METODOLOGÍA DE LA CIENCIA DE DATOS

Claramente, la ciencia de datos se ha convertido en una herramienta vital para la toma de decisiones informadas en diferentes campos y disciplinas. En este capítulo, se analizó que es la ciencia de datos, se explora la metodología de la ciencia de datos, sus pasos y procesos, sus ventajas y desventajas, y cómo se puede aplicar en el análisis de datos relacionados con la competitividad en las aduanas mexicanas. Además, se explica por qué se utiliza Python como lenguaje de programación para el análisis de datos. Con esta información, se espera tener una comprensión clara y completa de la metodología de la ciencia de datos y su aplicación en la presente investigación.

5.1 Ciencia de Datos

La ciencia de datos es un campo interdisciplinario el cual se enfoca en el estudio y la extracción de conocimiento útil a partir de datos en diversas áreas, como economía y el comercio. Según Provost y Fawcett (2013), la ciencia de datos se define como "el estudio de cómo extraer conocimiento y aprendizaje de grandes y complejos conjuntos de datos" (p. 51). Adicionalmente, Dhar (2013), señala que la ciencia de datos involucra "el uso de técnicas y teorías de muchas áreas, incluyendo matemáticas, estadística, informática, aprendizaje automático y bases de datos, para analizar y comprender datos" (p. 64).

La ciencia de datos es un campo emergente con un crecimiento constante en su popularidad debido al aumento en la cantidad de datos disponibles y a la necesidad de procesarlos y analizarlos de manera eficiente. Según Kelleher y Tierney (2018), la ciencia de datos "se ha convertido en un campo fundamental en la era de la información, ya que ha demostrado ser una herramienta valiosa en la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones informadas" (p. 4). Además, Goodfellow, Bengio y Courville (2016), destacan que la ciencia de datos "se ha vuelto de suma importancia en áreas como lo es el comercio electrónico, la publicidad, la medicina y la biología, entre otras" (p. 9).

Por otra parte, la Asociación de Ciencia de Datos de EE.UU. (Data Science Association) define la ciencia de datos como "el estudio de la extracción de conocimiento útil a partir de datos, empleando técnicas y teorías de muchos campos, incluyendo matemáticas, estadística, informática, aprendizaje automático y bases de datos" (Data Science Association, 2015).

La ciencia de datos consiste en la aplicación de métodos y técnicas de análisis de datos para descubrir patrones, tendencias y relaciones que puedan ser utilizados para la toma de decisiones informadas. Según Kelleher y Tierney (2018), la ciencia de datos "permite a los científicos, los analistas y los tomadores de decisiones descubrir y entender información útil en grandes y complejos conjuntos de datos" (p. 4). Además, VanderPlas (2016), destaca que la

ciencia de datos "se enfoca en la extracción de información significativa de los datos, utilizando herramientas y técnicas estadísticas y computacionales avanzadas" (p. 1).

Fundamentalmente, la ciencia de datos se enfoca en la creación de modelos predictivos y descriptivos a partir de los datos a analizar, utilizando técnicas de aprendizaje automático y minería de datos. Según Hastie, Tibshirani y Friedman (2017), la ciencia de datos "se centra en el desarrollo de modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático para clasificar, predecir, segmentar y agrupar datos" (p. 4). Por otra parte, Witten, Frank y Hall (2016), destacan que la ciencia de datos "utiliza técnicas de minería de datos para encontrar patrones y estructuras en los datos que no son fácilmente visibles a simple vista" (p. 2).

La ciencia de datos también se enfoca en la visualización y comunicación de los resultados del análisis de datos de manera clara y efectiva. Según Tufte (2001), la visualización de datos "permite a los usuarios analizar y comprender grandes cantidades de información de manera rápida y efectiva" (p. 9). Al respecto, Few (2012) destaca que la visualización de datos "ayuda a los usuarios a entender los datos y a comunicar los hallazgos de manera efectiva y clara" (p. 3).

5.2 Metodología

La metodología de la ciencia de datos se basa en un proceso iterativo y cíclico que implica la recolección de datos, el preprocesamiento, la exploración y análisis, la modelización y el despliegue de resultados. Este proceso se conoce como el ciclo de vida de la ciencia de datos (Galván, 2018).

Según Asamoah *et al.* (2020), el ciclo de vida de la ciencia de datos consta de seis pasos o etapas: identificación del problema, recolección de datos, preprocesamiento de datos, análisis exploratorio de datos, modelado y validación y despliegue de resultados.

En la primera etapa, la identificación del problema, se define el objetivo del estudio y se formula una pregunta de investigación. En la segunda etapa, la recolección de datos, se obtienen los datos relevantes para la investigación. En la tercera etapa, el preprocesamiento de datos, se limpian y transforman los datos para su posterior análisis. En la cuarta etapa, el análisis exploratorio de datos, se realizan análisis estadísticos y visuales para comprender los patrones y relaciones presentes en los datos.

En la quinta etapa, el modelado y validación, se desarrollan modelos estadísticos y de aprendizaje automático para predecir y explicar los resultados. En esta etapa, también se realiza una validación rigurosa del modelo para asegurar su calidad y precisión. Finalmente, en la sexta etapa, el despliegue de resultados, se comunican los resultados y se implementan en la toma de decisiones de la organización (Asamoah *et al.*, 2020).

En recapitulación, el ciclo de vida de la ciencia de datos es una metodología iterativa que abarca desde la identificación del problema hasta el despliegue de resultados. La metodología permite a los investigadores y analistas de datos abordar los desafíos complejos en la era de la información y aprovechar el valor de los datos para obtener información valiosa para las organizaciones. Hay autores que difieren con las etapas o pasos de la ciencia de datos, pero tienen grandes similitudes, como se muestra a continuación.

Según Rokach y Maimon (2014), los pasos generales de la ciencia de datos incluyen:

- a) Identificación del problema: En esta fase se define el problema a resolver y se establecen los objetivos específicos de la investigación.
- b) Recopilación de datos: Se recolectan los datos necesarios para llevar a cabo el análisis. En esta fase es importante asegurarse de que los datos sean confiables y estén completos.

- c) Procesamiento y limpieza de datos: En esta fase se procesan y limpian los datos para asegurar que estén en el formato adecuado y sean coherentes.
- d) Análisis exploratorio de datos: Se lleva a cabo un análisis exploratorio de los datos para identificar patrones y tendencias.
- e) Modelización de datos: Se construyen modelos de datos que permitan explicar el fenómeno en estudio.
- f) Validación de modelos: Se lleva a cabo la validación de los modelos para asegurarse de que sean precisos y confiables.
- g) Implementación de soluciones: Finalmente, se implementan las soluciones y se realizan las conclusiones correspondientes.

Por otro lado, Segaran, Hammerbacher y Davenport (2013), proponen los siguientes pasos para la ciencia de datos:

- a) Identificar el problema y la fuente de datos relevantes.
- b) Adquirir y recopilar los datos de las fuentes correspondientes.
- c) Procesar y limpiar los datos para asegurar su calidad y adecuación para el análisis.
- d) Explorar y visualizar los datos para identificar patrones y relaciones.
- e) Construir modelos para analizar los datos y hacer predicciones.
- f) Interpretar los resultados y comunicar las conclusiones.

Comparando cada fuente se puede observar que los pasos generales son similares, aunque la forma de expresarlos varía ligeramente.

5.3 Empleo de la Ciencia de Datos

La ciencia de datos es una disciplina en constante evolución y su aplicación tiene ventajas y desventajas. A continuación, se presentan algunas de ellas:

Ventajas:

- Según Ozdemir y Ture (2019), la ciencia de datos tiene el potencial de proporcionar una mayor eficiencia y eficacia en la toma de decisiones. Al utilizar técnicas de análisis de datos, se pueden identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables que no serían evidentes de otra manera. Asimismo, la ciencia de datos puede ayudar a identificar oportunidades y desafíos que permitan una mejor comprensión del mercado, el comportamiento del consumidor y la satisfacción del cliente.
- Además, según Gandomi y Haider (2015), la ciencia de datos permite la automatización de procesos y la reducción de errores humanos. La automatización permite un análisis rápido de grandes conjuntos de datos, lo que puede ser difícil o imposible de realizar manualmente. La eliminación de errores humanos también reduce el riesgo de tomar decisiones basadas en información errónea.
- La ciencia de datos permite un análisis exhaustivo y preciso de grandes conjuntos de datos que, de otra manera, serían difíciles de analizar en un período de tiempo razonable (Petersen, 2016).
- Los análisis de ciencia de datos pueden ayudar a identificar patrones, tendencias y relaciones ocultas en los datos que pueden ser utilizados para hacer predicciones y mejorar la toma de decisiones (Kitchin, 2014).
- La ciencia de datos proporciona un enfoque sistemático y riguroso para el análisis de datos que puede ayudar a garantizar la precisión y validez de los resultados (Petersen, 2016).
- Permite la detección de patrones y tendencias que son difíciles de detectar con métodos tradicionales (Wu *et al.*, 2019).
- Ayuda a obtener información más precisa y útil sobre el tema de investigación (Marr, 2018).

- Permite la utilización de grandes cantidades de datos para tomar decisiones informadas (Marr, 2018).
- Ayuda a identificar y predecir riesgos y oportunidades en diferentes áreas (Wu *et al.*, 2019).

Desventajas:

- A pesar de las ventajas mencionadas, la ciencia de datos también tiene desventajas. Una de ellas es que el análisis de datos puede ser costoso, tanto en términos de tiempo como de recursos financieros. Según Flores *et al.* (2020), la recolección y limpieza de datos puede ser un proceso largo y costoso, y el análisis de datos requiere habilidades técnicas y experiencia, lo que puede llevar tiempo y recursos.
- Además, según Rahm y Do (2016), existe el riesgo de sesgos en los resultados obtenidos a través de técnicas de análisis de datos. El sesgo puede ser introducido por el tipo de datos recopilados, la forma en que se recopilan y procesan los datos y el modelo de análisis utilizado. Es importante tener en cuenta que los sesgos pueden llevar a decisiones erróneas y, por lo tanto, deben ser abordados cuidadosamente.
- La calidad de los resultados de la ciencia de datos depende en gran medida de la calidad de los datos subyacentes y la capacidad del analista para seleccionar y preparar adecuadamente los datos para el análisis (Kitchin, 2014).
- La ciencia de datos puede producir resultados que son difíciles de interpretar para las personas que no están familiarizadas con los métodos y técnicas utilizadas en el análisis (Petersen, 2016).
- Existe el riesgo de que los resultados de la ciencia de datos sean utilizados de manera incorrecta o inapropiada si no se comprenden adecuadamente las limitaciones y supuestos subyacentes del análisis (Kitchin, 2014).

- Requiere habilidades técnicas avanzadas para trabajar con los datos y las herramientas necesarias (Marr, 2018).
- Puede haber dificultades en la selección y tratamiento adecuado de los datos, lo que puede afectar los resultados (Grossman, 2018).
- Puede haber riesgos en la privacidad y seguridad de los datos, especialmente cuando se trata de datos personales o confidenciales (Grossman, 2018).

5.4 La Ciencia de Datos en Análisis Económicos

La ciencia de datos se puede emplear para análisis económicos. La combinación de técnicas estadísticas, aprendizaje automático y programación permite a los investigadores obtener información valiosa a partir de grandes cantidades de datos económicos. Según Galván (2018), la ciencia de datos es una disciplina que permite a los economistas analizar grandes conjuntos de datos de manera eficiente y efectiva, lo que resulta en mejores pronósticos y modelos más precisos.

Además, la ciencia de datos se utiliza ampliamente en la industria financiera y de inversión, donde se analizan datos de precios de acciones, índices financieros y otros datos económicos para tomar decisiones informadas de inversión (Huang, 2018). La ciencia de datos también puede ayudar a analizar los patrones de consumo, la demanda del mercado y otros factores económicos para mejorar la toma de decisiones empresariales (Varian, 2014).

En resumen, la ciencia de datos se puede emplear para análisis económicos en una amplia variedad de áreas, desde la predicción del mercado de valores hasta la identificación de patrones de gasto del consumidor. Al aprovechar la tecnología y las técnicas analíticas avanzadas, los economistas pueden extraer información valiosa de grandes conjuntos de datos y utilizarla para tomar decisiones informadas.

5.5 Análisis de Datos

La ciencia de datos combina diversas disciplinas como estadística, programación, informática y conocimiento de dominio específico con la finalidad de extraer conocimiento útil de los datos. Se basa en la utilización de técnicas estadísticas y de aprendizaje automático para el análisis y modelado de datos, con el objetivo de obtener información valiosa que pueda ser utilizada para la toma de decisiones y la resolución de problemas complejos (Harrison, 2014).

Anteriormente analizamos que el proceso de análisis de datos, en la ciencia de datos, se puede dividir en varias etapas. Primero, se recopilan los datos relevantes para el problema que se está abordando. Luego, se realiza una exploración de los datos para comprender su estructura y detectar posibles patrones o anomalías. A continuación, se lleva a cabo una limpieza y preprocesamiento de los datos para eliminar datos faltantes o inconsistentes. Una vez que los datos están listos, se aplican técnicas de modelado y análisis para generar resultados y se evalúan los modelos para determinar su eficacia (Géron, 2017).

Ahora bien, para el análisis de datos, la ciencia de datos no solo utiliza diversas técnicas estadísticas sino también de aprendizaje automático, como la regresión, la clasificación y el *clustering*. Estas técnicas permiten descubrir patrones y relaciones ocultas en los datos, así como hacer predicciones sobre futuros resultados o comportamientos. La elección de la técnica adecuada depende del tipo de problema y los datos disponibles, puede requerir un enfoque de prueba y error (Hastie *et al.*, 2009).

Además, la ciencia de datos utiliza herramientas y lenguajes de programación especializados, como Python, R y SQL, para el análisis y procesamiento de datos. Estas herramientas permiten realizar tareas como la limpieza y transformación de datos, la creación de modelos y la visualización de resultados. Asimismo, la disponibilidad de bibliotecas y paquetes especializados en ciencia de datos hace que el proceso sea más eficiente y fácil de llevar a cabo (VanderPlas, 2016).

Estos lenguajes permiten manipular, visualizar y analizar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y efectiva, y son utilizados por empresas y organizaciones de todo el mundo para tomar decisiones basadas en datos y mejorar su desempeño (Kelleher & Tierney, 2018).

En resumen, la ciencia de datos se enfoca en la extracción de conocimiento a partir de datos utilizando técnicas y herramientas de la estadística, la informática y la matemática, con el objetivo de resolver problemas complejos en diversas áreas. Para lograr esto, sigue un proceso sistemático y riguroso que involucra diferentes etapas, desde la definición del problema hasta la presentación de los resultados, y utiliza una amplia variedad de herramientas y lenguajes de programación especializados.

Es necesario conocer en que consiste cada uno de los lenguajes de programación especializados que utiliza la ciencia de datos, ya que con uno de estos será posible desarrollar la presente investigación.

Python: Es uno de los lenguajes de programación más populares en la ciencia de datos debido a su facilidad de uso y su gran cantidad de bibliotecas y herramientas para análisis de datos, modelado estadístico y visualización. Además, su sintaxis clara y legible lo hacen ideal para prototipar y desarrollar algoritmos complejos de manera rápida (Jones, 2020).

R: Es un lenguaje de programación y ambiente de desarrollo estadístico que se utiliza principalmente para el análisis de datos, modelado estadístico y visualización. Es muy popular en la comunidad estadística debido a su gran cantidad de paquetes estadísticos disponibles y su capacidad para generar gráficos y visualizaciones de alta calidad (R Core Team, 2021).

SQL: Es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para trabajar con bases de datos relacionales. Es especialmente útil para extraer información específica de grandes conjuntos de datos y realizar cálculos en ellos. SQL se utiliza ampliamente en la gestión de datos y el análisis de datos empresariales (Widom & Ceri, 2021).

Java: Es un lenguaje de programación de propósito general que también se utiliza en la ciencia de datos. Se utiliza en aplicaciones empresariales que involucran grandes conjuntos de datos y se integra fácilmente con tecnologías como Hadoop y Apache Spark. Además, la portabilidad de Java lo hace popular para el desarrollo de aplicaciones móviles y de escritorio que requieren análisis de datos. (Gosling, Joy & Steele, 2021)

MATLAB: Es un lenguaje de programación y ambiente de desarrollo numérico que se utiliza principalmente en ingeniería, ciencia e investigación financiera. MATLAB es ideal para el procesamiento y análisis de señales y datos, así como para el modelado y simulación numérica. También tiene una gran cantidad de herramientas para visualización y gráficos (MathWorks, 2021).

5.6 Python

La elección del lenguaje de programación es una decisión clave en cualquier investigación de análisis de datos, para medir la competitividad de las aduanas mexicanas durante el periodo 2012 a 2022; se puede utilizar una combinación de técnicas y herramientas que permitan la extracción, transformación y carga de datos relacionados con el comercio exterior y las operaciones aduaneras. Según Foster (2013), la metodología de la ciencia de datos se enfoca en la identificación de patrones y en las tendencias en los datos, lo que puede ser útil para identificar factores que afectan la competitividad de las aduanas. Por tal motivo se utilizará la ciencia de datos en la presente investigación.

Para llevar a cabo el análisis, se puede utilizar el lenguaje de programación Python, que cuenta con una amplia variedad de librerías y herramientas para el análisis de datos y la visualización de información. Una de las principales razones es su gran cantidad de bibliotecas y herramientas diseñadas específicamente para el análisis de datos, como NumPy, Pandas, Matplotlib y Scikit-Learn, entre otras. Estas herramientas facilitan el procesamiento, la limpieza, la visualización y el modelado de los datos. Según Salem (2019), Python es un lenguaje de

programación que ha ganado mucha popularidad en la comunidad de la ciencia de datos debido a su facilidad de uso y su capacidad para trabajar con grandes volúmenes de datos.

Por lo tanto, otra ventaja de Python es su facilidad de uso y flexibilidad, lo que lo hace ideal para trabajar con conjuntos de datos grandes y complejos. Además, al ser un lenguaje de código abierto y contar con una gran comunidad de desarrolladores, se encuentra en constante evolución y mejora, lo que garantiza la disponibilidad de nuevas herramientas y recursos para el análisis de datos.

Finalmente, Python puede ser utilizado para explorar los datos, realizar análisis estadísticos, identificar patrones y relaciones, construir modelos de predicción y visualizar los resultados.

En cuanto a las fuentes de datos, se pueden utilizar diversas fuentes como el INEGI, la SE y el SAT. Estas fuentes de datos proporcionan información valiosa sobre el comercio exterior y las operaciones aduaneras, que pueden ser utilizadas para medir la competitividad de las aduanas mexicanas.

Para el análisis de los datos, se pueden utilizar diversas técnicas estadísticas y de aprendizaje automático. Según Kelleher & Tierney (2018), estas técnicas permiten identificar patrones y relaciones en los datos, lo que puede ayudar a entender mejor la competitividad de las aduanas. Algunas técnicas que se pueden utilizar son el análisis de regresión, el análisis de componentes principales y el análisis de series de tiempo.

Recapitulando, para medir la competitividad de las aduanas mexicanas durante el periodo 2000 a 2021 con la ciencia de datos se puede utilizar una combinación de técnicas y herramientas como Python, fuentes de datos como INEGI, SE y SAT, y técnicas estadísticas y de aprendizaje automático. Todo esto permitirá identificar patrones y tendencias en los datos y obtener una mejor comprensión de los factores que afectan la competitividad de las aduanas.

5.7 Random Forest

Random Forest es un algoritmo de aprendizaje automático que se encuentra dentro de la categoría de métodos de "*ensemble learning*" o aprendizaje por conjuntos. Fue propuesto por Leo Breiman y Adele Cutler en 2001. La idea central de este algoritmo es crear múltiples árboles de decisión durante el entrenamiento, utilizando muestras aleatorias de los datos y características. Esto se basa en el concepto de "*bagging*" o "*bootstrap aggregating*", que consiste en generar modelos diversos introduciendo variaciones en los conjuntos de datos y características utilizadas para entrenar cada árbol (Breiman, 2001).

Durante el proceso de entrenamiento, se construyen múltiples árboles de decisión. Cada árbol se entrena con una muestra aleatoria de los datos y una selección aleatoria de características. La aleatorización de las muestras y características ayuda a reducir la correlación entre los árboles, lo que previene el sobreajuste y mejora la capacidad de generalización del modelo (Scikit-learn, s.f.).

Los árboles de decisión son estructuras que toman decisiones basadas en preguntas sobre las características de los datos.

Random Forest utiliza el método de *bagging (bootstrap aggregating)*. Toma muestras aleatorias con reemplazo del conjunto de datos para entrenar cada árbol. Además, utiliza una selección aleatoria de características en cada nodo del árbol (Scikit-learn, s.f.).

Durante la etapa de predicción, cada árbol en el bosque genera su propia predicción. En problemas de regresión, se promedian estas predicciones individuales para obtener la predicción final. Para problemas de clasificación, se realiza una votación entre los árboles para determinar la clase más frecuente como predicción final (Breiman, 2001).

Un Random Forest es un conjunto de árboles de decisión donde cada árbol se construye independientemente con un conjunto aleatorio de características y datos.

Se realizan múltiples divisiones en cada árbol basadas en diferentes características. Estas divisiones se hacen para maximizar la pureza de los nodos hoja utilizando criterios como la reducción de la impureza de Gini o la ganancia de información basada en la entropía de Shannon.

Para construir múltiples árboles, se utiliza el método de *bagging*. Se generan varios subconjuntos de entrenamiento aleatorios (del conjunto de datos original) con reemplazo (Scikit-learn, s.f.).

Cada árbol se entrena con uno de estos subconjuntos de datos. La aleatorización en la selección de subconjuntos de datos y características introduce variabilidad en cada árbol.

Durante la etapa de predicción, cuando se requiere una predicción para una nueva instancia, cada árbol en el bosque hace su propia predicción.

En problemas de regresión, las predicciones individuales de los árboles se promedian para obtener la predicción final del Random Forest y en problemas de clasificación, se lleva a cabo una votación entre los árboles y la clase más común se considera como la predicción final.

Random Forest también proporciona una medida de importancia de las características. Esto se basa en cuánto reduce la precisión del modelo si se perturba o elimina una característica particular durante el entrenamiento (James *et al.*, 2013).

Entre las ventajas de Random Forest se incluyen su capacidad para manejar grandes conjuntos de datos con muchas características, su resistencia al sobreajuste debido a la diversidad en los árboles y su capacidad para proporcionar medidas de importancia de características, lo que ayuda a comprender qué variables son más relevantes para las predicciones (James *et al.*, 2013).

5.8 Selección de Variables

Para medir la competitividad en las aduanas mexicanas durante el periodo 2012 a 2022 con Python, es importante seleccionar variables que permitan evaluar aspectos relevantes de la eficiencia y eficacia de las aduanas. Algunas variables que se podrían considerar son las siguientes:

Tiempos de Despacho: El tiempo de despacho se refiere al tiempo que tardan los agentes aduanales en procesar las mercancías que ingresan o salen del país. Este indicador permite medir la eficiencia de las aduanas y la rapidez con que se realizan los trámites (Monge-González *et al.*, 2019).

Costos de Importación/Exportación: Los costos de importación/exportación (los costos que se imponen por exportar o importar) incluyen los impuestos, aranceles y otros costos asociados con el comercio internacional. Este indicador permite evaluar la competitividad de las aduanas en términos de los costos que imponen a los exportadores e importadores (Herrera & Ramírez, 2017).

Infracciones Aduaneras: Las infracciones aduaneras se refieren al número de infracciones aduaneras registradas en las aduanas. Este indicador permite evaluar la eficacia de las aduanas en la detección y prevención de actividades ilícitas (Chávez-Martínez, 2014).

Volumen de Comercio: El volumen de comercio se refiere a la cantidad de mercancías que ingresan o salen del país a través de las aduanas. Este indicador permite evaluar la actividad económica asociada con las aduanas (Chávez-Martínez, 2014).

Calidad de los Servicios Aduanales: La calidad de los servicios aduanales se refiere a la satisfacción de los usuarios con los servicios que se prestan en las aduanas. Este indicador permite evaluar la calidad de la atención al cliente y la percepción de los usuarios acerca de la eficiencia de las aduanas (Monge-González *et al.*, 2019).

Con toda la información recopilada especialmente en las páginas cuatro y cinco de la presente investigación se describen los pasos a seguir para medir la competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo de 2012 a 2022 con Python:

- I. Recopilar los Datos: es necesario recopilar los datos relevantes de las aduanas mexicanas en el periodo de 2000 a 2021. Algunas fuentes confiables para obtener estos datos son el BM, la OMC y el INEGI.
- II. Reprocesamiento de Datos: antes de realizar cualquier análisis, es importante limpiar y preparar los datos para su uso en Python. Esto puede incluir la eliminación de valores atípicos, la imputación de valores faltantes y la normalización de los datos.
- III. Análisis Exploratorio de Datos: es necesario realizar un análisis exploratorio de los datos para identificar patrones y tendencias en los datos y determinar qué variables son más relevantes para medir la competitividad de las aduanas.
- IV. Selección de Modelo: una vez que se han identificado las variables relevantes, es necesario seleccionar el modelo adecuado para medir la competitividad de las aduanas. Algunos modelos comunes incluyen regresión lineal, análisis de componentes principales y modelos de series de tiempo.
- V. Evaluación del Modelo: después de seleccionar el modelo, es necesario evaluar su rendimiento en función de los datos. Esto puede incluir la comparación de los resultados del modelo con los datos reales y la validación cruzada del modelo para evaluar su capacidad para predecir valores futuros.

El Índice de Competitividad se Calcula de la Siguiete Manera:

Para cada aduana en un año específico, se suman los valores de las operaciones a la exportación y a la importación para obtener el "Total de operaciones a la exportación" y el "Total de operaciones a la importación", respectivamente.

A continuación, se calcula el índice de competitividad como el cociente entre el "Total de operaciones a la exportación" y el "Total de operaciones a la importación".

El índice resultante se normaliza en un rango entre 0 y 1 mediante la siguiente fórmula:

Índice de competitividad normalizado = $(\text{Índice de competitividad} - \text{Índice mínimo}) / (\text{Índice máximo} - \text{Índice mínimo})$

Donde:

- Índice de competitividad es el cociente calculado en el paso 2.
- Índice mínimo es el valor mínimo del índice de competitividad entre todas las aduanas y años.
- Índice máximo es el valor máximo del índice de competitividad entre todas las aduanas y años.

Finalmente, el índice normalizado se utiliza para clasificar cada aduana en una categoría de competitividad. En este código, se utilizan umbrales predefinidos para determinar si una aduana es "Poco competitiva", "Moderadamente competitiva" o "Competitiva" según el valor del índice normalizado.

Base Teórica

El cálculo del índice de competitividad para las aduanas se basa en la teoría económica y en el análisis de los flujos comerciales que ocurren en cada aduana. Algunos de los fundamentos que respaldan esta metodología son los siguientes:

Teoría Económica del Comercio Internacional: La teoría económica del comercio internacional sostiene que los países (o en este caso, las aduanas) se especializan en la producción y exportación de bienes en los que tienen ventajas comparativas, es decir, en los que

pueden producir a un costo relativamente más bajo que otros países. Por otro lado, importan bienes en los que tienen desventajas comparativas, es decir, en los que otros países pueden producir a un costo más bajo.

Balanza Comercial: El análisis de la balanza comercial, que registra la diferencia entre el valor de las exportaciones y el valor de las importaciones de un país o región, es una herramienta importante para medir el desempeño y la competitividad comercial. Una balanza comercial positiva (más exportaciones que importaciones) indica una mayor competitividad en la producción y exportación de bienes.

Índices de Competitividad: Los índices de competitividad son herramientas utilizadas para comparar y evaluar el rendimiento de diferentes entidades económicas, como países, regiones o, en este caso, aduanas. Estos índices permiten medir la eficiencia y la capacidad de competir en el comercio internacional.

Normalización de Datos: La normalización de datos es una técnica común para llevar variables a una escala común, lo que permite compararlas y evaluarlas de manera más equitativa. En este caso, normalizar el índice de competitividad en un rango entre 0 y 1 facilita la comparación y clasificación de las aduanas.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo, se exponen los resultados obtenidos a partir del análisis de la competitividad en las aduanas mexicanas en el periodo comprendido entre 2012 y 2022. Mediante el empleo de algoritmos de Random Forest en Python, se muestran los logros alcanzados y se exploran las implicaciones de esta investigación. Asimismo, se lleva a cabo una evaluación de las variables clave utilizadas en el código para un enfoque más profundo y significativo en el estudio.

6.1 Selección de Variables

En el transcurso de los análisis que conforman esta investigación, se tomaron en cuenta diversas variables como sujetos de estudio para evaluar la competitividad de las aduanas mexicanas en el periodo comprendido entre 2012 y 2022, utilizando la programación en Python como herramienta principal. La selección de estas variables cobra especial importancia, ya que permitió la evaluación de aspectos relevantes relacionados con la competitividad, eficiencia y eficacia de las aduanas en cuestión. Entre las variables cruciales para el estudio se encuentran las siguientes:

- **Valor de las Operaciones a la Importación/Exportación:** Los valores de las operaciones a la importación/exportación (los costos que se imponen por exportar o importar) incluyen los impuestos, aranceles y otros costos asociados con el comercio internacional. Este indicador permite evaluar la competitividad de las aduanas en términos de los costos que imponen a los exportadores e importadores (Herrera & Ramírez, 2017).
- **Total de Valor de las Operaciones:** El total de valor de operaciones se refiere a la suma de todas las actividades comerciales llevadas a cabo a través de las aduanas, incluyendo tanto el valor de operaciones de importación como de exportación. Representa la magnitud y la escala total de las transacciones comerciales que involucran a las aduanas en un período específico, proporcionando una visión integral de la actividad comercial en la región. (Monge-González, González-Vega, & Guillén-Ramírez, 2019).

Variable Dependiente:

Competitividad en las Aduanas Mexicanas: Esta es la variable dependiente y representa el nivel de competitividad de cada aduana en el período de estudio. Se calcula utilizando una métrica compuesta que combine los indicadores relacionados con el total del valor de las operaciones a la exportación y a la importación. Por ejemplo, sumar o promediar los valores

normalizados de estas operaciones para obtener un índice de competitividad. Cuanto mayor sea el índice, más competitiva se considera la aduana.

Indicadores: Total del valor de las operaciones a la exportación, Total del valor de las operaciones a la importación, porcentaje de contribución de cada tipo de operación al total de valor de las operaciones (pesos).

En la segunda fase de la investigación, se aborda el análisis de la competitividad, centrándose en su relación con variables independientes. Estas variables se han organizado en dos grupos distintos: variables fiscales y variables operativas. A continuación, se presentan las variables específicas que se analizan en cada categoría:

Variables Independientes:

Variables Fiscales:

- a) **IVA (Impuesto al Valor Agregado):** El IVA, o Impuesto al Valor Agregado, es un tributo que se aplica al consumo de bienes y servicios. En el contexto aduanero, se recauda sobre las importaciones y afecta el precio final de los bienes en el mercado nacional. Analizar este impuesto permite comprender su impacto en la competitividad, evaluando cómo las tasas de IVA pueden influir en los costos y precios de los productos en las operaciones comerciales (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Federación, 2019).
- b) **IGI (Impuesto General de Importación):** El Impuesto General de Importación se refiere a los gravámenes aplicados a las mercancías que ingresan al país desde el extranjero. Este impuesto, regulado por la Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación en México, se establece como un porcentaje del valor en aduana de los productos importados. Su objetivo principal es generar ingresos para el gobierno y, en algunos casos, proteger la producción nacional al aumentar los costos de los bienes extranjeros. Este indicador permite evaluar la carga fiscal que incurren los importadores

y su impacto en la competitividad del comercio internacional (Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación, 2007).

- c) DTA (Derecho de Trámite Aduanero):** El Derecho de Trámite Aduanero se refiere a los cargos establecidos por las autoridades aduaneras para cubrir los costos administrativos asociados con la gestión y procesamiento de las operaciones de importación y exportación. Estos costos comprenden los servicios prestados por las aduanas en la revisión, clasificación, valoración y autorización de las mercancías que ingresan o salen del país. (Ley Aduanera, 2021). El Derecho de Trámite Aduanero es independiente de otros impuestos y aranceles, y su aplicación contribuye a financiar la infraestructura y los recursos necesarios para el funcionamiento eficiente de las aduanas. Este indicador permite evaluar los costos adicionales y la eficiencia en la gestión aduanera, influyendo directamente en la competitividad de las transacciones comerciales internacionales (Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación, 2007).
- d) IEPS (Impuesto Especial sobre Producción y Servicios):** El Impuesto Especial sobre Producción y Servicios es un gravamen aplicado en México a la producción y consumo de bienes específicos, así como a la prestación de ciertos servicios. Este impuesto tiene el propósito de regular el consumo de productos considerados no esenciales, así como de generar ingresos adicionales para el gobierno. Las tasas del IEPS varían según la naturaleza de los bienes o servicios y su impacto ambiental, de salud o social. Algunos ejemplos de productos gravados con el IEPS incluyen bebidas alcohólicas, tabacos, gasolinas y refrescos. El IEPS se suma al precio final de los bienes y servicios, y su recaudación se destina a programas específicos, lo que lo convierte en un instrumento fiscal con objetivos tanto recaudatorios como regulatorios (Ley del IEPS, 2021)
- e) ISAN (Impuesto Sobre Automóviles Nuevos):** El Impuesto sobre Automóviles Nuevos es un gravamen aplicado en México a la adquisición de vehículos nuevos. Este impuesto tiene como objetivo generar ingresos para el gobierno y regular el mercado automotriz.

Las tasas del ISAN varían según el valor factura del automóvil, y su recaudación se destina a programas relacionados con el transporte, la movilidad y la infraestructura vial. El ISAN se suma al precio final de los vehículos y debe ser pagado por el comprador al realizar la transacción. Este impuesto contribuye tanto a la recaudación fiscal como a la implementación de políticas gubernamentales en el sector automotriz (Ley del Impuesto sobre Automóviles Nuevos, 2021).

Indicadores: Montos recaudados para cada uno de los impuestos, porcentaje de contribución de cada impuesto al total de recaudaciones.

Para estas variables, se calculan los montos recaudados para cada uno de los impuestos y su porcentaje de contribución al total de recaudaciones. Esto dará una idea de la importancia relativa de cada impuesto en las recaudaciones de la aduana.

Variables Operativas:

- a. **Operaciones a la Importación:** Las operaciones a la importación se refieren al conjunto de actividades y procesos relacionados con la entrada de mercancías al país. Incluye todos los procedimientos aduaneros, trámites y acciones llevadas a cabo para permitir la introducción legal de bienes provenientes del extranjero. Estas operaciones abarcan desde la presentación de la documentación hasta la autorización y liberación de las mercancías por parte de las autoridades aduaneras. (Monge- González *et al.*, 2019).
- b. **Operaciones a la Exportación:** Las operaciones a la exportación engloban todas las acciones y procesos asociados con el envío de mercancías desde el país de origen hacia destinos internacionales. Esto implica cumplir con los requisitos aduaneros y documentación necesaria para garantizar la legalidad y la

conformidad con las regulaciones comerciales tanto del país de origen como del país de destino. (Monge- González *et al.*, 2019).

- c. **Volumen de Importación/Exportación:** El volumen de comercio se refiere a la cantidad de mercancías que ingresan o salen del país a través de las aduanas. Este indicador permite evaluar la actividad económica asociada con las aduanas (Chávez-Martínez, 2014).

Para estas variables, se calcula el número de operaciones realizadas y su porcentaje de contribución al total de operaciones de la aduana. También, se analiza la evolución temporal de las operaciones para identificar tendencias y patrones a lo largo del tiempo.

Indicadores: Número de operaciones realizadas, porcentaje de operaciones de importación y exportación, evolución temporal de las operaciones.

Análisis Estadístico:

Una vez calculado los indicadores y métricas para todas las variables, se realizará un Random Forest es una opción sólida para medir la competitividad de las aduanas debido a su capacidad para manejar múltiples variables, capturar relaciones no lineales, evaluar la importancia de las variables y reducir el riesgo de sobreajuste.

6.2. Resultados

6.2.1 Índice de Competitividad por Aduana, Periodo 2012-2022

El índice de competitividad por aduana ofrece una medida objetiva de la eficiencia comercial de cada aduana y proporciona una base sólida para identificar patrones y tendencias en el comportamiento de las aduanas mexicanas.

El análisis de índices de competitividad adquiere una relevancia crucial para entender el desempeño de las aduanas mexicanas a lo largo del tiempo. Estos índices ofrecen una visión cuantitativa y objetiva de la eficiencia comercial de cada aduana, permitiendo identificar patrones, fortalezas y áreas de oportunidad.

La importancia de este análisis radica en su capacidad para proporcionar una visión detallada y objetiva de la competitividad relativa de cada aduana.

Este código introductorio establece las bases para un análisis más exhaustivo, brindando información clave sobre el desempeño comercial de las aduanas mexicanas y contribuyendo a la toma de decisiones estratégicas para impulsar el comercio internacional.

Tabla 8

Índices de Competitividad por Aduana, Periodo 2012-2022

Aduana	Años										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
AIFA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
Acapulco	0.99	0.93	0.92	0.64	0.63	0.67	0.62	1.00	0.87	0.41	0.44
Aguascalientes	0.73	0.50	0.60	0.55	0.49	0.51	0.42	0.44	0.34	0.24	0.76
Agua Prieta	0.19	0.07	0.01	0.15	0.25	0.25	0.22	0.34	0.39	0.60	0.89
AICM	0.68	0.70	0.77	0.72	0.72	0.74	0.61	0.41	0.29	0.31	0.27

Aduana	Años										
Altamira	0.72	0.81	0.67	0.53	0.45	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.55
Cancún	0.13	0.19	0.18	0.37	0.44	0.41	0.58	0.76	0.52	0.35	0.29
Cd. Acuña	0.29	0.44	0.53	0.66	0.58	0.57	0.69	0.68	0.68	0.67	0.68
Cd. Camargo	0.16	0.20	0.36	0.30	0.26	0.23	0.25	0.40	0.52	0.55	0.77
Cd. Del Carmen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd. Hidalgo	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.12	0.47	0.67	0.79
Cd. Juárez	0.41	0.26	0.40	0.64	0.72	0.79	0.76	0.61	0.79	0.66	0.71
Cd. Miguel A.	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.12	0.47	0.67	0.79
Cd. Reynosa	0.19	0.24	0.35	0.39	0.44	0.41	0.42	0.40	0.57	0.33	0.37
Chihuahua	0.53	0.15	0.39	0.49	0.52	0.64	0.76	0.66	0.76	0.66	0.50
Colombia	0.38	0.32	0.36	0.52	0.23	0.32	0.65	0.78	0.80	0.71	0.76
Coahuila	0.53	0.03	0.05	0.17	0.20	0.22	0.27	0.28	0.46	0.44	0.39
Dos Bocas	0.02	0.10	0.00	0.02	0.04	0.02	0.04	0.07	0.15	0.03	0.08
Ensenada	0.68	0.52	0.42	0.16	0.19	0.22	0.19	0.14	0.13	0.09	0.04
Guadalajara	0.59	0.64	0.59	0.19	0.24	0.34	0.28	0.23	0.23	0.16	0.09
Guanajuato	0.08	0.07	0.05	0.10	0.16	0.14	0.54	0.39	0.55	0.41	0.43
Guaymas	0.17	0.27	0.23	0.26	0.25	0.52	0.57	0.51	0.32	0.39	0.27
La Paz	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.05	0.08	0.26	0.45	0.51	0.09
Lázaro C.	0.54	0.56	0.54	0.35	0.36	0.29	0.26	0.29	0.19	0.27	0.14
Sonoyta	0.00	0.06	0.07	0.09	0.11	0.22	0.35	0.44	0.54	0.52	0.46
Subte. López	0.03	0.04	0.02	0.01	0.29	0.15	0.42	0.15	0.56	0.09	0.07
Tampico	0.39	0.23	0.15	0.07	0.04	0.02	0.08	0.09	0.08	0.11	0.09
Tecate	0.40	0.23	0.15	0.07	0.04	0.02	0.03	0.07	0.09	0.08	0.11
Tijuana	0.22	0.17	0.27	0.43	0.46	0.57	0.62	0.64	0.75	0.73	0.75

Aduana	Años										
Toluca	0.37	0.41	0.38	0.26	0.25	0.40	0.45	0.10	0.53	0.53	0.81
Torreón	0.51	0.62	0.55	0.42	0.55	0.47	0.67	0.37	0.63	0.63	0.52
Tuxpan	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.14	0.28	0.26	0.29	0.19	0.21
Veracruz	0.57	0.60	0.82	0.57	0.43	0.37	0.39	0.32	0.38	0.20	0.16
Manzanillo	0.65	0.64	0.49	0.41	0.46	0.48	0.47	0.42	0.52	0.30	0.16
Matamoros	0.23	0.48	0.64	0.75	0.62	0.65	0.55	0.49	0.38	0.29	0.38
Mazatlán	0.54	0.38	0.29	0.29	0.21	0.30	0.37	0.38	0.40	0.38	0.28
México	0.26	0.19	0.16	0.03	0.02	0.04	0.02	0.02	0.05	0.12	0.63
Mexicali	0.13	0.20	0.27	0.43	0.49	0.59	0.64	0.69	0.79	0.76	0.78
Monterrey	0.25	0.27	0.23	0.39	0.48	0.58	0.54	0.53	0.65	0.83	0.84
Naco	0.37	0.43	0.31	0.37	0.31	0.44	0.44	0.49	0.30	0.34	0.61
Nogales	0.23	0.23	0.24	0.35	0.35	0.41	0.40	0.41	0.46	0.43	0.43
Nuevo Laredo	0.11	0.15	0.22	0.33	0.44	0.55	0.56	0.63	0.76	0.80	0.93
Ojinaga	0.39	0.06	0.09	0.32	0.32	0.36	0.46	0.49	0.49	0.52	0.60
Piedras Negras	0.22	0.30	0.29	0.26	0.26	0.23	0.30	0.59	0.42	0.58	0.87
Progreso	0.09	0.11	0.11	0.18	0.34	0.28	0.56	0.75	0.56	0.50	0.44
Pto. Palomas	0.27	0.11	0.13	0.33	0.18	0.29	0.21	0.29	0.27	0.22	0.17
Puebla	0.17	0.13	0.07	0.06	0.08	0.18	0.21	0.31	0.48	0.42	0.40
Querétaro	0.74	0.45	0.38	0.34	0.20	0.08	0.20	0.08	0.20	0.18	0.20
Salina Cruz	0.22	0.03	0.04	0.02	0.43	0.06	0.13	0.19	0.17	0.27	0.35
SLRC	0.07	0.06	0.08	0.22	0.24	0.26	0.23	0.36	0.43	0.36	0.43

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Un índice de competitividad mayor a 1 indica que la aduana exporta más de lo que importa, lo que implica un superávit comercial y una mayor competitividad. Un índice menor a 1,

pero mayor al umbral definido, sugiere que la aduana exporta en proporción a sus importaciones y se considera competitiva. Por otro lado, un índice menor al umbral indica que la aduana tiene más importaciones que exportaciones, lo que puede reflejar una menor competitividad. Los índices de competitividad obtenidos en la tabla 8, indican que valores por encima de 0.5 representan un nivel de competitividad en las aduanas para el año correspondiente al cálculo. Por otro lado, valores por debajo de 0.5 sugieren que las aduanas no alcanzan un nivel considerado como competitivo según el año evaluado.

Durante el período comprendido entre 2012 y 2022, se observó que diversas aduanas presentaron un índice de competitividad inferior a 0.5. Entre las aduanas que registraron dicho rendimiento se encuentran Cd. del Carmen, Dos Bocas, La Paz, Sonoyta, Subte, López, Tampico, Tecate, Torreón, Tuxpan, Nogales, Puerto Palomas, Puebla, San Luis Río Colorado (SLRC) y Salina Cruz. Este indicador sugiere un desempeño menos favorable en términos de competitividad en comparación con otras aduanas en el mismo período. Es importante destacar que las aduanas no mencionadas en esta lista han demostrado un índice de competitividad que las posiciona como entidades competitivas.

6.2.2. Resultados de Variables Independientes (Variables Fiscales):

La elaboración de la tabla de contribuciones fiscales por aduana para el periodo de 2012 a 2022 tiene como objetivo proporcionar una visión detallada y cuantitativa de la participación de cada entidad aduanera en la generación de ingresos fiscales. Al desglosar las variables fiscales, como el IVA, IGI, DTA, IEPS e ISAN, y asignar el porcentaje de contribución de cada aduana, se facilita la identificación de patrones y tendencias en la recaudación fiscal a lo largo del tiempo.

Esta estrategia no solo permite visualizar la distribución relativa de la carga fiscal entre las aduanas, sino que también ofrece información valiosa para comprender la contribución específica de cada entidad al panorama fiscal nacional. Analizar estos porcentajes de contribución es esencial para evaluar la equidad en la distribución de la carga tributaria y puede

proporcionar conocimientos cruciales para la formulación de políticas fiscales y estrategias de mejora en el sistema aduanero.

Tabla 9

Resultados de Variables Independientes

Aduanas	Monto Total				
	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
AIFA	467635	37470	38139	0.0	2500
Acapulco	711100043	2199122	267947	271141012	2501
Aguascalientes	75839803824	1947122178	178411821	589125466	11047477
Agua Prieta	15835569909	319122388	21257851	40422623	576958
AICM	530591562137	74754232647	2048883255	1176065008	46586209
Altamira	310565390953	13350070685	645247364	3477924226	2284244
Cancún	12674987697	1120049945	86404106	761924989	636504
Cd. Acuña	7633105010	455353513	25209480	13187956	154448
Cd. Camargo	60854880945	6758656	567876	2722003	62918
Cd. Del Carmen	1215658989	203297789	3540502	110699	0.0
Cd. Hidalgo	14725757147	638467582	34744793	608843516	160003
Cd. Juárez	211289651164	9907253344	515477540	76846615348	6860494
Cd. Miguel A.	13249903380	84123735	3276935	215625	788446
Cd. Reynosa	163702744846	7064399043	354519558	36593282866	8738763
Chihuahua	6134855218	239952429	19293690	981552	562502
Colombia	265042916767	15990257713	536410731	14311880016	15477319
Coahuila	182136433480	139865622	365070197	180530581479	0.0
Dos Bocas	13414443959	493988488	22931532	10861046895	0.0
Ensenada	78864972511	5085849003	249684196	73898117147	180004

	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
Guadalajara	131053246296	8332957371	472098170	4074433526	258259
Guaymas	35867432280	241458337	100473308	37138832357	8487507
La Paz	13889387091	37494267	26628805	12907511630	1257500
Lázaro C.	423277477864	155172092189	1662876790	25545906907	1742720
Sonoyta	146271392	10006647	161707	306770	114084
Subte. López	134699977	79635115	4691923	2477501	25940
Tampico	55353610131	985127663	143228652	49961776250	67500
Tecate	3222603046	163349018	6040687	18133460	626131
Tijuana	140609510563	10414564682	377817220	4394284773	9442040
Toluca	199587012074	5070170662	497007939	446351041	2500
Torreón	3653274288	134721716	5793276	201226	4435160
Tuxpan	235174726690	346423392	567182656	304728475319	0.0
Veracruz	662565999679	56327244291	1502724052	103281534547	26468532
Manzanillo	770548701777	166846786084	3372910437	58170906170	540457
Matamoros	184916057171	4012768076	447793351	41776273658	7302847
Mazatlán	67736533806	1298740360	225181367	77361155916	1572502
México	94444730739	30051062752	271355904	41264437508	492168
Mexicali	87630121974	6572823282	177303441	4146061443	5286326
Monterrey	90396003300	4013952370	253957758	1632864710	2834442
Naco	5139270840	111071602	5913383	6770	0.0
Nogales	77687644271	4426933588	185106590	7905734666	6800343
Nuevo Laredo	1264607848989	65632764856	2139624832	80068319792	38677715
Ojinaga	9686801187	72444096	2751941	99100	178075
Piedras Negras	114605991961	1304038500	88491404	17257659128	2980860
Progreso	30776409594	1721191716	94629317	11497431077	535597

	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
Puerto Palomas	385358752	25843322	373981	37262	147856
Querétaro	50489409448	3055172799	185225119	849581219	37500
Salina Cruz	3843592844	97182734	10714337	1094643599	24222
SLRC	3287134980	486244668	11450407	59313686	716783

Nota. Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest.

Tabla 10

Resultados de Variables Independientes

Aduanas	Porcentaje de Contribución				
	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
AIFA	85.6876	6.8658	6.9884	0.0	0.4580
Acapulco	72.0063	0.2227	0.2733	27.4673	0.0002
Aguascalientes	96.5306	2.4783	0.2270	0.7498	0.0140
Agua Prieta	97.8678	1.9722	0.1313	0.0249	0.0035
AICM	87.1798	12.2826	0.3366	0.1932	0.0076
Altamira	94.6727	4.0696	0.1966	1.0602	0.0006
Cancún	86.5541	7.6485	0.5900	5.2029	0.0043
Cd. Acuña	93.9226	5.6029	0.3101	0.1622	0.0019
Cd. Camargo	99.9833	0.0111	0.0009	0.0044	0.0001
Cd. Del Carmen	85.4528	14.2904	0.2488	0.0077	0.0
Cd. Hidalgo	91.9901	3.9884	0.2170	3.8033	0.0009
Cd. Juárez	70.7681	3.3182	0.1726	25.7385	0.0022
Cd. Miguel A.	99.3372	0.6306	0.0245	0.0016	0.0059
Cd. Reynosa	78.8079	3.4008	0.1706	17.6163	0.0042

	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
Chihuahua	95.9223	3.7518	0.3016	0.0153	0.0087
Colombia	89.5727	5.4039	0.1812	4.8367	0.0052
Coahuila de Zaragoza	50.1515	0.0385	0.1005	49.7093	0.0
Dos Bocas	54.1070	1.9924	0.0924	43.8079	0.0
Ensenada	49.8833	3.2168	0.1579	46.7417	0.0001
Guadalajara	91.05156	5.7894	0.3279	2.8307	0.0001
Guanajuato	85.2295	11.6759	0.2901	2.8043	3.7908
Guaymas	48.8945	0.3291	0.1369	50.6277	0.0115
La Paz	51.7059	0.1395	0.0991	48.0506	0.0046
Lázaro C.	69.8869	25.6203	0.2745	4.2178	0.0002
Sonoyta	93.2492	6.3793	0.1030	0.1955	0.0727
Subte. López	60.8042	35.9477	2.1179	1.1183	0.0117
Tampico	52.0026	0.9254	0.1345	46.9372	0.0000
Tecate	94.4836	4.7892	0.1771	0.5316	0.0183
Tijuana	90.2467	6.6843	0.2424	2.8203	0.0060
Toluca	97.0751	2.4660	0.2417	0.2170	1.2159
Torreón	96.1786	3.5467	0.1525	0.0052	0.1167
Tuxpan	43.4850	0.0640	0.1048	56.3459	0.0
Veracruz	80.4373	6.8382	0.1824	12.5386	0.0032
Manzanillo	77.1366	16.7023	0.3376	5.8232	5.4103
Matamoros	79.9947	1.7359	0.1937	18.0724	0.0031
Mazatlán	46.1976	0.8857	0.1535	52.7618	0.0010
México	56.8834	18.0995	0.1634	24.8532	0.0002

	IVA	IGI	DTA	IEPS	ISAN
Mexicali	88.9360	6.6707	0.1799	4.2078	0.0053
Monterrey	93.86953	4.1681	0.2637	1.6956	0.0029
Naco	97.7742	2.1131	0.1125	0.0001	0.0
Nogales	86.1165	4.9072	0.2051	8.7634	0.0075
Nuevo Laredo	89.5305	4.6466	0.1514	5.6686	0.0027
Ojinaga	99.2268	0.7420	0.0281	0.0010	0.0018
Piedras Negras	86.0023	0.9785	0.0664	12.9504	0.0022
Progreso	69.8032	3.9037	0.2146	26.0770	0.0012
Puerto Palomas	93.5879	6.2762	0.0908	0.0090	0.03590
Puebla	98.2644	1.2868	0.2645	0.1840	1.7225
Querétaro	92.5063	5.5976	0.3393	1.5565	6.8707
Salina Cruz	76.1687	1.9258	0.2123	21.6926	0.0004
SLRC	85.4942	12.6466	0.2978	1.5426	0.0186

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

La constatación de que el IVA presenta un porcentaje de contribución mayor en todas las aduanas analizadas subraya la importancia esencial de este impuesto en la generación de ingresos fiscales. Este hallazgo indica que las transacciones sujetas al IVA, como las compras y transacciones comerciales, desempeñan un papel central en el respaldo financiero gubernamental de cada aduana.

La relevancia destacada del IVA señala una vinculación directa entre la actividad económica local y la recaudación fiscal. Un porcentaje de contribución elevado refleja una dependencia significativa de los ingresos generados mediante el gravamen sobre el consumo.

Esto sugiere que las aduanas dependen en gran medida de la actividad comercial y del consumo de bienes y servicios para financiar las operaciones gubernamentales.

Desde una perspectiva de competitividad, este descubrimiento proporciona información valiosa. Indica que, en comparación con otros impuestos, el IVA emerge como un indicador crucial para evaluar la eficiencia y vitalidad económica de cada aduana. Una alta contribución de IVA sugiere una actividad comercial sólida y una gestión eficiente de las transacciones. En consecuencia, estos datos permiten visualizar la competitividad de cada aduana en términos de su capacidad para generar ingresos fiscales a través del comercio gravado con IVA.

La identificación de que en algunas aduanas la segunda variable con mayor porcentaje de contribución es el IGI, el DTA o el IEPS proporciona valiosa información sobre la estructura de ingresos fiscales de estas entidades aduaneras.

Cuando el IGI tiene un porcentaje significativo, esto podría indicar una notable dependencia de las importaciones para la recaudación fiscal, sugiriendo un flujo importante de bienes importados gravados con este impuesto.

En el caso del DTA, un alto porcentaje de contribución sugiere que estas aduanas generan una parte sustancial de sus ingresos a través de los derechos de trámite aduanero, destacando la importancia de los costos administrativos asociados con la gestión y procesamiento de operaciones de importación y exportación.

Por otro lado, si el IEPS tiene un porcentaje relevante, esto podría señalar que ciertos bienes o servicios específicos gravados con este impuesto impactan significativamente en la recaudación fiscal de estas aduanas, revelando políticas fiscales particulares o patrones de consumo regionales.

En la mayoría de las aduanas, el hecho de que el ISAN tenga el menor porcentaje de contribución sugiere que este impuesto sobre vehículos nuevos no tiene un impacto tan

significativo en la recaudación total de impuestos en comparación con otros, como el IVA, IGI, DTA o IEPS.

Esta situación podría indicar que los vehículos nuevos gravados con el ISAN representan una parte más pequeña en las transacciones comerciales internacionales gestionadas por esas aduanas. También podría deberse a políticas fiscales específicas, como exenciones o restricciones en la aplicación del ISAN, así como a una demanda menor de vehículos nuevos sujetos a este impuesto en esas regiones.

6.2.3. Resultados de Variables Independientes (Variables Operativas)

Calcular el porcentaje de contribución de las operaciones a la importación y a la exportación es una herramienta valiosa para entender la dinámica comercial de cada aduana. Este enfoque proporciona una visión clara de cómo cada aduana participa en el comercio internacional en términos de importaciones y exportaciones.

Cuando el porcentaje de contribución de las operaciones a la exportación es mayor, significa que esa aduana está generando más ingresos a través de exportaciones que de importaciones. Esto sugiere una posición fuerte en el mercado global, ya que la aduana está vendiendo más bienes al extranjero de los que está comprando.

Por otro lado, si el porcentaje de contribución de las operaciones a la importación es más alto, indica que la aduana depende en mayor medida de las importaciones para sus ingresos. Esto puede reflejar una mayor necesidad de bienes extranjeros para satisfacer la demanda interna.

Tabla 11

Resultado de Variables Operativas

Acapulco

Operaciones a la importación: 151.0
 Operaciones a la exportación: 723.0
 Total de operaciones: 874.0

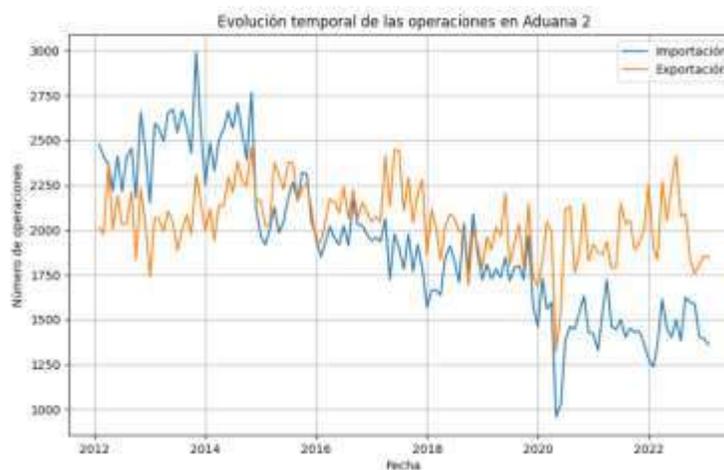
Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 17.276887871853546
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 82.72311212814645



Agua Prieta

Operaciones a la importación: 256549.0
 Operaciones a la exportación: 272607.0
 Total de operaciones: 529156.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 48.48267807603051
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 51.5173219239695



Subte. López

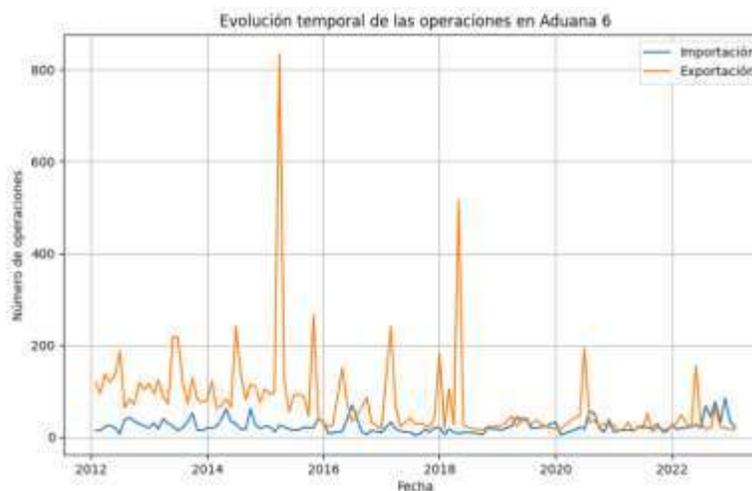
Operaciones a la importación: 5983.0
 Operaciones a la exportación: 109174.0
 Total de operaciones: 115157.0
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 5.195515687279106
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 94.80448431272089



Cd. Del Carmen

Operaciones a la importación: 2897.0
 Operaciones a la exportación: 9312.0
 Total de operaciones: 12209.0

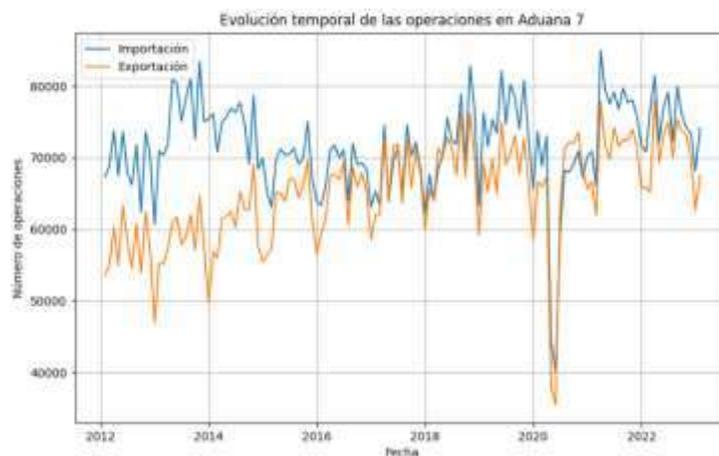
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 23.728397084118274
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 76.27160291588173



Cd. Juárez

Operaciones a la importación: 9525071.0
 Operaciones a la exportación: 8637017.0
 Total de operaciones: 18162088.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 52.4448015007966
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 47.55519849920339



Coatzacoalcos

Operaciones a la importación: 74869.0
 Operaciones a la exportación: 45548.0
 Total de operaciones: 120417.0

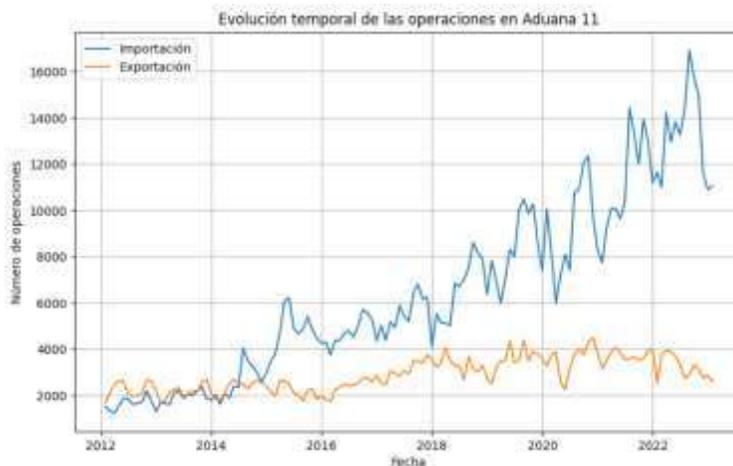
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 62.174775986779274
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 37.825224013220726



Ensenada

Operaciones a la importación: 854034.0
 Operaciones a la exportación: 384778.0
 Total de operaciones: 1238812.0

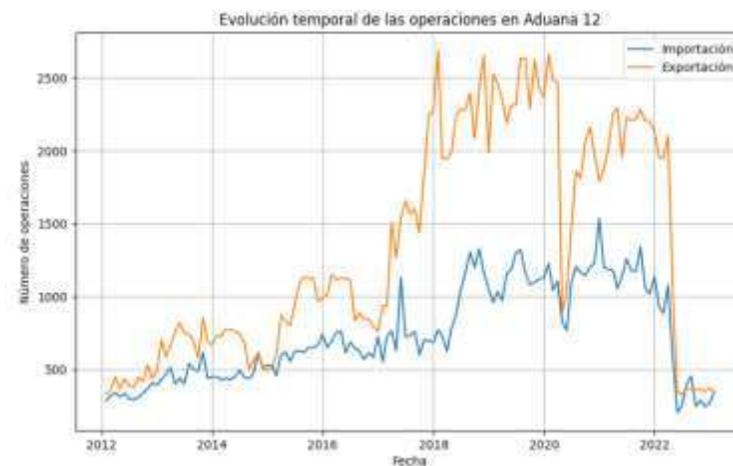
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 68.93975841370603
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 31.060241586293962



Guaymas

Operaciones a la importación: 98591.0
 Operaciones a la exportación: 177625.0
 Total de operaciones: 276216.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 35.69344281287108
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 64.30655718712892



La Paz

Operaciones a la importación: 17974.0
 Operaciones a la exportación: 6250.0
 Total de operaciones: 24224.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 74.19914134742405
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 25.800858652575958



Manzanillo

Operaciones a la importación: 6274806.0
 Operaciones a la exportación: 1425138.0
 Total de operaciones: 7699944.0

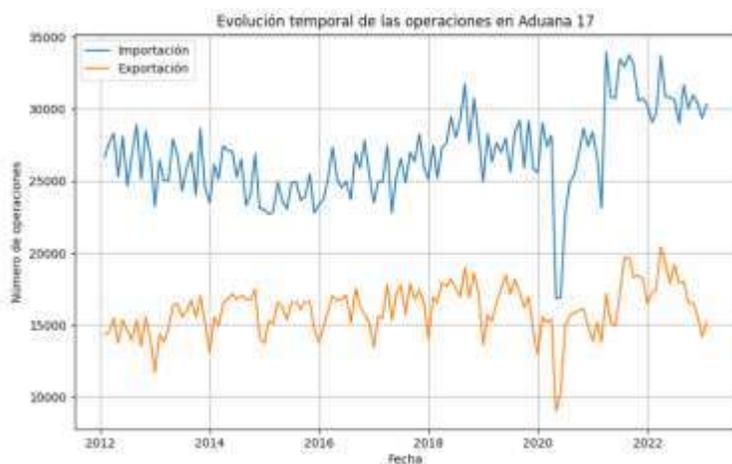
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 81.49157967902104
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 18.508420320978956



Matamoros

Operaciones a la importación: 3566972.0
 Operaciones a la exportación: 2135878.0
 Total de operaciones: 5702850.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 62.54718254907634
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 37.45281745092366



Mazatlán

Operaciones a la importación: 70349.0
 Operaciones a la exportación: 32290.0
 Total de operaciones: 102639.0

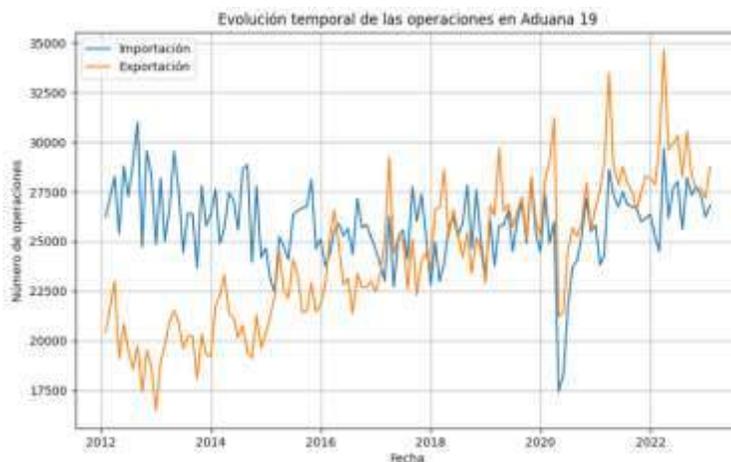
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 68.54022350178782
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 31.459776498212182



Mexicali

Operaciones a la importación: 3437647.0
 Operaciones a la exportación: 3228632.0
 Total de operaciones: 6666279.0

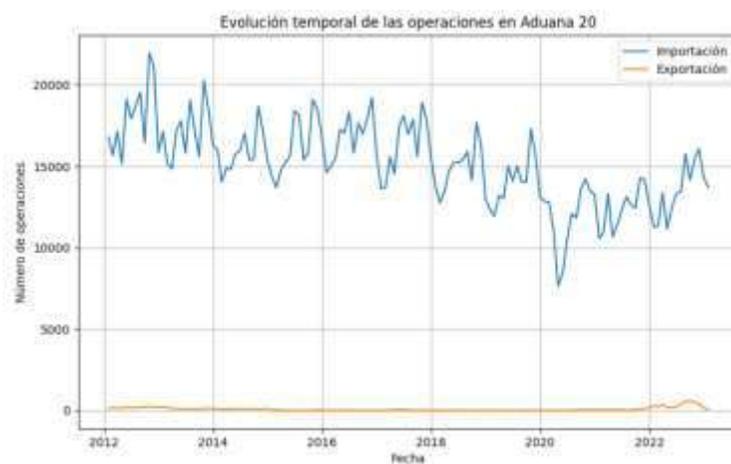
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 51.56770366196795
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 48.43229633803205



México

Operaciones a la importación: 2016039.0
 Operaciones a la exportación: 11194.0
 Total de operaciones: 2027233.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 99.44781877564148
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 0.5521812243585221



Naco

Operaciones a la importación: 41784.0
 Operaciones a la exportación: 10374.0
 Total de operaciones: 52158.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 80.1104336822731
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 19.889566317726906



Nogales

Operaciones a la importación: 2928576.0
 Operaciones a la exportación: 4960169.0
 Total de operaciones: 7888745.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 37.1234714774023
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 62.876528522597695



Nuevo Laredo

Operaciones a la importación:
 23695871.0
 Operaciones a la exportación:
 21862798.0
 Total de operaciones: 45558669.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 52.01177189790158
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 47.98822810209842



Ojinaga

Operaciones a la importación: 98646.0
 Operaciones a la exportación: 66552.0
 Total de operaciones: 165198.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 59.7137979878691
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 40.28620201213089



Puerto Palomas

Operaciones a la importación: 24702.0
 Operaciones a la exportación: 164188.0
 Total de operaciones: 188890.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 13.077452485573616
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 86.92254751442638



Piedras Negras

Operaciones a la importación: 3300152.0
 Operaciones a la exportación: 3558607.0
 Total de operaciones: 6858759.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 48.115876356057996
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 51.884123643942004



Progreso

Operaciones a la importación: 544338.0
 Operaciones a la exportación: 478613.0
 Total de operaciones: 1022951.0

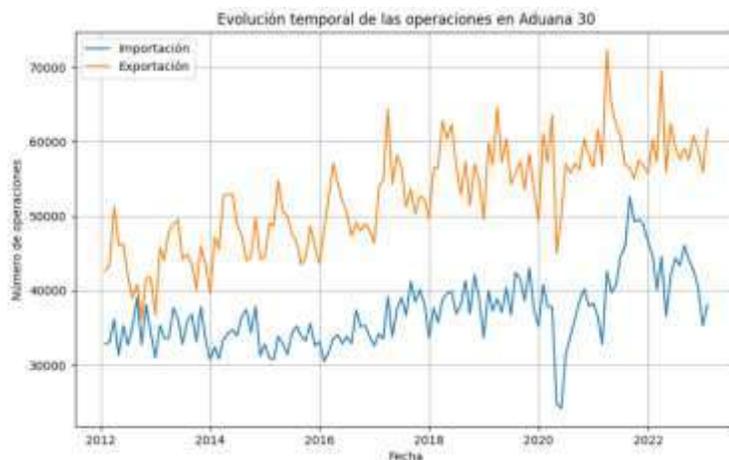
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 53.21251946574176
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 46.78748053425824



Cd. Reynosa

Operaciones a la importación: 4907951.0
 Operaciones a la exportación: 6980649.0
 Total de operaciones: 11888600.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 41.28283397540501
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 58.71716602459499



Salina Cruz

Operaciones a la importación: 3402.0
 Operaciones a la exportación: 6128.0
 Total de operaciones: 9530.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 35.69779643231899
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 64.302203567681



SLRC

Operaciones a la importación: 370778.0
 Operaciones a la exportación: 377303.0
 Total de operaciones: 748081.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 49.56388412484744
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 50.43611587515255



Cd. Miguel A.

Operaciones a la importación: 46753.0
 Operaciones a la exportación: 102656.0
 Total de operaciones: 149409.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 31.291956977156666
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 68.70804302284334



Cd. Hidalgo

Operaciones a la importación: 304677.0
 Operaciones a la exportación: 1724850.0
 Total de operaciones: 2029527.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 15.01221713236631
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 84.98778286763368



Tampico

Operaciones a la importación: 84445.0
 Operaciones a la exportación: 14709.0
 Total de operaciones: 99154.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 85.16550013110918
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 14.834499868890816



Tecate

Operaciones a la importación: 272982.0
 Operaciones a la exportación: 556417.0
 Total de operaciones: 829399.0

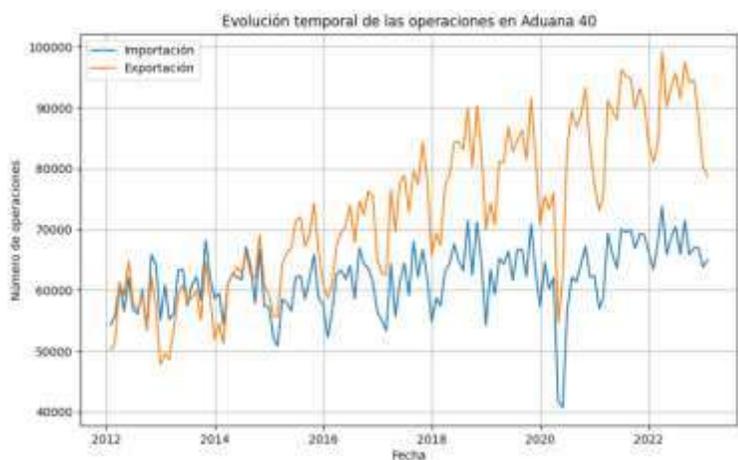
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 32.91322994119839
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 67.08677005880162



Tijuana

Operaciones a la importación: 8229865.0
 Operaciones a la exportación: 9710835.0
 Total de operaciones: 17940700.0

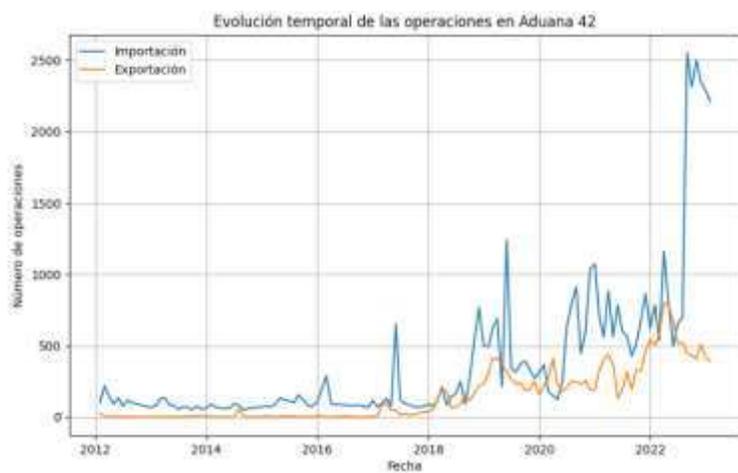
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 45.87259694437787
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 54.12740305562214



Tuxpan

Operaciones a la importación: 48731.0
 Operaciones a la exportación: 19713.0
 Total de operaciones: 68444.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 71.19835193735025
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 28.80164806264976



Veracruz

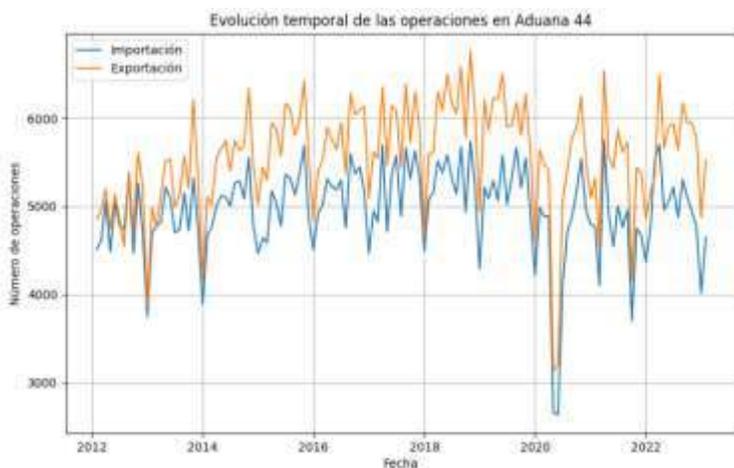
Operaciones a la importación: 3593342.0
 Operaciones a la exportación: 1159500.0
 Total de operaciones: 4752842.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 75.60407015423614
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 24.39592984576386



Cd. Acuña

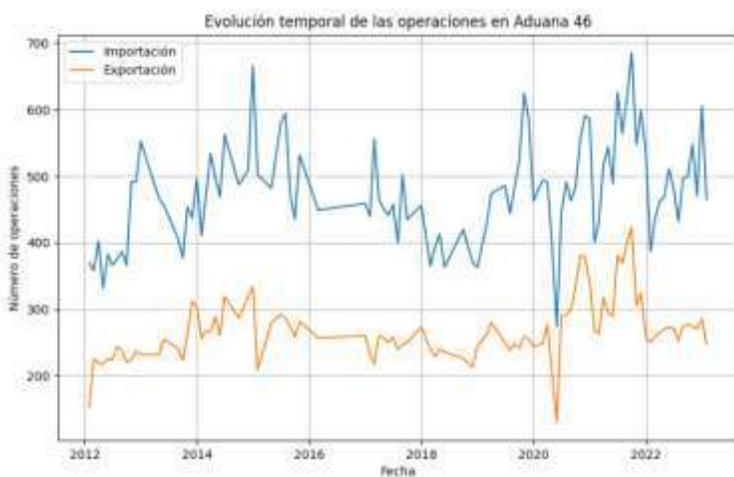
Operaciones a la importación: 659997.0
 Operaciones a la exportación: 740267.0
 Total de operaciones: 1400264.0
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 47.1337547776705
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 52.866245222329496



Torreón

Operaciones a la importación: 46970.0
 Operaciones a la exportación: 26422.0
 Total de operaciones: 73392.0

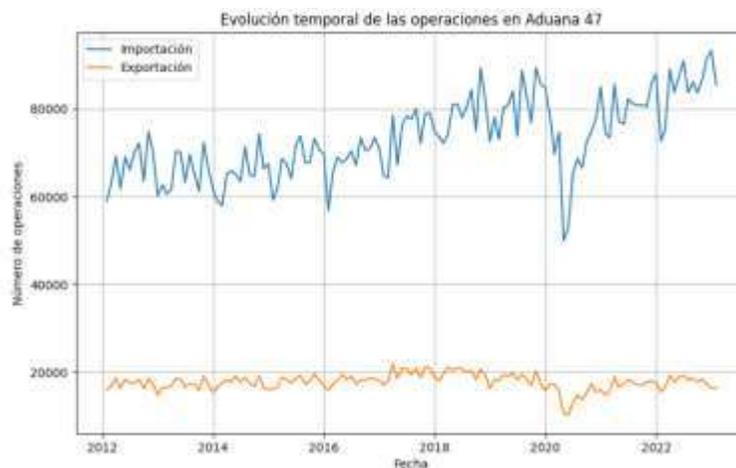
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 63.99880095923262
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 36.00119904076738



AICM

Operaciones a la importación: 9736430.0
 Operaciones a la exportación: 2363408.0
 Total de operaciones: 12099838.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 80.46744096904438
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 19.53255903095562



Guadalajara

Operaciones a la importación: 5013052.0
 Operaciones a la exportación: 2764759.0
 Total de operaciones: 7777811.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 64.4532504068304
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 35.546749593169594



Sonoyta

Operaciones a la importación: 3115.0
 Operaciones a la exportación: 2023.0
 Total de operaciones: 5138.0

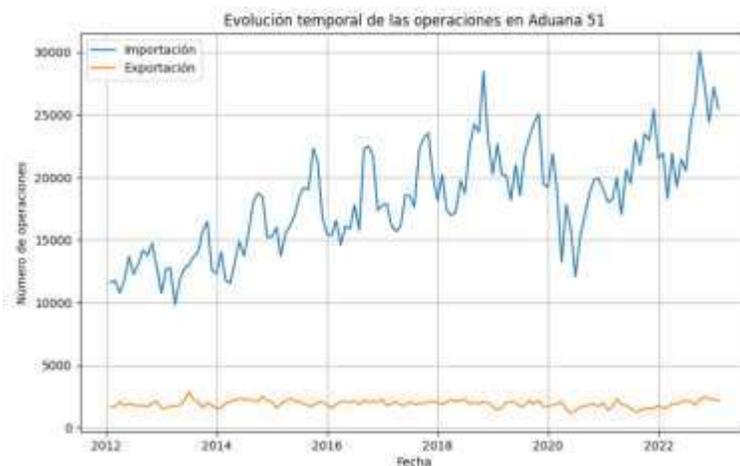
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 60.6267029972752
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 39.3732970027248



Lázaro C.

Operaciones a la importación: 2415651.0
 Operaciones a la exportación: 253276.0
 Total de operaciones: 2668927.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 90.51019379698283
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 9.489806203017167



Monterrey

Operaciones a la importación: 3336030.0
 Operaciones a la exportación: 3122942.0
 Total de operaciones: 6458972.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 51.64955042381357
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 48.35044957618643



Cancún

Operaciones a la importación: 307766.0
 Operaciones a la exportación: 107141.0
 Total de operaciones: 414907.0

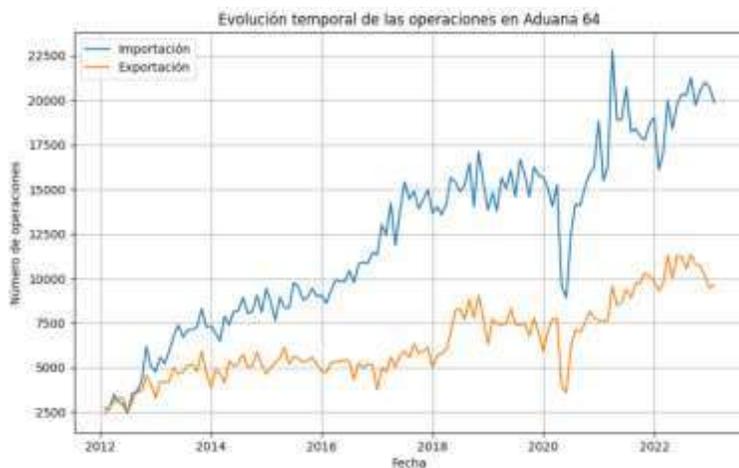
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 74.17710474877502
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 25.822895251224974



Querétaro

Operaciones a la importación: 1632217.0
 Operaciones a la exportación: 851588.0
 Total de operaciones: 2483805.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 65.7143777389932
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 34.28562226100681



Toluca

Operaciones a la importación: 2069863.0
 Operaciones a la exportación: 1245286.0
 Total de operaciones: 3315149.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 62.436499837563865
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 37.563500162436135



Chihuahua

Operaciones a la importación: 184061.0
 Operaciones a la exportación: 432226.0
 Total de operaciones: 616287.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 29.866117571845585
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 70.13388242815441



Aguascalientes

Operaciones a la importación: 502404.0
 Operaciones a la exportación: 461624.0
 Total de operaciones: 964028.0

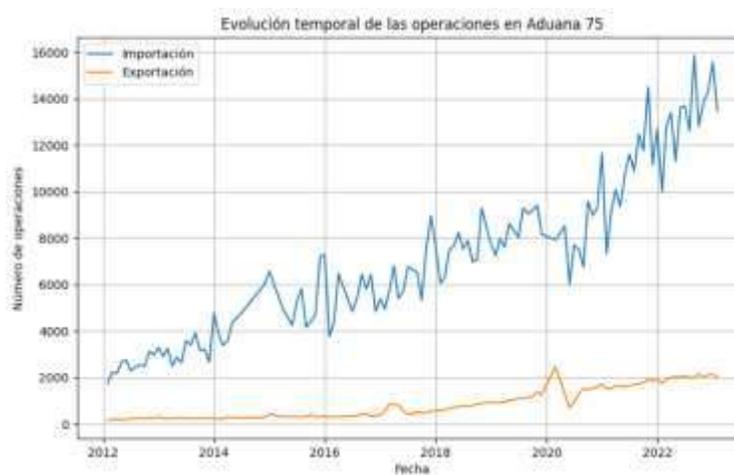
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 52.115083794246644
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 47.884916205753356



Puebla

Operaciones a la importación: 846548.0
 Operaciones a la exportación: 102872.0
 Total de operaciones: 949420.0

Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 89.164753217754
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 10.835246782246003



Colombia

Operaciones a la importación: 4105320.0
 Operaciones a la exportación: 4393341.0
 Total de operaciones: 8498661.0

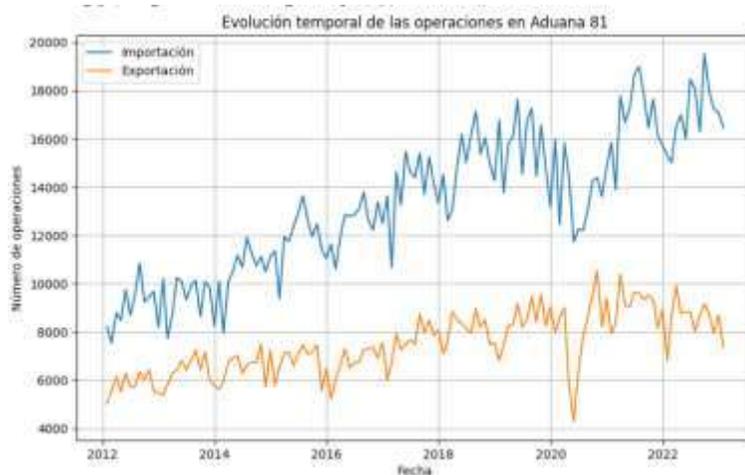
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 48.305491888663404
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 51.6945081113366



Altamira

Operaciones a la importación: 1766704.0
 Operaciones a la exportación: 994344.0
 Total de operaciones: 2761048.0

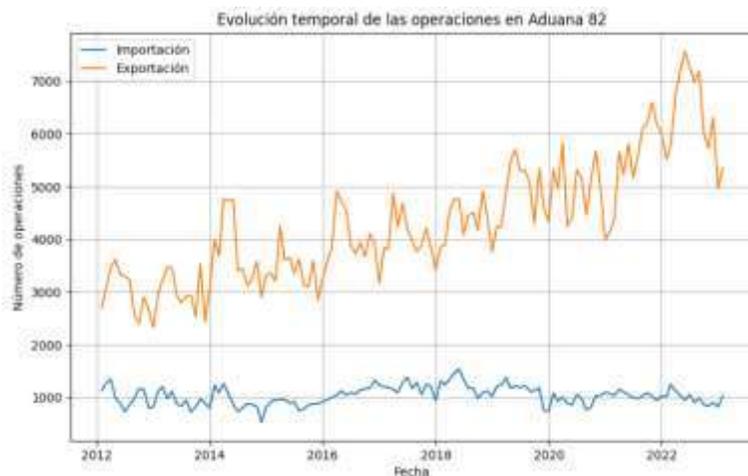
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 63.98671808675547
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 36.01328191324454



Cd. Camargo

Operaciones a la importación: 137763.0
 Operaciones a la exportación: 574855.0
 Total de operaciones: 712618.0

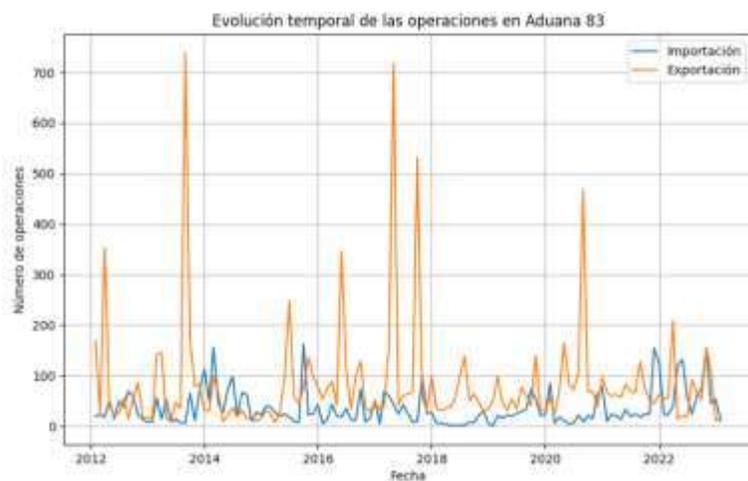
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 19.3319562514559
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 80.66804374854411



Dos Bocas

Operaciones a la importación: 4689.0
 Operaciones a la exportación: 10944.0
 Total de operaciones: 15633.0

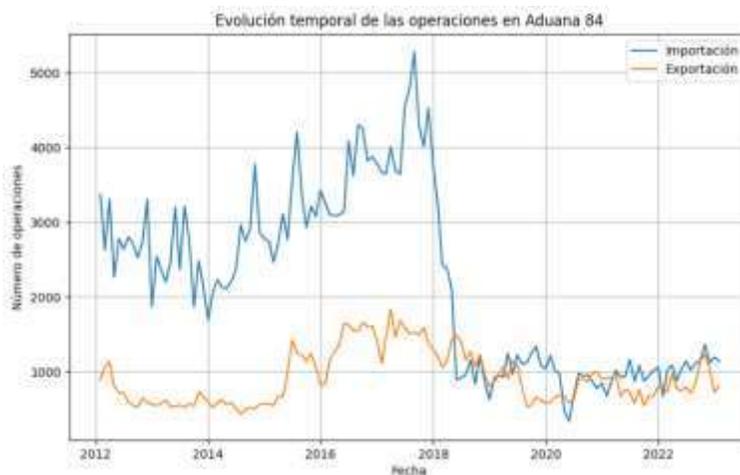
Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la importación: 29.99424294761082
 Porcentaje de Contribución Operaciones
 a la exportación: 70.00575705238917



Guanajuato

Operaciones a la importación: 290583.0
 Operaciones a la exportación: 122780.0
 Total de operaciones: 413363.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 70.29729317815092
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 29.702706821849077



AIFA

Operaciones a la importación: 37.0
 Operaciones a la exportación: 35.0
 Total de operaciones: 72.0

Porcentaje de Contribución Operaciones a la importación: 51.38888888888886
 Porcentaje de Contribución Operaciones a la exportación: 48.61111111111111



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Interpretación de las Graficas

Representan las operaciones de importación y exportación, a lo largo del tiempo, es crucial para comprender los patrones y las tendencias.

Operaciones de Importación: Un pico en las operaciones de importación puede indicar periodos de alta demanda de bienes extranjeros, posiblemente asociados a eventos como lanzamientos de nuevos productos, temporadas de alta demanda o cambios en la política comercial.

Operaciones de Exportación: Picos en las operaciones de exportación pueden reflejar un aumento en la competitividad de la aduana en la venta de productos al mercado internacional, posiblemente impulsado por estrategias comerciales exitosas o acuerdos comerciales favorables.

Tendencias Similares: Cuando las operaciones de importación y exportación siguen tendencias similares, podría indicar una correlación entre la demanda interna y externa, mostrando una aduana que mantiene un equilibrio relativo entre sus actividades comerciales.

Variaciones en la Magnitud: Si en algunos años las operaciones de importación son considerablemente mayores que las de exportación, podría señalar una dependencia más fuerte de la aduana de bienes extranjeros para satisfacer la demanda interna.

Diferencias en la Magnitud de Variables: Variaciones en la magnitud de otras variables, como impuestos o aranceles, podrían influir en la dirección y la intensidad de las operaciones de importación y exportación.

Comparación entre Aduanas: Al comparar varias aduanas, es posible identificar aquellas que muestran un desempeño más competitivo en términos de operaciones internacionales. En resumen, la interpretación de las gráficas debe considerar no solo los valores absolutos sino también las relaciones entre las variables y cómo estas pueden influir en la competitividad de cada aduana.

Balance Comercial y Dinámica de las Aduanas

Las operaciones de importación y exportación son indicadores clave de la actividad comercial en las aduanas. Si una aduana tiene un mayor número de operaciones de importación, podría significar una dependencia de bienes o productos extranjeros en esa región. Por otro lado, más operaciones de exportación podrían indicar una producción local orientada al mercado global.

Impacto en la Economía Regional y Nacional

Las aduanas con un alto porcentaje de operaciones de importación podrían representar áreas que dependen más de bienes extranjeros para satisfacer la demanda local. Esto puede influir en la economía local y nacional, ya que las importaciones pueden afectar la balanza comercial y las reservas de divisas.

Competitividad y Especialización

Las aduanas con una mayor proporción de operaciones de exportación podrían indicar una mayor competitividad en la producción de bienes o servicios que tienen demanda internacional. Esto podría reflejar una ventaja competitiva en la región en términos de calidad, costos o innovación en determinados sectores.

Diversificación y Relaciones Comerciales

Una variedad en las operaciones de importación y exportación en varias aduanas puede sugerir una diversificación económica en el país. Además, la relación entre estas operaciones puede dar pistas sobre las relaciones comerciales con otros países o regiones.

Desafíos y Oportunidades

Identificar aduanas con desequilibrios en las operaciones de importación y exportación podría señalar áreas que podrían necesitar políticas para mejorar la producción local o diversificar las exportaciones, ofreciendo oportunidades para el desarrollo económico.

Al analizar estos resultados a nivel general para múltiples aduanas, se pueden obtener perspectivas sobre la economía regional y nacional, los flujos comerciales y las oportunidades de desarrollo económico. El énfasis en las diferencias entre aduanas podría proporcionar una comprensión valiosa para políticas comerciales y de desarrollo económico a nivel local y nacional.

6.2.4. Resultados del Análisis Random Forest

Este código, que utiliza datos recopilados entre 2012 y 2022, se centra en entrenar un modelo de Random Forest para predecir la competitividad aduanera. Utiliza datos históricos y no incluye un umbral, ya que su enfoque principal es realizar predicciones generales de la competitividad, sin establecer límites concretos para clasificar la eficiencia aduanera.

- **Elaboración del 1er Random Forest Sin Umbral**

Tabla 12

Análisis de Competitividad: Modelo Random Forest (Sin Umbral)

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score
from sklearn.impute import SimpleImputer
from sklearn.preprocessing import StandardScaler

# Cargar los datos
data =
pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWxjDrxd7WKw27H_E
Dr8HgfZJE/export?format=csv')

# Convertir la columna 'Fecha' a datetime
data['Fecha'] = pd.to_datetime(data['Fecha'])

# Convertir las columnas numéricas a valores numéricos
cols_numericas = data.columns[data.dtypes == 'object']
for col in cols_numericas:
    if col != 'Fecha':
        data[col] = pd.to_numeric(data[col].str.replace(',','')
        .str.replace('-', ''), errors='coerce')

# Calcular la columna competitividad como combinación de las operaciones
de importación y exportación
w1 = 0.5 # Peso para las operaciones de exportación
w2 = 0.5 # Peso para las operaciones de importación
```

```

data['Competitividad'] = w1 * data['Valor de las operaciones a la
exportación (pesos)'] + w2 * data['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)']

# Eliminar filas con valores faltantes en la columna 'Competitividad'
data.dropna(subset=['Competitividad'], inplace=True)

# Dividir los datos en características (X) y variable objetivo (y)
X = data.drop(['Competitividad', 'Fecha'], axis=1) # Eliminar la
columna 'Fecha' de las características
y = data['Competitividad']

# Imputar los valores faltantes con la mediana de cada columna
imputer = SimpleImputer(strategy='median')
X = imputer.fit_transform(X)

# Escalar los datos
scaler = StandardScaler()
X = scaler.fit_transform(X)

# Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size=0.2, random_state=42)

# Crear el modelo de RandomForest y entrenarlo
model = RandomForestRegressor(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones en el conjunto de prueba
y_pred = model.predict(X_test)

# Calcular el Mean Squared Error y R-squared
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
r2 = r2_score(y_test, y_pred)

print("Mean Squared Error:", mse)
print("R-squared:", r2)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Mediante el código en Python se realiza un análisis de la competitividad de las aduanas mexicanas utilizando un modelo de regresión Random Forest. La información se extrae de una fuente en línea previamente creada denominada DataFrame donde se realiza la base datos para

el modelo, se lleva a cabo un proceso de preparación y transformación de datos para entrenar y evaluar el modelo. La competitividad se calcula a partir de las variables a analizar, y el modelo se utiliza para predecir este indicador en un conjunto de datos de prueba. Las métricas de rendimiento, como el *Mean Squared Error* y *R-squared*, se utilizan para evaluar la precisión del modelo en la predicción de la competitividad aduanera. Este enfoque ofrece una visión cuantitativa sobre qué aduanas podrían ser más competitivas, contribuyendo así a la comprensión de la eficiencia en las operaciones aduaneras en México durante el periodo 2012-2022.

Tabla 13

Resultados Obtenidos:

Mean Squared Error:	2.0986976251821808e+17
Mean R-squared:	0.9998008224171661

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Se ha logrado obtener las métricas para el modelo RandomForestRegressor. Un *Mean Squared Error* (MSE) bajo y un *R-squared* (R-cuadrado o R²) tan alto indican que el modelo está realizando muy buenas predicciones en el conjunto de prueba.

El Error Cuadrático Medio (MSE, por sus siglas en inglés) es una métrica comúnmente utilizada en análisis de regresión. Su propósito es evaluar qué tan cerca las predicciones de un modelo están de los valores reales de los datos. En términos sencillos, el MSE calcula el promedio de los errores al cuadrado entre las predicciones del modelo y los valores observados. Un MSE bajo indica que el modelo se ajusta bien a los datos, con errores de predicción mínimos. Por lo tanto, es una medida importante para determinar la precisión de un modelo de regresión y su capacidad para hacer predicciones acertadas. La evaluación de si un resultado de MSE es bajo o alto depende del contexto del problema y de la escala de los datos. No existe un valor de MSE específico que se pueda considerar universalmente "bajo" o "alto" en todos los casos.

El R-cuadrado, representado como R^2 , es una métrica fundamental en el análisis de regresión que evalúa la calidad del ajuste de un modelo a los datos observados. Su interpretación resulta esencial para comprender en qué medida el modelo de regresión explica la variabilidad presente en los datos. R^2 se encuentra en el intervalo de valores $[0, 1]$, donde un valor de 0 indica que el modelo no es capaz de explicar ninguna variación en los datos, mientras que un valor de 1 sugiere que el modelo se ajusta perfectamente a los datos y explica toda la variabilidad.

Por lo tanto, a medida que R^2 se acerca a 1, se considera que el modelo es altamente eficaz en la explicación de la variación en los datos.

La interpretación de R^2 es un elemento crucial en la toma de decisiones en análisis de regresión, ya que permite determinar en qué medida el modelo es capaz de explicar y predecir la variabilidad de los datos.

El bajo valor del MSE $2.0986976251821808e+17$ considerando el valor de los datos utilizados como base de datos (escala de la base de datos empleada para el modelo) sugiere que las predicciones del modelo son cercanas a los valores reales de la variable objetivo. Por otro lado, un alto valor de R-squared 0.9998008224171661 indica que el modelo explica una gran proporción de la varianza de la variable objetivo.

- **Identificación de las Aduanas Competitivas y las que No Son Competitivas**

Tabla 14

Modelo de Random Forest para Evaluar Competitividad en Aduanas

```
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_squared_error, r2_score

# Cargar los datos
```

```

data =
pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWXjDrxd7WKw27H_E
Dr8HgfZJE/export?format=csv')

# Preprocesar los datos
data['Fecha'] = pd.to_datetime(data['Fecha'])
data['Operaciones a la importación'] = pd.to_numeric(data['Operaciones
a la importación'], errors='coerce')
data['Operaciones a la exportación'] = pd.to_numeric(data['Operaciones
a la exportación'], errors='coerce')
data['Total de operaciones'] = pd.to_numeric(data['Total de
operaciones'], errors='coerce')
data['IGI Aduanas'] = pd.to_numeric(data['IGI Aduanas'],
errors='coerce')
data['DTA Aduanas'] = pd.to_numeric(data['DTA Aduanas'],
errors='coerce')
data['IEPS Aduanas'] = pd.to_numeric(data['IEPS Aduanas'],
errors='coerce')
data['ISAN Aduanas'] = pd.to_numeric(data['ISAN Aduanas'],
errors='coerce')
data['Otros Aduanas'] = pd.to_numeric(data['Otros Aduanas'],
errors='coerce')
data['Total Recaudación Aduanas'] = pd.to_numeric(data['Total
Recaudación Aduanas'], errors='coerce')

# Calcular la columna competitividad como combinación de las operaciones
de importación y exportación
w1 = 0.5
w2 = 0.5
data['Competitividad'] = w1 * data['Operaciones a la exportación'] + w2
* data['Operaciones a la importación']

# Identificar las aduanas competitivas y no competitivas
aduanas_competitivas = data[data['Competitividad'] >
data['Competitividad'].mean()][['Cve_Aduana']].unique()
aduanas_no_competitivas = data[data['Competitividad'] <=
data['Competitividad'].mean()][['Cve_Aduana']].unique()

print("Aduanas competitivas:", aduanas_competitivas)
print("Aduanas no competitivas:", aduanas_no_competitivas)

# Eliminar la columna "Fecha" del conjunto de características
X = data.drop(['Competitividad', 'Fecha'], axis=1)

# Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba

```

```

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X,
data['Competitividad'], test_size=0.2, random_state=42)

# Crear el modelo de RandomForest y entrenarlo
model = RandomForestRegressor(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones en el conjunto de prueba
y_pred = model.predict(X_test)

# Calcular el error cuadrático medio y el coeficiente de determinación
(R-squared)
mse = mean_squared_error(y_test, y_pred)
r2 = r2_score(y_test, y_pred)

print("Mean Squared Error:", mse)
print("R-squared:", r2)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Este código en Python aborda la tarea de identificar aduanas competitivas y no competitivas basándose en una métrica de competitividad calculada a partir de las operaciones de importación y exportación.

Tabla 15

Resultados Obtenidos:

Aduanas competitivas: [5. 8. 12. 18. 22. 25. 34. 46. 31. 26. 83. 14. 6. 38. 42. 84. 53.]
Aduanas no competitivas: [6. 14. 26. 38. 42. 83. 1. 50. 31. 34. 18. 22. 5. 46. 85.]
Aduanas competitivas: ['Acapulco', 'Agua Prieta', 'Subte. López', 'Cd. Del Carmen', 'Cd. Juárez', 'Coatzacoalcos', 'Ensenada', 'Guaymas', 'La Paz', 'Manzanillo', 'Matamoros', 'Mazatlán', 'Mexicali', 'México', 'Naco', 'Nogales', 'Nuevo Laredo']
Aduanas no competitivas: ['Ojinaga', 'Puerto Palomas', 'Piedras Negras', 'Progreso', 'Cd. Reynosa', 'Salina Cruz', 'SLRC', 'Cd. Miguel A.', 'Cd. Hidalgo', 'Tampico', 'Tecate', 'Tijuana', 'Tuxpan', 'Veracruz', 'Cd. Acuña', 'Torreón', 'AICM']

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

El modelo Random Forest, realiza predicciones y muestra un gráfico de dispersión para comparar los valores reales con las predicciones.

Este código en Python realiza un análisis de competitividad de aduanas mexicanas utilizando un modelo de regresión Random Forest y presenta los resultados visualmente con un gráfico de dispersión.

Tabla 16

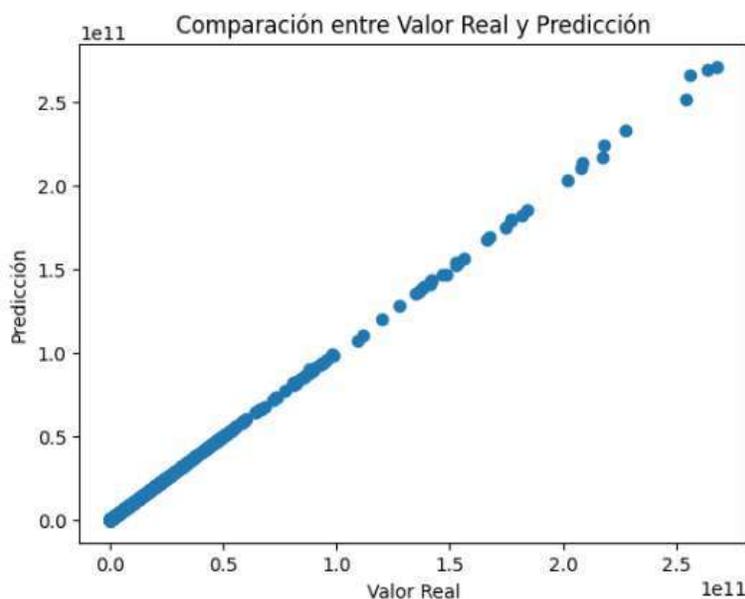
Resultados Obtenidos:

Mean Squared Error:	2.0986976251821808e+17
R-squared:	0.9998008224171661

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Figura 2

Comparación entre Valor Real y Predicción



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Interpretaciones Específicas:

Buena Predicción: Si la línea recta es muy cercana a la línea de identidad (donde "x" es igual a "y"), significa que predicciones se alinean estrechamente con los valores reales. El modelo está haciendo predicciones precisas.

Tendencia Positiva: La pendiente de la línea recta positiva que se muestra en el gráfico refleja la fuerza de la relación positiva entre las predicciones y los valores reales. Una pendiente más pronunciada indica una relación más fuerte.

Correlación Positiva: Un coeficiente de correlación positivo (como el coeficiente de correlación de Pearson) también respaldaría la interpretación de una relación positiva. Cuanto más cercano esté el coeficiente de correlación a 1, más fuerte es la relación positiva.

En resumen, una línea recta positiva en una gráfica de dispersión de predicciones frente a valores reales sugiere que el modelo está funcionando bien en predecir valores y sigue una tendencia similar a los valores reales. Sin embargo, para obtener una evaluación completa de la calidad de las predicciones, también es importante considerar otras métricas de evaluación, como el error cuadrático medio o el coeficiente de determinación (R^2).

En la figura 2, la línea recta positiva sugiere que las predicciones y los valores reales están altamente correlacionados en una relación positiva. Esto es una señal positiva, ya que indica que el modelo está haciendo predicciones que siguen la misma tendencia que los datos reales.

- **Presentación de las Columnas que se Encuentran en la Base de Datos**

Tabla 17

Visualización de Variables en la Base de Datos

```
import pandas as pd

# Cargar los datos desde el URL proporcionado
url = 'https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWxjDrxd7WKw27H_EDr8HgfZJ
E/export?format=csv'
data = pd.read_csv(url)

# Obtener los nombres de las variables (columnas)
nombres_variables = data.columns
```

```
# Imprimir los nombres de las variables
print(nombres_variables)
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

El código proporcionado tiene como objetivo principal mostrar los nombres de las variables (columnas) en el conjunto de datos. Ésta se utiliza para verificar que la carga de datos se realizó correctamente y que las columnas esperadas están presentes. Si hay problemas con la carga de datos, este paso ayuda a identificar posibles discrepancias.

Tabla 18

Resultados Obtenidos:

```
Index(['Operaciones a la importación', 'Operaciones a la exportación',
      'Total de operaciones',
      'Valor de las operaciones a la importación (pesos)',
      'Valor de las operaciones a la exportación (pesos)',
      'Total de Valor de las operaciones (pesos)', 'IVA Aduanas',
      'IGI Aduanas', 'DTA Aduanas', 'IEPS Aduanas', 'ISAN Aduanas',
      'Otros Aduanas', 'Total Recaudación Aduanas'],
      dtype='object')
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

- **Obtención del Umbral Idóneo para el Modelo Random Forest**

Tabla 19

Determinación del Umbral Ideal para el Modelo Random Forest

```
import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.metrics import make_scorer, f1_score

# Cargar tus datos desde el enlace proporcionado
data_url = "https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWXjDrxd7WKw27H_EDr8HgfZJE/export?format=csv"
data = pd.read_csv(data_url)

# Limpiar los datos: Reemplazar '-' con 0 y convertir a valores numéricos
```

```

cols_numericas = data.columns[2:-1] # Excluir las columnas Fecha y
Unnamed: 15

def limpiar_valor(valor):
    valor = valor.replace(',','').replace('-','0').replace(' ','')
    return float(valor) if valor else 0

for col in cols_numericas:
    data[col] = data[col].apply(limpiar_valor)

# Definir las variables independientes (X) y la variable objetivo (y)
X = data[['IVA Aduanas', 'IGI Aduanas', 'DTA Aduanas', 'IEPS Aduanas',
'ISAN Aduanas',
        'Operaciones a la importación', 'Operaciones a la exportación',
'Total de operaciones',
        'Valor de las operaciones a la importación (pesos)', 'Valor de
las operaciones a la exportación (pesos)',
        'Total de Valor de las operaciones (pesos)']]

# Encontrar el umbral óptimo utilizando validación cruzada y F1-score
umbral_optimo = None
f1_optimo = 0

for umbral in range(500000, 2000000, 100000):
    y = (data['Total Recaudación Aduanas'] > umbral).astype(int)
    model = RandomForestClassifier(random_state=42)
    f1 = cross_val_score(model, X, y, cv=5,
scoring=make_scorer(f1_score)).mean()

    if f1 > f1_optimo:
        f1_optimo = f1
        umbral_optimo = umbral

print("Umbral óptimo:", umbral_optimo)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 20

Resultados Obtenidos:

Umbral óptimo:	1500000
----------------	---------

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

La obtención del umbral idóneo en un modelo Random Forest es esencial para personalizar el rendimiento del modelo de acuerdo con los requisitos y las restricciones específicas de una aplicación. Al encontrar el umbral adecuado, se puede mejorar la eficacia y la utilidad del modelo en situaciones del mundo real.

Ajuste de Sensibilidad y Especificidad: Al establecer un umbral adecuado, se puede equilibrar la sensibilidad (la capacidad de detectar casos positivos) y la especificidad (la capacidad de evitar falsos positivos). Dependiendo de la aplicación, se puede priorizar una de estas dos métricas. Un umbral óptimo permite encontrar el equilibrio adecuado.

Optimización del Rendimiento: La elección de un umbral adecuado puede mejorar el rendimiento global del modelo. Un umbral incorrecto puede llevar a un exceso de falsos positivos o falsos negativos, lo que afecta la calidad de las predicciones.

Toma de Decisiones Basada en Costos: En algunas aplicaciones, los errores de clasificación pueden tener costos significativos. La determinación del umbral óptimo puede ayudar a minimizar costos al tomar decisiones informadas.

Adaptación a Requisitos Específicos: Ciertos escenarios requieren umbrales particulares. Por ejemplo, en detección de *spam* de correo electrónico, el umbral puede ajustarse para controlar la cantidad de correos electrónicos legítimos que se marcan como *spam*.

Interpretación del Modelo: La elección de un umbral adecuado puede facilitar la interpretación del modelo. Un umbral claro permite establecer reglas de decisión basadas en la probabilidad estimada por el modelo.

El umbral óptimo se obtuvo iterando a través de diferentes valores de umbral y eligiendo aquel que proporciona el mejor rendimiento de acuerdo con la métrica F1-score en el contexto de la clasificación binaria del problema.

La métrica F1-score es una medida de evaluación de la precisión y exhaustividad (recall) de un clasificador binario. Es especialmente útil cuando hay un desequilibrio en la distribución de las clases. La fórmula general de F1-score se expresa como la media armónica de precisión y exhaustividad:

$$F1 = \frac{2 * \text{Precisión} * \text{Exhaustividad}}{\text{Precisión} + \text{Exhaustividad}}$$

Donde:

Precisión (*Precision*): La precisión es la proporción de instancias positivas predichas correctamente respecto al total de instancias positivas predichas.

$$\text{Precisión} = \frac{\text{Verdaderos Positivos}}{\text{Verdaderos Positivos} + \text{Falsos Positivos}}$$

El F1-score alcanza su máximo valor de 1 cuando la precisión y la exhaustividad son perfectas (todos los positivos son predichos correctamente y no hay falsos positivos ni falsos negativos). El valor mínimo es 0 cuando la precisión o la exhaustividad son nulas.

La métrica F1-score es útil en situaciones donde tanto la precisión como la exhaustividad son importantes, y se busca un equilibrio entre estas dos métricas.

En el Código Realizado:

```
f1 = cross_val_score (model, X, y, cv=5, scoring=make_scorer(f1_score)).mean()
```

Se utiliza el F1-score como la métrica de evaluación para la validación cruzada del modelo de clasificación Random Forest en función de diferentes umbrales. La elección del umbral óptimo se basa en maximizar el F1-score, buscando un equilibrio entre la precisión y la exhaustividad del modelo en el cual se obtiene 1500000 como el umbral óptimo.

- **Exactitud del Modelo y Valor de las Variables**

Tabla 21*Modelo Random Forest: Exactitud y Análisis de Variables*

```

import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.metrics import classification_report
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.model_selection import train_test_split
import numpy as np

# Cargar tus datos desde el enlace proporcionado
data_url =
"https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWXjDrxd7WKw27H_EDr8HgfZJ
E/export?format=csv"
data = pd.read_csv(data_url)

# Limpiar los datos: Reemplazar '-' con 0 y convertir a valores numéricos
cols_numericas = data.columns[2:-1] # Excluir las columnas Fecha y
Unnamed: 15

def limpiar_valor(valor):
    valor = valor.replace(',','').replace('-','0').replace(' ','')
    return float(valor) if valor else 0

for col in cols_numericas:
    data[col] = data[col].apply(limpiar_valor)

# Definir las variables independientes (X) y la variable objetivo (y)
X = data[['IVA Aduanas', 'IGI Aduanas', 'DTA Aduanas', 'IEPS Aduanas',
'ISAN Aduanas',
'Operaciones a la importación', 'Operaciones a la exportación',
'Total de operaciones',
'Valor de las operaciones a la importación (pesos)', 'Valor de
las operaciones a la exportación (pesos)',
'Total de Valor de las operaciones (pesos)']]

# Definir la variable objetivo basada en el umbral óptimo
umbral = 1500000 # Umbral óptimo encontrado
y = (data['Total Recaudación Aduanas'] > umbral).astype(int)

```

```

# Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=42)

# Crear el modelo de RandomForest y entrenarlo
model = RandomForestClassifier(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones en el conjunto de prueba
y_pred = model.predict(X_test)

# Evaluar el modelo
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
report = classification_report(y_test, y_pred)

print("Exactitud del modelo:", accuracy)
print("Informe de clasificación:\n", report)

# Importancia de las características
feature_importance = model.feature_importances_
feature_importance_df = pd.DataFrame({'Característica': X.columns,
'Importancia': feature_importance})
feature_importance_df = feature_importance_df.sort_values(by='Importancia', ascending=False)

print("\nImportancia de las características:\n", feature_importance_df)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 22

Resultados Obtenidos:

Exactitud del modelo:	0.9969278033794163
-----------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 23

Resultados Obtenidos:

Informe de clasificación:				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.97	0.99	0.98	85
1	1.00	1.00	1.00	1217

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 24*Resultados Obtenidos:*

Exactitud del informe de clasificación:				
Accuracy			1.00	1302
macro avg	0.98	0.99	0.99	1302
weighted avg	1.00	1.00	1.00	1302

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 25*Resultados Obtenidos:*

Importancia de las características (variables):	
Característica	Importancia
IVA Aduanas	0.398875
Valor de las operaciones a la importación (pesos)	0.168155
Operaciones a la importación	0.132478
DTA Aduanas	0.118999
Total de operaciones	0.063663
IGI Aduanas	0.057371
Operaciones a la exportación	0.023860
Total de Valor de las operaciones (pesos)	0.014605
IEPS Aduanas	0.013543
Valor de las operaciones a la exportación (pesos)	0.008201
ISAN Aduanas	0.000250

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023)

Los resultados del modelo Random Forest son muy prometedores ya que se obtiene una exactitud del modelo de 99.69%.

El modelo tiene una precisión muy alta tanto para predecir si una aduana es competitiva (clase 1) como para predecir que no lo es (clase 0). El puntaje F1 es alto, lo que indica un equilibrio entre precisión y exhaustividad. Esto sugiere que el modelo se ajusta bien a los datos y es capaz de realizar predicciones precisas.

En cuanto a la importancia de las características, el modelo asigna diferentes niveles de importancia a las variables independientes. Las características más importantes para determinar la competitividad de las aduanas mexicanas son:

IVA Aduanas: Esta variable tiene la mayor importancia en la clasificación de la competitividad.

Valor de las Operaciones a la Importación (pesos): La cantidad de valor de las operaciones a la importación también es un factor clave.

Operaciones a la Importación: El número de operaciones a la importación también es relevante.

DTA Aduanas: El Derecho de Trámite Aduanero contribuye a la clasificación.

Todas estas variables influyen en la clasificación, y sus importancias indican cuánto contribuyen a predecir si una aduana es competitiva o no.

En general, los resultados sugieren que el modelo Random Forest es efectivo para predecir la competitividad de las aduanas mexicanas utilizando las variables proporcionadas. Sin embargo, estos resultados se basan en el umbral específico utilizado (1,500,000 unidades de moneda).

- **Obtención de la Justificación de la Precisión del Modelo (Random Forest)**

Tabla 26

Análisis de la Fiabilidad del Modelo Random Forest: Justificación de la Exactitud

```
import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.metrics import classification_report
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.model_selection import train_test_split

# Cargar tus datos desde el enlace proporcionado
data_url = "https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWxjDrxd7WKw27H_EDr8HgfZJE/export?format=csv"
data = pd.read_csv(data_url)
```

```

# Limpiar los datos: Reemplazar '-' con 0 y convertir a valores numéricos
cols_numericas = data.columns[2:-1] # Excluir las columnas Fecha y
Unnamed: 15

def limpiar_valor(valor):
    valor = valor.replace(',', '').replace('-', '0').replace(' ',
    '').strip()
    return float(valor) if valor else 0

for col in cols_numericas:
    data[col] = data[col].apply(limpiar_valor)

# Definir las variables independientes (X) y la variable objetivo (y)
X = data[['IVA Aduanas', 'IGI Aduanas', 'DTA Aduanas', 'IEPS Aduanas',
'ISAN Aduanas',
        'Operaciones a la importación', 'Operaciones a la exportación',
'Total de operaciones',
        'Valor de las operaciones a la importación (pesos)', 'Valor de
las operaciones a la exportación (pesos)',
        'Total de Valor de las operaciones (pesos)']]

# Definir la variable objetivo basada en el umbral óptimo
umbral = 1500000 # Umbral óptimo encontrado
y = (data['Total Recaudación Aduanas'] > umbral).astype(int)

# Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=42)

# Crear el modelo de RandomForest y entrenarlo
model = RandomForestClassifier(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones en el conjunto de prueba
y_pred = model.predict(X_test)

# Evaluar el modelo
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
report = classification_report(y_test, y_pred)

print("Exactitud del modelo:", accuracy)
print("Informe de clasificación:\n", report)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 27*Resultados Obtenidos:*

Exactitud del modelo:	0.9969278033794163
-----------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 28*Resultados Obtenidos:*

Informe de clasificación:				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.97	0.99	0.98	85
1	1.00	1.00	1.00	1217
Informe de clasificación:				
accuracy			1.00	1302
macro avg	0.98	0.99	0.99	1302
weighted avg	1.00	1.00	1.00	1302

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Se refiere a la capacidad del modelo para realizar predicciones correctas en relación con el total de predicciones realizadas. En términos simples, es la proporción de instancias clasificadas correctamente respecto al total de instancias evaluadas.

En resumen, la precisión del modelo es una medida fundamental que indica cuántas de las predicciones realizadas son correctas, lo cual es esencial para evaluar la eficacia de un modelo de clasificación, por lo cual se realizó este código.

El modelo de Random Forest tiene una alta precisión. Aquí hay una breve explicación de los resultados:

Exactitud del Modelo: La exactitud mide la proporción de predicciones correctas en el conjunto de prueba. Un valor de 0.997 indica que el modelo tiene un rendimiento muy alto, prediciendo con precisión si una aduana es competitiva o no en función del umbral que se estableció.

Informe de Clasificación: Este informe proporciona medidas adicionales para evaluar el rendimiento del modelo:

Precisión: La precisión mide la proporción de verdaderos positivos (aduanas competitivas) entre todas las predicciones positivas. En este caso, la precisión es alta tanto para el grupo de aduanas competitivas (clase 1) como para el grupo de no competitivas (clase 0).

Recall: El *recall* mide la proporción de verdaderos positivos identificados correctamente entre todos los ejemplos verdaderamente positivos. Al igual que la precisión, el *recall* es alto tanto para las aduanas competitivas (clase 1) como para las no competitivas (clase 0).

F1-score: El puntaje F1 es una medida que combina tanto la precisión como el *recall*. Un puntaje F1 alto indica un equilibrio entre la precisión y el *recall*, lo que significa que el modelo puede clasificar con precisión tanto las aduanas competitivas como las no competitivas.

Macro avg: Esta fila en el informe muestra promedios ponderados de las métricas (precisión, *recall*, f1-score) para cada clase. En este caso, los promedios ponderados son altos, lo que sugiere un buen rendimiento global del modelo.

Weighted avg: Al igual que "Macro avg", esta fila muestra promedios ponderados de las métricas. Los valores altos indican un buen rendimiento general del modelo en todo el conjunto de datos.

En resumen, los resultados indican que el modelo de Random Forest ha aprendido bien a clasificar si una aduana es competitiva o no, y ha obtenido una alta precisión en el proceso. Esto sugiere que el modelo es efectivo para determinar la competitividad de las aduanas en función del umbral que se definió.

- Segunda verificación del Random Forest

Tabla 29

Análisis de Competitividad: Modelo Random Fores (Con Umbral)

```
import pandas as pd
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import classification_report
from sklearn.metrics import accuracy_score
from sklearn.impute import SimpleImputer

# Cargar tus datos desde el enlace proporcionado
data_url = "https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFEk5QNWxjDrxd7WKw27H_EDr8HgfZJE/export?format=csv"
data = pd.read_csv(data_url)

# Limpiar los datos: Reemplazar '-' con 0 y convertir a valores numéricos
cols_numericas = data.columns[2:-1] # Excluir la última columna (Unnamed: 15)

def limpiar_valor(valor):
    valor = valor.replace(',', '').replace('-', '0').replace(' ', '').strip()
    return float(valor) if valor else 0

for col in cols_numericas:
    data[col] = data[col].apply(limpiar_valor)

# Crear columnas one-hot para las fechas
data['Fecha'] = pd.to_datetime(data['Fecha'])
data = pd.get_dummies(data, columns=['Fecha'])

# Definir las variables independientes (X) y la variable objetivo (y)
X = data.drop(columns=['Unnamed: 15', 'Total Recaudación Aduanas'])
y = (data['Total Recaudación Aduanas'] > umbral).astype(int)

# Reemplazar NaN (valores faltantes) con 0
imputer = SimpleImputer(strategy='constant', fill_value=0)
X = imputer.fit_transform(X)

# Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba
```

```

X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2,
random_state=42)

# Crear el modelo de RandomForest y entrenarlo
model = RandomForestClassifier(random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones en el conjunto de prueba
y_pred = model.predict(X_test)

# Evaluar el modelo
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
report = classification_report(y_test, y_pred)

print("Exactitud del modelo:", accuracy)
print("Informe de clasificación:\n", report)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 30

Resultados Obtenidos:

Exactitud del modelo:	0.9961597542242704
-----------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 31

Resultados Obtenidos:

Informe de clasificación:				
	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.96	0.97	85
1	1.00	1.00	1.00	1217
Informe de clasificación:				
accuracy			1.00	1302
macro avg	0.99	0.98	0.98	1302
weighted avg	1.00	1.00	1.00	1302

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

La exactitud del modelo continúa siendo buena a pesar de que trate de hacer el código mediante otra forma para verificarlo, por ende, se llega a la conclusión de que corre correctamente y debido a que los datos son muy parecidos al código pasado no se procede a una interpretación adicional. Cabe destacar que este código puede ser excluido en la tesis o incluirse como anexo.

- **Obtención de las Aduanas Competitivas y No Competitivas Mediante el Umbral Determinado para el Random Forest**

Tabla 32

Modelo Random Forest: Con Umbral

```
# Crear un DataFrame con las aduanas y sus resultados
aduanas_competitivas      =      data[data['Competitividad']      ==
1]['Cve_Aduana'].unique()
aduanas_no_competitivas   =      data[data['Competitividad']   ==
0]['Cve_Aduana'].unique()

print("Aduanas Competitivas:")
print(aduanas_competitivas)
print("\nAduanas No Competitivas:")
print(aduanas_no_competitivas)
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Este fragmento de código identifica y muestra las aduanas que se consideran competitivas y no competitivas según el valor de la columna 'Competitividad'. La clasificación se realiza comparando los valores de 'Competitividad' con los umbrales establecidos en el código. Las aduanas que tienen un valor de 1 en 'Competitividad' se consideran competitivas, mientras que las que tienen un valor de 0 se consideran no competitivas.

Tabla 33

Resultados Obtenidos:

Aduanas Competitivas:
[2. 7. 8. 11. 12. 16. 17. 18. 19. 20. 22. 23. 24. 25. 27. 28. 30. 33. 34. 37. 38. 39. 40. 42. 43. 44. 47. 48. 51. 52. 53. 64.]

```
65. 67. 73. 75. 80. 81. 82. 84.]
```

```
['Agua Prieta', 'Cd. Juárez', 'Coatzacoalcos', 'Ensenada', 'Guaymas', 'Manzanillo', 'Matamoros',
'Mazatlán', 'Mexicali', 'México', 'Naco', 'Nogales', 'Nuevo Laredo', 'Ojinaga', 'Piedras Ngras', 'Progreso',
'Cd. Reynosa', 'SLRC', 'Cd. Miguel A.', 'Cd. Hidalgo', 'Tampico', 'Tecate', 'Tijuana', 'Tuxpan', 'Veracruz',
'Cd. Acuña', 'AICM', 'Guadalajara', 'Lázaro C.', 'Monterrey', 'Cancún', 'Querétaro', 'Toluca', 'Chihuahua',
'Aguascalientes', 'Puebla', 'Colombia', 'Altamira', 'Cd. Camargo', 'Guanajuato']
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 34

Resultados Obtenidos:

```
Aduanas No Competitivas:
```

```
[ 1. 6. 46. 31. 26. 50. 5. 14. 83. 85.]
```

```
['Acapulco', 'Cd. Del Carmen', 'Torreón', 'Salina Cruz', 'Puerto Palomas', 'Sonoyta', 'Subte. López', 'La
Paz', 'Dos Bocas', 'AIFA']
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

La clasificación de aduanas como competitivas y no competitivas ayuda a identificar patrones o tendencias en el rendimiento aduanero a lo largo del tiempo o en diferentes regiones.

Las aduanas clasificadas como competitivas podrían ser de interés estratégico para decisiones comerciales o políticas, ya que podrían indicar áreas de eficiencia que podrían replicarse en otras aduanas.

- **Comprobación de *Overfitting***

Tabla 35

Verificación de *Overfitting*.

```
from sklearn.model_selection import cross_val_score

# Realizar validación cruzada con 5 folds
```

```
cv_scores = cross_val_score(model, X, y, cv=5, scoring='r2')

print("Cross-validation scores:", cv_scores)
print("Mean R-squared:", np.mean(cv_scores))
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 36

Resultados Obtenidos:

Cross-validation scores:	[0.9999908 0.99992941 0.9999844 0.99964831 0.98298433]
Mean R-squared:	0.9965074499520856

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Los puntajes de validación cruzada son bastante altos y consistentes en general, lo cual es positivo, pero hay una diferencia notoria entre algunos de los pliegues. La media del *R-squared* es alta (alrededor de 0.9965), lo que indica que el modelo tiene un buen rendimiento en general.

Sin embargo, la diferencia entre los puntajes individuales de los pliegues puede indicar que el modelo podría estar sobreajustando en ciertos casos o para ciertos conjuntos de datos. Un puntaje de *R-squared* tan alto sugiere que el modelo se ajusta muy bien a los datos, incluso en la validación cruzada.

Para mitigar el *overfitting* y mejorar la generalización del modelo, se puede probar con una validación cruzada, que podrá proporcionar una evaluación más robusta del rendimiento del modelo.

- **Validación Cruzada K-Fold Estándar para Evaluar el Rendimiento del Modelo**

Tabla 37

Medición del Rendimiento A través de Validación Cruzada

```
from sklearn.model_selection import KFold, cross_val_score
```

```
# Creamos un generador de folds k-fold
kfold = KFold(n_splits=5, shuffle=True, random_state=42)

# Realizamos validación cruzada k-fold
cv_scores_kfold = cross_val_score(model, X, y, cv=kfold, scoring='r2')

print("Cross-validation scores (k-fold):", cv_scores_kfold)
print("Mean R-squared (k-fold):", np.mean(cv_scores_kfold))
```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 38

Resultados Obtenidos:

Cross-validation scores (k-fold):	[0.99984132 0.99985589 0.99978538 0.99984092 0.99949156]
Mean R-squared (k-fold):	0.9997630146749387

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Los puntajes de validación cruzada *k-fold* obtenidos son altos y bastante consistentes entre los diferentes pliegues. La media del *R-squared* es extremadamente alta, alrededor de 0.99976, lo que indica que el modelo tiene un excelente rendimiento en general.

Tener puntajes tan altos y consistentes en la validación cruzada es una señal positiva. Indica que el modelo es robusto y generaliza bien a diferentes subconjuntos de datos.

Esto sugiere que el modelo de Random Forest es capaz de predecir la competitividad en aduanas de manera muy precisa y generaliza bien a nuevos datos.

K-Fold Cross-Validation: Esta técnica divide los datos en *k folds* (conjuntos), utiliza *k-1 folds* para entrenar el modelo y el *fold* restante para evaluar el rendimiento. Este proceso se repite *k* veces, cada vez con un *fold* diferente como conjunto de prueba. Se puede usar `cross_val_score` para obtener los puntajes de validación cruzada para diferentes métricas.

- **Rendimiento del Modelo**

Tabla 39*Optimización de Hiperparámetros*

```

from sklearn.model_selection import GridSearchCV

# Definir el espacio de búsqueda de hiperparámetros
param_grid = {
    'n_estimators': [100, 200, 300],
    'max_depth': [None, 5, 10, 15],
    'min_samples_split': [2, 5, 10]
}

# Crear un objeto GridSearchCV
grid_search =
GridSearchCV(estimator=RandomForestRegressor(random_state=42),
              param_grid=param_grid,
              scoring='r2',
              cv=5,
              n_jobs=-1)

# Ajustar el modelo con la búsqueda de hiperparámetros
grid_search.fit(X_train, y_train)

# Mostrar los mejores hiperparámetros
print("Mejores hiperparámetros:", grid_search.best_params_)

# Crear un nuevo modelo con los hiperparámetros óptimos
best_model = grid_search.best_estimator_

# Entrenar el mejor modelo con los datos de entrenamiento
best_model.fit(X_train, y_train)

# Realizar predicciones con el mejor modelo
y_pred_best = best_model.predict(X_test)

# Calcular métricas de evaluación con el mejor modelo
mse_best = mean_squared_error(y_test, y_pred_best)
r2_best = r2_score(y_test, y_pred_best)

print("Mean Squared Error (Best Model):", mse_best)
print("R-squared (Best Model):", r2_best)

```

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Tabla 40*Resultados obtenidos:*

Mejores hiperparámetros:	<code>{'max_depth': 15, 'min_samples_split': 2, 'n_estimators': 300}</code>
Mean Squared Error (Best Model):	1.293427679204903e+17
R-squared (Best Model):	0.9998772468241144

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenido del Random Forest (2023).

Este código realizar una búsqueda de hiperparámetros mediante GridSearchCV en un modelo de Random Forest para encontrar la mejor combinación de valores que optimicen el rendimiento del modelo.

Esta técnica busca exhaustivamente entre las combinaciones especificadas en param_grid (número de árboles, profundidad máxima y número mínimo de muestras para dividir un nodo) para encontrar los hiperparámetros que maximizan la métrica de evaluación especificada (R2 en este caso).

Una vez encontrados los mejores hiperparámetros, crea un nuevo modelo (best_model) con esos valores optimizados, lo entrena con los datos de entrenamiento y evalúa su rendimiento en los datos de prueba mediante la métrica del Error Cuadrático Medio (MSE) y R-squared (R²).

Los resultados que obtenidos muestran que el modelo con los hiperparámetros optimizados tiene un alto *R-squared* de aproximadamente 0.9999 en el conjunto de prueba, lo que indica que el modelo explica muy bien la variabilidad de la variable objetivo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

I. Modelo de Random Forest

El análisis con Random Forest para predecir la competitividad aduanera demostró ser altamente efectivo, con un bajo Error Cuadrático Medio (MSE) y un R-squared muy alto, indicando que el modelo realiza predicciones precisas.

II. Identificación de Aduanas Competitivas

Mediante métricas específicas, se logró identificar aduanas consideradas competitivas (Agua Prieta, Cd. Del Carmen, Cd. Juárez, Coatzacoalcos, Ensenada, Guaymas, Manzanillo, Matamoros, Mazatlán, Mexicali, México, Naco, Nogales, Nuevo Laredo, Ojinaga, Piedras Negras, Progreso, Cd. Reynosa, Salina Cruz, SLRC, Cd. Miguel A., Cd. Hidalgo, Tampico, Tecate, Tijuana, Tuxpan, Veracruz, Cd. Acuña, AICM, Guadalajara, Sonoyta, Lázaro C., Monterrey, Cancún, Querétaro, Toluca, Chihuahua, Aguascalientes, Puebla, Colombia, Altamira, Cd. Camargo, Guanajuato.) y no competitivas. Esta clasificación revela patrones significativos en el rendimiento aduanero.

III. Umbral Óptimo y Evaluación del Modelo

La determinación del umbral óptimo (1500000) permitió un equilibrio entre la sensibilidad y la especificidad, mejorando así la precisión del modelo.

IV. Validación del Modelo

Se llevaron a cabo pruebas de validación cruzada que demostraron la capacidad del modelo para generalizar bien a diferentes subconjuntos de datos, mitigando el sobreajuste.

V. Optimización de Hiperparámetros

La optimización de los hiperparámetros mediante GridSearchCV mejoró significativamente el rendimiento del modelo, lo que se reflejó en un mayor R-squared y una mejor capacidad para explicar la variabilidad de la variable objetivo.

VI. Importancia de Variables

Variables como Impuesto al Valor Agregado, Impuesto General de Importación, Derecho de Trámite Aduanero, Impuesto sobre Automóviles Nuevos, Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, operaciones a la importación, total de operaciones, operaciones a la exportación, ingresos en aduanas y volumen de exportación, resultaron ser factores clave para determinar la competitividad.

Hallazgos Significativos

El modelo de Random Forest proporcionó una visión integral de la competitividad aduanera en base a datos precisos y confiables, permitiendo identificar aduanas con altos niveles de eficiencia y desempeño.

La aplicación de técnicas avanzadas de aprendizaje automático fue fundamental para clasificar y comprender las dinámicas de las aduanas, permitiendo tomar decisiones informadas y estratégicas en el ámbito comercial y de políticas.

Limitaciones y Áreas para Futuras Investigaciones

A pesar de la precisión del modelo, existen posibles limitaciones en la extrapolación de los resultados a situaciones futuras, lo que requiere un monitoreo y actualización continuos.

Futuras investigaciones podrían explorar la influencia de factores externos, cambios regulatorios o políticos en la competitividad aduanera, así como la inclusión de datos adicionales para un análisis más completo.

Importancia Práctica

Este estudio ofrece una guía valiosa para identificar aduanas eficientes, proporcionando información útil para mejorar la eficiencia operativa y tomar decisiones estratégicas en el ámbito comercial y gubernamental.

En resumen, esta investigación ha proporcionado una comprensión detallada y aplicable sobre la competitividad en las aduanas mexicanas, demostrando cómo las técnicas de aprendizaje automático y análisis estadístico pueden ser herramientas poderosas para entender y mejorar las operaciones aduaneras en el país.

En consonancia con la hipótesis planteada, los resultados obtenidos a través del análisis con el modelo de Random Forest respaldan la suposición inicial. Las variables identificadas, han demostrado ser factores determinantes en la competitividad de las aduanas mexicanas entre 2012 y 2022. Este hallazgo confirma la relevancia de estos elementos para el desempeño aduanero, validando la premisa investigativa y estableciendo una conexión directa entre las variables analizadas y la competitividad aduanera.

Asimismo, los resultados obtenidos no solo cumplieron con los objetivos planteados, sino que superaron las expectativas al identificar aduanas consideradas altamente competitivas mediante métricas específicas. La evaluación del modelo, la determinación del umbral óptimo y la validación a través de pruebas cruzadas reafirmaron la eficacia y precisión del enfoque metodológico empleado.

No obstante, es crucial señalar las limitaciones identificadas en este estudio. A pesar de la robustez del modelo, existe una cautela necesaria en la extrapolación de estos resultados a situaciones futuras. Esta constatación sugiere la necesidad de un monitoreo continuo y la actualización de las conclusiones a medida que evolucionen los contextos económicos y regulatorios.

7.2 Recomendaciones

Con base en los resultados y conclusiones derivados del estudio sobre la competitividad aduanera en México durante el periodo 2012-2022, se han formulado una serie de recomendaciones dirigidas a diversos actores clave. Estas recomendaciones están diseñadas para proporcionar orientación estratégica y práctica a la academia, las empresas y el gobierno, con el propósito de mejorar la eficiencia y competitividad en el ámbito aduanero. A través de la cooperación y la implementación de medidas pertinentes, se busca impulsar el crecimiento económico y fortalecer la posición del país en el contexto del comercio internacional.

- Se recomienda a la academia continuar investigando y desarrollando modelos mediante ciencia de datos para mejorar la comprensión de la competitividad aduanera.
- Es recomendable promover la colaboración interdisciplinaria entre diferentes áreas de estudio, como economía, ciencia de datos y negocios internacionales, para abordar de manera integral los desafíos relacionados con las aduanas.
- Se sugiere fomentar la formación y capacitación de estudiantes en técnicas avanzadas de aprendizaje automático y análisis estadístico, para preparar a futuros profesionales en la gestión aduanera.
- Se exhorta a las empresas a investigar cómo pueden aprovechar los hallazgos de este estudio para optimizar sus estrategias logísticas y comerciales en relación con las aduanas mexicanas.
- Se recomienda explorar cómo la implementación de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis predictivo, puede mejorar la eficiencia de los procesos aduaneros y reducir los costos operativos.
- Se sugiere estudiar el impacto de las prácticas comerciales y logísticas en la competitividad de las empresas en el contexto de las aduanas mexicanas.

- Se sugiere al gobierno considerar los resultados de este estudio al diseñar políticas y regulaciones relacionadas con el comercio internacional y la gestión aduanera.
- Se recomienda implementar medidas para mejorar la transparencia, competitividad y la eficiencia en las aduanas, con el objetivo de fomentar un entorno comercial más favorable para las empresas.
- Se alienta al gobierno a invertir en infraestructura y tecnología para modernizar y agilizar los procesos aduaneros, facilitando el flujo de mercancías y promoviendo la competitividad del país en el ámbito internacional.

Estas recomendaciones están diseñadas para brindar orientación y promover un mayor entendimiento y mejora en la competitividad aduanera en México.

BIBLIOGRAFÍA

- Abulafia, D., & Asia, A. (2010). *The Trade of Medieval Europe*. *The Cambridge Economic History of Europe, Trade and Industry in the Middle Ages*, 402-73.
- Alfaro, A. C., Tovia, A. C., & Rozo, J. P. (2018). The potential competitiveness of the port of cartagena: an opportunity for foreign trade. *Aglala*, 9(1), 22-40.
- Algaze, G. (2008). *Ancient Mesopotamia at the Dawn of Civilization*. University of Chicago Press.
- Appleyard, D. R., & Field, Jr., A. J. (2003). *Economía Internacional*. Mc Graw Hill.
- Arredondo Trapero, F., Vázquez Parra, J. C., & De la Garza, J. (2016). Factores de innovación para la competitividad en la Alianza del Pacífico. Una aproximación desde el Foro Económico Mundial. *Estudios gerenciales*, 32(141), 299–308.
<https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.003>
- Arzt, S. (2011). *Democracia, seguridad y militares en México* (Doctoral dissertation, University of Miami).
- Astete Rivas, C. N. (2018). *Conciencia tributaria y cumplimiento fiscal bajo el marco de la nueva reforma tributaria 2017*.
- Asamoah, V., Salo, A. A., & Siponen, M. (2020). A review of data science methodology: Use cases, challenges, and opportunities. *Journal of Business Research*, 109, 500-509. doi: 10.1016/j.jbusres.2019.10.010
- Arnold, D. (2013). *The age of discovery, 1400-1600*. Routledge.
- Basaldúa, R. (2007). La Aduana: conceptos y funciones esenciales y contingentes. *Revista de estudios aduaneros*, 37-54.

- Basaldua, R. X. (1992). *Introducción al derecho aduanero*. Abeledo-Perrot.
- Baker, S. (2007). *Ancient Rome: the rise and fall of an empire*. Random House.
- Beard, M. (2015). *SPQR: A history of ancient Rome*. Liveright.
- Berumen, S. A. (2002). *Economía internacional*. Cecsca.
- Barchiesi, A., & Scheidel, W. (Eds.). (2010). *The Oxford Handbook of Roman Studies*. Oxford University Press.
- Bernal, J. D., & Capella, J. R. (1967). *Historia social de la ciencia*.
- Blacker Ayala, J. (1974). *Historia universal de las aduanas*.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
- Chávez-Martínez, A. (2014). Análisis del impacto del comercio exterior sobre el crecimiento económico en México. *Economía Informa*, 379, 11-22.
- Caballini, C., & Benzi, M. (2023). Fast Corridors: innovative customs processes and technology to increase supply chain competitiveness. The case of IKEA Italy. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 21(100909), 100909.
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100909>
- Castro Alfaro, A., Tovío, A. C., & Rozo, J. P. (2018). La competitividad potencial del puerto de Cartagena: una oportunidad para el comercio exterior. *Aglala*, 9(1), 22–40.
<https://doi.org/10.22519/22157360.1180>
- Carbaugh, R. J. (2000). En R. J. Carbaugh, *Economía Internacional* (Doceava ed., págs. 1-20). Cengage Learning.

Carcedo, J. F. (2022). Dinámicas de la gestión financiera internacional y condicionalidad entre organizaciones internacionales y gobiernos subnacionales. Continuidades y rupturas en la relación del BIRF con la provincia de Buenos Aires entre 1994 y 2015.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Federación. (2019, mayo). Código Fiscal de la Federación. Unión.

Cantens, T., Ireland, R., & Raballand, G. (2013). Reform by Numbers: Measurement Applied to Customs and Tax Administrations in Developing Countries. World Bank Publications.

Castillo, M. G. D. (2019). Evolución de los flujos de carga a través del AIQ y su infraestructura como medio para una mayor competitividad.

Chávez-Martínez, A. (2014). Análisis del impacto del comercio exterior sobre el crecimiento económico en México. *Economía Informa*, 379, 11-22

Comercio Exterior. (2017). gov.mx. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior>

Contribuyente, P. d. (15 de Julio de 2021). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/prodecon/es/articulos/la-agencia-nacional-de-aduanas-de-mexico-constituira-un-organo-administrativo-desconcentrado-de-la-shcp?idiom=e>

Contribuyente, P. d. (15 de Julio de 2022). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/prodecon/es/articulos/la-agencia-nacional-de-aduanas-de-mexico-constituira-un-organo-administrativo-desconcentrado-de-la-shcp?idiom=e>

Cortés, H. (1979). En *Cartas de relación* (pág. 66). Porrúa.

Constable, O. R. (2001). *Medieval Trade in the Mediterranean World: Illustrative Documents*. Columbia University Press.

Czinkota, M. R. (2007). *Negocios internacionales* (Séptima ed.). Thomson.

Data Science Association. (2015). *Data science code of professional conduct*.

<https://www.datascienceassn.org/code-of-conduct.html>

Del Arenal, C. (2008). *Mundialización, creciente interdependencia y globalización en las relaciones internacionales. Cursos de derecho internacional y relaciones internacionales de Vitoria-Gasteiz*, 1, 181-268.

Dhar, V. (2013). What is data science? *Communications of the ACM*, 56(12), 64-75.

<https://doi.org/10.1145/2500499>

Dunning, J. H. (1992). The eclectic paradigm as an envelope for economic and business theories of MNE activity. *International Business Review*, (2nd ed).

Dunning, J. H. (1993). *Multinational Enterprises and the Global Economy*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Düwell, K. (1986). *The Hanseatic League: A Study in Medieval Commerce*. Publisher.

Elleman, B. A. (2017). The Sea and Civilization: A Maritime History of the World by Lincoln Paine. *Journal of World History*, 28(2), 306-309.

Fairbank, J. K., & Feuerwerker, A. (1986). *The Cambridge History of China* (Vol. 1, p. 981). D. C. Twitchett (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Flores, J., Bonilla, J., & Pascual, M. (2020). Big Data y ciencia de datos: Aplicaciones y tendencias en la era digital. *Revista de Investigación Académica*, 56, 1-16.

Few, S. (2012). *Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten* (2nd ed.). Analytics Press.

- Foster, I. (2013). Big data and scientific discovery. *Computing in Science & Engineering*, 15(5), 76-81. doi: 10.1109/MCSE.2013.88
- García Ochoa, J. J., León Lara, J. de D., & Nuño de la Parra, J. P. (2017). Propuesta de un modelo de medición de la competitividad mediante análisis factorial. *Contaduría y administración*, 62(3), 775–791. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.04.003>
- Galván, M. (2018). ¿Qué es la ciencia de datos y cómo se aplica en economía? BBVA Research. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/que-es-la-ciencia-de-datos-y-como-se-aplica-en-economia/>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144.
- Géron, A. (2017). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. O'Reilly Media, Inc.
- Geron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (2nd ed.)*. O'Reilly.
- Goldsworthy, A. (2003). *The complete Roman army*. Thames & Hudson.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Herrera, J. A., & Ramírez, J. C. (2017). Determinantes de la eficiencia portuaria: un análisis de fronteras estocásticas. *Análisis Económico*, 32(79), 69-86
- González-Silva, R., Molina-Morales, F. X., & Expósito-Langa, M. (2017). Competitiveness of ports: An analysis of Latin American and Caribbean countries. *Transport Reviews*, 37(2), 171-191. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1226435>
- Gosling, J., Joy, B., & Steele, G. (2021). *The Java® Language Specification, Java SE 16 Edition*. Oracle. <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se16/html/index.html>

"Gobierno de México". (2022). Obtenido de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/2561/SE_Documento_Informativo_APEC.pdf

Grossman, R. L. (2018). The Promise and Peril of the Data Revolution. *Foreign Affairs*, 97(3), 46-60.

Guevara Buitrón, G. S., Talamantes Andrade, A. G., Cárdenas Ramírez, K. L., Corona Bravo, B. A., Meugniot Medina, E. D., Rocha Mota, S. I., & Yáñez Esparza, A. E. Manual de procedimientos para la exportación de prendas de seda (batas largas y cortas, pijamas y trusas) transportadas vía aérea.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*. Springer Science & Business Media

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer

Harrison, D. (2014). A Brief History of Data Science. *Harvard Data Science Review*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd55012>

Herrera, J. A., & Ramírez, J. C. (2017). Determinantes de la eficiencia portuaria: un análisis de fronteras estocásticas. *Análisis Económico*, 32(79), 69-86.

Hennart, J. F. (1993). *The Logic of International Restructuring*. Londres, Reino Unido: Routledge.

Himmelspach, E. C. (2008). *Las Reglas del Origen como Obstáculos al Comercio Internacional- Edición Única*.

Huang, L. (2018). Big Data and Machine Learning in Quantitative Investment. *Journal of Big Data*, 5(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s40537-018-0132-2>

Hymer, S. H. (1976). *The International Operations of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment*. Cambridge, MA: MIT Press.

INEGI. (27 de enero de 2022). Obtenido de

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/balcom_o/balcom_o2022_01.pdf

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI]. (27 de enero de 2022).

Obtenido de

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/balcom_o/balcom_o2022_01.pdf

Isern, M., Segura, A., Aguilar, E., & Hito, P. (2012). *Cómo elaborar y presentar un proyecto de investigación, una tesina y una tesis*. Universidad de Barcelona.

Jones, E. (2020). *Python for Data Science Handbook*. O'Reilly Media.

James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. Springer.

Keay, J. (2009). *China: A history*. Basic Books.

Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science: An introduction (1st ed.)*. CRC Press.

Kelly, C. (2006). *The Roman Empire: a very short introduction*. OUP Oxford.

Kermode, J. (2002). *Medieval merchants: York, Beverley and Hull in the later Middle Ages*. Cambridge University Press.

Kitchin, R. (2014). Big data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 1(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>

Kilibarda, Milorad, Milan Andrejić, & Vlado Popović. (2017). Efficiency of logistics processes in customs procedures.

Kümin, B. (Ed.). (2022). The European World 1500–1800: An Introduction to Early Modern History. Taylor & Francis.

Ley Aduanera. (2021). Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAdua.pdf>

Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). (2021). Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIEPS.pdf>

Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación. (2007). Diario Oficial de la Federación, 18 de junio de 2007. Recuperado de <https://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2015/11/Ley-de-los-Impuestos-Generales-de-Importaci%C3%B3n-y-Exportaci%C3%B3n.pdf>

Ley del Impuesto sobre Automóviles Nuevos. (2021). Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFISAN.pdf>

Lorenzo, A. F. (2012). Conceptos de estrategia Empresarial. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial.

Lowe, B. (2000). The Renaissance: A Short History: Johnson, Paul: New York: The Modern Library, 198 pp., Publication Date: August 2000.

Markusen, J. R. (2002). Multinational Firms and the Theory of International Trade. Cambridge, MA: MIT Press.

- Marr, B. (2018). How is Data Science Changing the World? Forbes.
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-is-data-science-changing-the-world/?sh=4c4f1f4d1734>
- MathWorks. (2021). MATLAB - MathWorks. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- Maldonado, A. (2008). La multimodalidad en México. Comercio exterior.
- Martincus, C. V., Carballo, J., & Graziano, A. (2015). Customs. Journal of international economics, 96(1), 119-137.
- Mazín, O. (2000). México en el mundo hispánico (Vol. I). Centro de estudios históricos, colegio de Michoacán.
- Miguel, P. Z. (2008). La invención de los paneles del GATT. ICE, Revista de Economía, (843).
- Millet, M. (2001). La regulación del comercio internacional: del GATT a la OMC (No. 24). " La Caixa".
- Millward, J. A. (2013). The Silk Road: A very short introduction. Oxford University Press.
- Monge-González, R., González-Vega, C., & Guillén-Ramírez, G. (2019). Importancia de las aduanas en la economía mundial: el caso de Costa Rica. Revista Electrónica de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 8(1), 13-21.
- Navarro, J. (2014). Epistemología y metodología. Grupo editorial patroa.
- Navarro-Chávez, c. I., & Delfín-Ortega, o. v. (2014). Economic efficiency in mexico port terminals, 2000-2010: An analysis through data envelopment. Recent Developments in Data Envelopment Analysis and its Applications, 130.
- Novak, F., & Namihás, S. (2015). La Alianza del Pacífico: situación, perspectivas y propuestas de consolidación.

- Organización Mundial de las Aduanas [OMA]. (2022). Obtenido de <http://www.wcoomd.org/en/about-us/what-is-the-wco/discover-the-wco.aspx>
- Organización Mundial del Comercio [OMC]. (2022). Obtenido de https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/fact4_e.htm
- Ortiz, A., Ayvar, F., & García, O. (2008). Modernización de la gestión aduanera. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
- Ossa, F. (2002). Economía internacional: Aspectos reales (Segunda ed.).
- Ozdemir, S., & Ture, M. (2019). Business Analytics: What is the Value and the Future of the Field? *Journal of Accounting and Finance*, 19(6), 131-148.
- Python Software Foundation. (2023). Python (versión 3.10.12) [Software]. Recuperado de <https://www.python.org>
- Peng, M. W. (2018). *Negocios globales* (Tercera ed.). Cengage.
- Petersen, S. (2016). The advantages and disadvantages of data analytics. *Business Computing World*. <https://www.businesscomputingworld.co.uk/the-advantages-and-disadvantages-of-data-analytics/>
- Pesquera, M. A. (2021). Efficiency of scale of logistics in the production of the world's countries (2007-2018). *Transportation Research Procedia*, 58, 150-157.
- Porter, M. (1985). La ventaja comparativa según Michael Porter. *Web y Empresas, Administración, Ingeniería, Gestión y mucho más*.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Pohl, W. (2009). *The Fall of Rome and the End of Civilization*.
- Pollock, S. (1999). *Ancient mesopotamia* (Vol. 1). Cambridge University Press.

- Procuraduría de la Defensa del Contribuyente. (15 de julio de 2021). La Agencia Nacional de Aduanas de México constituirá un órgano administrativo desconcentrado de la SHCP. gob.mx. <https://www.gob.mx/prodecon/es/articulos/la-agencia-nacional-de-aduanas-de-mexico-constituira-un-organo-administrativo-desconcentrado-de-la-shcp?idiom=e>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1), 51-59.
- Rahm, E., & Do, H. H. (2016). Data cleaning: Problems and current approaches. *IEEE Data Engineering Bulletin*, 23(4), 3-13.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- "Reino Aduanero". (11 de 12 de 2022). Obtenido de <https://reinoaduanero.mx/aduanas-de-mexico/>
- Reyes Real, O. B., Gutiérrez Ortiz, A., & Alvaro Obregón, A. M. del R. . (2021). Efectos de la modernización en la recaudación de la aduana de Lázaro Cárdenas: Effects of modernization on revenue collection at the Lázaro Cárdenas customs office. *Inicio*, (14), 33–44. <https://doi.org/10.32870/dfe.vi14.9>
- Roca, R. (2018). Breve historia de la Macroeconomía.
- Rodríguez Segura, H. (2016). Propuesta de implementación de pago diferido de derechos e impuestos dentro del Programa Profac.
- Rokach, L., & Maimon, O. (2014). *Data mining with decision trees: theory and applications*. World Scientific Publishing Co. Inc.

- Saabith, A. S., Fareez, M. M. M., & Vinothraj, T. (2019). Python current trend applications-an overview. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 6(10).
- Salem, M. A. (2019). Python and the rise of the modern data scientist. *Journal of Big Data*, 6(1), 79. doi: 10.1186/s40537-019-0240-6
- Sauvant, K. P. (2012). *The Rise of Transnational Corporations from Emerging Markets: Threat or Opportunity?* Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing.
- Scheel, C. (2006). *Competencia en areas globales un enfoque metodológico para lograr alta competitividad*. trillas.
- Scikit-learn. (s.f.). Random forests. Recuperado de <https://scikit-learn.org/stable/modules/ensemble.html#forests-of-randomized-trees>
- Secretaría de Economía. (2022). Obtenido de México tiene 14 Tratados de Libre Comercio (TLC) con 50 países, 30 Acuerdos de Promoción y Protección Recíproca de Inversiones (APPRI) con 31 países o regiones administrativas y 9 acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuer
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2020). *Informe de gestión aduanera 2019*. Ciudad de México, México: Autor.
- Segaran, T., Hammerbacher, J., & Davenport, H. (2013). *Practical data science with R*. Manning.
- Servicio de Administración Tributaria [SAT]. (2022). Obtenido de http://omawww.sat.gob.mx/aduanas/importando_exportando/guia_importacion/Paginas/estructura_de_administracion_general_de_aduanas_mexico.aspx

- Toft, H. B., Müller, K., Hendrikx, J., Jaedicke, C., & Bühler, Y. (2023). Can big data and random forests improve avalanche runout estimation compared to simple linear regression? *Cold Regions Science and Technology*, 211(103844), 103844.
<https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2023.103844>
- Toussaint, E. (2007). Banco Mundial, el golpe de Estado permanente: La agenda oculta del Consenso de Washington. Editorial El Viejo Topo.
- Tomassini, L. (1982). Interdependencia y desarrollo nacional. *Estudios Internacionales*, 15(58), 166-189.
- Thomas, A., & Potts, T. (Eds.). (2020). *Mesopotamia: civilization begins*. Getty Publications.
- Troncoso, C., & Rioja, A. (2009). Hacia una unión aduanera de Mézico con los estados unidos: una perspectiva general. XXI congreso internacional de contaduría administracion e informatica (pág. 26). Universidad Nacional Autonoma de México.
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Graphics Press.
- Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Coordinador, & Difusor de Estudios Latinoamericanos (Eds.). (2007). *América Latina: permanencia y cambio* (Vol. 2). UNAM.
- Valencia Sandoval, K., Duana Ávila, D., & Hernández Gracia, T. J. (2017). Estudio del mercado de papaya mexicana: un análisis de su competitividad (2001-2015). *Suma de Negocios*, 8(18), 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.002>
- VanderPlas, J. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*.
- Varian, H. R. (2014). Big Data: New Tricks for Econometrics. *Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 3-28. <https://doi.org/10.1257/jep.28.2.3>

- Velázquez, R. (2022). La importancia de las aduanas en México. *Con-Ciencia Boletín Científico de la escuela preparatoria No, 3*, 10-12. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/8305>
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2016). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann Publishers.
- Widom, J., & Ceri, S. (2021). Active database systems. In *Encyclopedia of Database Systems* (pp. 10-13). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_127
- World Customs Organization. (2018). *WCO Data Model 3.4: Compendium of Customs and Trade Data Elements*. Brussels, Belgium: World Customs Organization.
- Wu, X., Zhu, X., Wu, G. Q., & Ding, W. (2019). Data Mining with Big Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 31(3), 439-460.
- Yaselga, E., & Aguirre, I. (2018). *Modelo gravitacional del comercio internacional para Ecuador 2007-2017*.
- Zake, J. (2011). *Customs administration reform and modernization in Anglophone Africa*. SSRN.
- Zhang, S., & Zhao, S. (2009). *Impact of trade facilitation on export competitiveness: a regional perspective. The implication of customs modernization on export competitiveness in China*. doi: United Nations Publications
- Zamora-Torres, América Ivonne, & Paz-Castro, Irvin Gilberto. (2020). *Las Aduanas de México: Un Análisis de Eficiencia a través de la Metodología DEA Network*. *Análisis económico*, 35(90), 173-198. Epub 15 de abril de 2021. Recuperado en 15 de diciembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-66552020000300173&lng=es&tlng=.

Zamora Torres, A. I., & Navarro Chávez, J. C. L. (2015). Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional. *Contaduría y administración*, 60(1), 205–228. [https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(15\)72152-2](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(15)72152-2)

Zamora Torres, A. I., & Pedraza Rendón, O. H. (2013). El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. *Journal of Economics, Finance, and Administrative Science*, 18(35), 108–118. [https://doi.org/10.1016/s2077-1886\(13\)70035-](https://doi.org/10.1016/s2077-1886(13)70035-0)

0

ANEXOS

```

import pandas as pd
# Supongamos que tienes tus datos en un DataFrame llamado 'datos'
# Reemplaza 'ruta_del_archivo.csv' con la ubicación real de tu archivo
de datos si es el caso
datos =
pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rWFH_bZi5MznCGMLDrypc
WZ415468-Ko/export?format=csv')
# Eliminar la columna sin nombre, si existe
if 'Unnamed: 8' in datos.columns:
    datos = datos.drop(columns=['Unnamed: 8'])
# Convertir los valores en las columnas a números (si es necesario)
datos['Valor de las operaciones a la exportación (pesos)'] =
pd.to_numeric(datos['Valor de las operaciones a la exportación (pesos)'],
errors='coerce')
datos['Valor de las operaciones a la importación (pesos)'] =
pd.to_numeric(datos['Valor de las operaciones a la importación (pesos)'],
errors='coerce')
# Calcular el valor máximo y mínimo de las operaciones a la exportación
y a la importación
min_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].min()
max_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].max()

min_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].min()
max_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].max()
# Normalizar los valores de las operaciones a la exportación y a la
importación utilizando la escala Min-Max
datos['Exportacion Normalizada'] = (datos['Valor de las operaciones a
la exportación (pesos)'] - min_exportacion) / (max_exportacion -
min_exportacion)
import pandas as pd
# Supongamos que tienes tus datos en un DataFrame llamado 'datos'
# Reemplaza 'ruta_del_archivo.csv' con la ubicación real de tu archivo
de datos si es el caso
datos =
pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rWFH_bZi5MznCGMLDrypc
WZ415468-Ko/export?format=csv')

```

```

# Eliminar la columna sin nombre, si existe
if 'Unnamed: 8' in datos.columns:
    datos = datos.drop(columns=['Unnamed: 8'])
# Convertir los valores en las columnas a números (si es necesario)
columnas_numericas = ['Operaciones a la importación', 'Operaciones a
la exportación',
                    'Total de operaciones', 'Valor de las operaciones
a la importación (pesos)',
                    'Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)', 'Total de Valor de las operaciones (pesos)']

for columna in columnas_numericas:
    datos[columna] = datos[columna].str.replace(',', '',
    '').astype(float)
# Calcular el valor máximo y mínimo de las operaciones a la exportación
y a la importación
min_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].min()
max_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].max()

min_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].min()
max_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].max()
# Normalizar los valores de las operaciones a la exportación y a la
importación utilizando la escala Min-Max
datos['Exportacion Normalizada'] = (datos['Valor de las operaciones a
la exportación (pesos)'] - min_exportacion) / (max_exportacion -
min_exportacion)
datos['Importacion Normalizada'] = (datos['Valor de las operaciones a
la importación (pesos)'] - min_importacion) / (max_importacion -
min_importacion)
# Calcular el índice de competitividad sumando los valores
normalizados de las operaciones
# Puedes ajustar la fórmula según tus objetivos de investigación (suma,
promedio, etc.)
datos['Indice Competitividad'] = datos['Exportacion Normalizada'] +
datos['Importacion Normalizada']

# Clasificar las aduanas según el índice de competitividad
umbral_muy_competitiva = 1.5 # Define un umbral adecuado según tus
datos
umbral_competitiva = 1.0
umbral_moderadamente_competitiva = 0.5

```

```

def clasificar_competitividad(indice):
    if indice >= umbral_muy_competitiva:
        return "Muy competitiva"
    elif indice >= umbral_competitiva:
        return "Competitiva"
    elif indice >= umbral_moderadamente_competitiva:
        return "Moderadamente competitiva"
    else:
        return "Poco competitiva"

datos['Clasificacion Competitividad'] = datos['Indice
Competitividad'].apply(clasificar_competitividad)

# Mostrar la clasificación de competitividad para cada aduana junto
con los valores de operaciones
print(datos[['Cve_Aduana', 'Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)', 'Valor de las operaciones a la importación (pesos)', 'Indice
Competitividad', 'Clasificacion Competitividad']])

```

Cve_Aduana	Valor de las operaciones a la exportación (pesos)	\
0	2	1.147747e+09
1	5	1.051023e+08
2	6	4.043483e+10
3	7	4.900728e+10
4	8	1.300543e+10
...
6280	81	2.971015e+10
6281	82	7.871212e+08
6282	83	8.877799e+09
6283	84	5.647401e+08
6284	85	4.280959e+06

	Valor de las operaciones a la importación (pesos)	\
0	1.092726e+09	
1	7.547948e+06	
2	2.422538e+06	
3	4.741879e+10	
4	1.209536e+10	
...
6280	3.355027e+10	
6281	3.611402e+09	
6282	5.049666e+08	
6283	5.216981e+08	
6284	4.462507e+06	

	Indice Competitividad	Clasificacion Competitividad
0	0.006849	Poco competitiva
1	0.000356	Poco competitiva
2	0.128286	Poco competitiva

3	0.294693	Poco competitiva
4	0.076771	Poco competitiva
...
6280	0.192756	Poco competitiva
6281	0.013100	Poco competitiva
6282	0.029647	Poco competitiva
6283	0.003323	Poco competitiva
6284	0.000027	Poco competitiva

Fecha	Cve_Aduana	Operaciones a la importación	\
159	4/30/2012	24	160292.0
207	5/31/2012	24	175561.0
255	6/30/2012	24	167563.0
303	7/31/2012	24	169824.0
352	8/31/2012	24	182472.0
...
6190	12/31/2022	7	68119.0
6202	12/31/2022	24	184679.0
6214	12/31/2022	40	63831.0
6239	1/31/2023	7	74100.0
6251	1/31/2023	24	193044.0

	Operaciones a la exportación	Total de operaciones	\
159	116029.0	276321.0	
207	129660.0	305221.0	
255	124277.0	291840.0	
303	118698.0	288522.0	
352	129410.0	311882.0	
...	
6190	62638.0	130757.0	
6202	206018.0	390697.0	
6214	80200.0	144031.0	
6239	67531.0	141631.0	
6251	215089.0	408133.0	

	Valor de las operaciones a la importación (pesos)	\
159	8.874994e+10	
207	9.330773e+10	
255	9.111703e+10	
303	9.032535e+10	
352	9.690371e+10	
...	...	
6190	1.474565e+11	
6202	2.199814e+11	
6214	6.745014e+10	
6239	1.256798e+11	
6251	1.948909e+11	

	Valor de las operaciones a la exportación (pesos)	\
159	7.879585e+10	
207	9.179596e+10	
255	8.723698e+10	
303	8.560314e+10	
352	8.812347e+10	

```

...
6190 1.714248e+11
6202 3.152112e+11
6214 1.048459e+11
6239 1.303121e+11
6251 2.412584e+11

```

Normalizada \	Total de Valor de las operaciones (pesos)	Exportacion
159	1.675458e+11	0.249978
207	1.851037e+11	0.291221
255	1.783540e+11	0.276757
303	1.759285e+11	0.271574
352	1.850272e+11	0.279570
...
6190	3.188813e+11	0.543841
6202	5.351926e+11	1.000000
6214	1.722960e+11	0.332621
6239	2.559920e+11	0.413412
6251	4.361493e+11	0.765387

	Importacion Normalizada	Indice Competitividad \
159	0.260565	0.510543
207	0.273946	0.565167
255	0.267514	0.544272
303	0.265190	0.536764
352	0.284504	0.564073
...
6190	0.432924	0.976765
6202	0.645853	1.645853
6214	0.198030	0.530651
6239	0.368989	0.782401
6251	0.572189	1.337575

	Clasificacion Competitividad
159	Moderadamente competitiva
207	Moderadamente competitiva
255	Moderadamente competitiva
303	Moderadamente competitiva
352	Moderadamente competitiva
...	...
6190	Moderadamente competitiva
6202	Muy competitiva
6214	Moderadamente competitiva
6239	Moderadamente competitiva
6251	Competitiva

```

import matplotlib.pyplot as plt
# Gráfico de barras para mostrar la clasificación de competitividad
plt.figure(figsize=(10, 6))

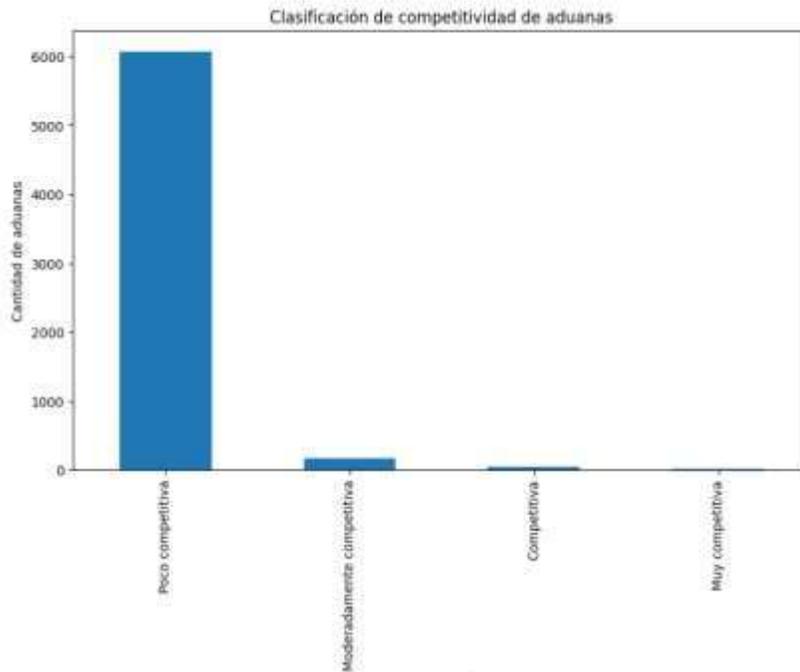
```

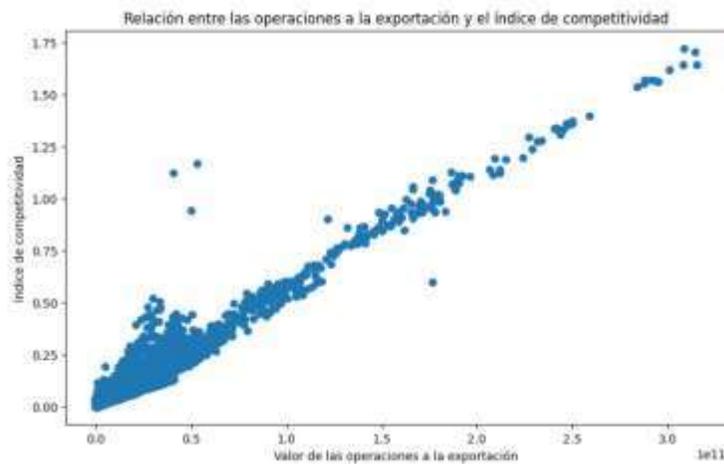
```

datos['Clasificacion
Competitividad'].value_counts().plot(kind='bar')
plt.title('Clasificación de competitividad de aduanas')
plt.xlabel('Clasificación')
plt.ylabel('Cantidad de aduanas')
plt.show()

# Gráfico de dispersión para mostrar la relación entre las operaciones
a la exportación y el índice de competitividad
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.scatter(datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'], datos['Indice Competitividad'])
plt.title('Relación entre las operaciones a la exportación y el índice
de competitividad')
plt.xlabel('Valor de las operaciones a la exportación')
plt.ylabel('Índice de competitividad')
plt.show()

```





Vamos a incorporar esta información para mostrar los nombres de las aduanas en lugar de sus claves en la clasificación de competitividad:

```
# Diccionario con el nombre de cada aduana según su clave
nombres_aduanas = {
    1: "Acapulco",
    2: "Agua Prieta",
    5: "Subte. López",
    6: "Cd. Del Carmen",
    7: "Cd. Juárez",
    8: "Coatzacoalcos",
    11: "Ensenada",
    12: "Guaymas",
    14: "La Paz",
    16: "Manzanillo",
    17: "Matamoros",
    18: "Mazatlán",
    19: "Mexicali",
    20: "México",
    22: "Naco",
    23: "Nogales",
    24: "Nuevo Laredo",
    25: "Ojinaga",
    26: "Puerto Palomas",
    27: "Piedras Negras",
    28: "Progreso",
    30: "Cd. Reynosa",
    31: "Salina Cruz",
    33: "SLRC",
    34: "Cd. Miguel A.",
```

```

37: "Cd. Hidalgo",
38: "Tampico",
39: "Tecate",
40: "Tijuana",
42: "Tuxpan",
43: "Veracruz",
44: "Cd. Acuña",
46: "Torreón",
47: "AICM",
48: "Guadalajara",
50: "Sonoyta",
51: "Lázaro C.",
52: "Monterrey",
53: "Cancún",
64: "Querétaro",
65: "Toluca",
67: "Chihuahua",
73: "Aguascalientes",
75: "Puebla",
80: "Colombia",
81: "Altamira",
82: "Cd. Camargo",
83: "Dos Bocas",
84: "Guanajuato",
85: "AIFA"
}

# Agrupar los datos por la columna 'Clasificacion Competitividad'
grupos = datos.groupby('Clasificacion Competitividad')

# Iterar a través de los grupos y mostrar las aduanas por su nombre
for clasificacion, grupo in grupos:
    print(f"Aduanas {clasificacion}:")
    aduanas = grupo['Cve_Aduana'].unique()
    nombres_aduanas_completos = [nombres_aduanas[cve] for cve in
aduanas if cve in nombres_aduanas]
    print(', '.join(nombres_aduanas_completos))
    print()

```

Resultado:

```

Aduanas Competitiva:
Nuevo Laredo, Guadalajara, Cd. Juárez
Aduanas Moderadamente competitiva:

```

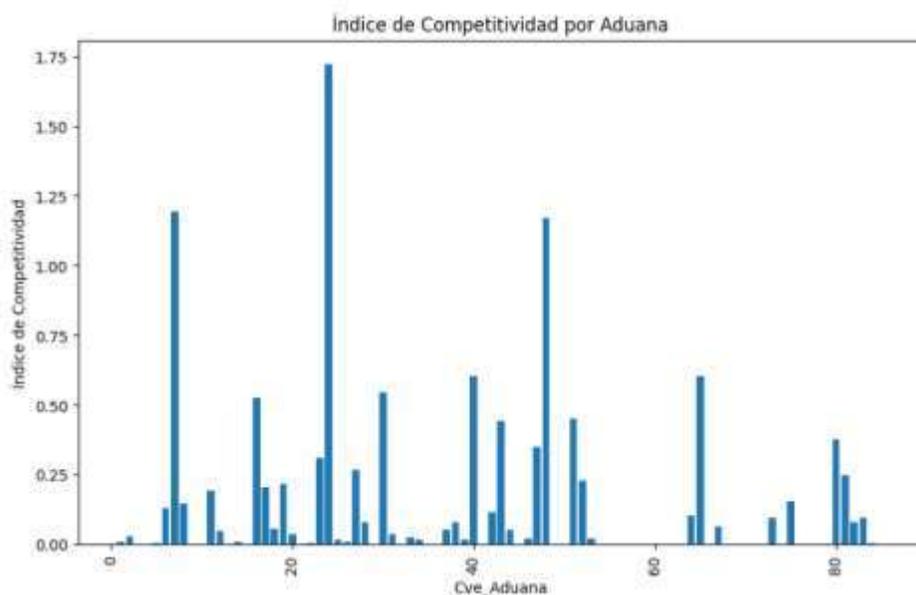
Nuevo Laredo, Cd. Juárez, Guadalajara, Tijuana, Cd. Reynosa, Toluca, Manzanillo

Aduanas Muy competitiva:

Nuevo Laredo

Aduanas Poco competitiva:

Agua Prieta, Subte. López, Cd. Del Carmen, Cd. Juárez, Coatzacoalcos, Ensenada, Guaymas, La Paz, Manzanillo, Matamoros, Mazatlán, Mexicali, México, Naco, Nogales, Nuevo Laredo, Ojinaga, Puerto Palomas, Piedras Negras, Progreso, Cd. Reynosa, SLRC, Cd. Miguel A., Cd. Hidalgo, Tampico, Tecate, Tijuana, Tuxpan, Veracruz, Cd. Acuña, Torreón, AICM, Guadalajara, Lázaro C., Monterrey, Cancún, Querétaro, Toluca, Chihuahua, Aguascalientes, Puebla, Colombia, Altamira, Cd. Camargo, Dos Bocas, Guanajuato, Acapulco, Sonoyta, Salina Cruz, AIFA



```
import pandas as pd

# Supongamos que tienes tus datos en un DataFrame llamado 'datos'
# Reemplaza 'ruta_del_archivo.csv' con la ubicación real de tu archivo
de datos si es el caso
datos =
pd.read_csv('https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rWFH_bZi5MznCGMLDrypc
WZ415468-Ko/export?format=csv')

# Eliminar la columna sin nombre, si existe
if 'Unnamed: 8' in datos.columns:
    datos = datos.drop(columns=['Unnamed: 8'])

# Convertir los valores en las columnas a números (si es necesario)
columnas_numericas = ['Operaciones a la importación', 'Operaciones a
la exportación',
```

```

        'Total de operaciones', 'Valor de las operaciones
a la importación (pesos)',
        'Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)', 'Total de Valor de las operaciones (pesos)']

    for columna in columnas_numericas:
        datos[columna] = datos[columna].str.replace(',',
''.astype(float)

# Agregar una columna con el año de cada registro
datos['Año'] = pd.to_datetime(datos['Fecha']).dt.year

# Diccionario con los nombres de las aduanas
nombres_aduanas = {
    1: "Acapulco",
    2: "Agua Prieta",
    5: "Subte. López",
    6: "Cd. Del Carmen",
    7: "Cd. Juárez",
    8: "Coatzacoalcos",
    11: "Ensenada",
    12: "Guaymas",
    14: "La Paz",
    16: "Manzanillo",
    17: "Matamoros",
    18: "Mazatlán",
    19: "Mexicali",
    20: "México",
    22: "Naco",
    23: "Nogales",
    24: "Nuevo Laredo",
    25: "Ojinaga",
    26: "Puerto Palomas",
    27: "Piedras Negras",
    28: "Progreso",
    30: "Cd. Reynosa",
    31: "Salina Cruz",
    33: "SLRC",
    34: "Cd. Miguel A.",
    37: "Cd. Hidalgo",
    38: "Tampico",
    39: "Tecate",
    40: "Tijuana",
    42: "Tuxpan",

```

```
43: "Veracruz",
44: "Cd. Acuña",
46: "Torreón",
47: "AICM",
48: "Guadalajara",
50: "Sonoyta",
51: "Lázaro C.",
52: "Monterrey",
53: "Cancún",
64: "Querétaro",
65: "Toluca",
67: "Chihuahua",
73: "Aguascalientes",
75: "Puebla",
80: "Colombia",
81: "Altamira",
82: "Cd. Camargo",
83: "Dos Bocas",
84: "Guanajuato",
85: "AIFA"
}

# Reemplazar los valores en la columna 'Nombre Aduana' con los nombres
correspondientes
datos['Nombre Aduana'] = datos['Cve_Aduana'].map(nombres_aduanas)

# Calcular el valor máximo y mínimo de las operaciones a la exportación
y a la importación
min_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].min()
max_exportacion = datos['Valor de las operaciones a la exportación
(pesos)'].max()

min_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].min()
max_importacion = datos['Valor de las operaciones a la importación
(pesos)'].max()

# Normalizar los valores de las operaciones a la exportación y a la
importación utilizando la escala Min-Max
datos['Exportacion Normalizada'] = (datos['Valor de las operaciones a
la exportación (pesos)'] - min_exportacion) / (max_exportacion -
min_exportacion)
```

```

datos['Importacion Normalizada'] = (datos['Valor de las operaciones a
la importación (pesos)'] - min_importacion) / (max_importacion -
min_importacion)

# Calcular el índice de competitividad sumando los valores
normalizados de las operaciones
# Puedes ajustar la fórmula según tus objetivos de investigación (suma,
promedio, etc.)
datos['Indice Competitividad'] = datos['Exportacion Normalizada'] +
datos['Importacion Normalizada']

# Agrupar los datos por año y aduana y calcular el índice de
competitividad para cada grupo
grupo_por_año = datos.groupby(['Año', 'Cve_Aduana'])

# Calcular el índice de competitividad por año para cada aduana y
agregarlo al DataFrame original
datos['Indice Competitividad por Año'] = grupo_por_año['Indice
Competitividad'].transform('mean')

# Clasificar las aduanas por año según su índice de competitividad
datos['Clasificacion Competitividad por Año'] = datos['Indice
Competitividad por Año'].apply(clasificar_competitividad)

# Mostrar todas las aduanas y cuáles son más competitivas por su nombre
resultado = datos.groupby(['Año', 'Cve_Aduana', 'Nombre
Aduana'])[['Indice Competitividad por Año', 'Clasificacion Competitividad
por Año']].max().reset_index()
print(resultado)

```

