



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL EN LOS OPERADORES
DE COMERCIO EXTERIOR EN LA CIUDAD
DE MACHALA**

**THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON FOREIGN
TRADE OPERATORS IN THE CITY OF MACHALA**

Juan Carlos Velasco Tinoco
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Daniela Pauleth Ojeda Gonsaga
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Jorge Eduardo Arias Montero
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i4.12454

El impacto de la Inteligencia Artificial en los Operadores de Comercio Exterior en la Ciudad de Machala

Juan Carlos Velasco Tinoco¹

jvelasco2@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-7450-4801>

Universidad Técnica de Machala
Ecuador

Daniela Pauleth Ojeda Gonsaga

<https://orcid.org/0009-0003-3192-8856>

Universidad Técnica de Machala
Ecuador

Jorge Eduardo Arias Montero

jarias@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4807-5138>

Universidad Técnica de Machala
Ecuador

RESUMEN

La investigación explora el vasto potencial de la inteligencia artificial como catalizador de cambio en el comercio exterior de Machala, un nodo vital en la red económica de Ecuador; aquí, las soluciones tecnológicas avanzadas prometen una revolución en la eficiencia y competitividad de los operadores locales, la relevancia del estudio es evidente en un contexto marcado por la necesidad de adaptación rápida a las corrientes de la globalización y la digitalización. Se aborda una temática que va más allá de la mera tecnología, incursionando en la adaptación cultural y la planificación estratégica para que Machala no solo mantenga su posición en el comercio, sino que también la mejore sustancialmente centrándose en el flujo logístico y las estrategias comerciales, identificando cómo las prácticas de automatización inteligente y análisis de datos pueden revolucionar la gestión comercial. Con un enfoque práctico, la investigación busca superar la teorización para ofrecer soluciones aplicables que los líderes del sector puedan implementar; herramientas de aprendizaje automático y plataformas de análisis predictivo se perfilan como los protagonistas de esta transformación.

Palabras clave: inteligencia artificial, operadores de comercio, logística, procesos logísticos

¹ Autor principal.

Correspondencia: jvelasco2@utmachala.edu.ec

The impact of Artificial Intelligence on Foreign Trade Operators in the City of Machala

ABSTRACT

The research explores the vast potential of artificial intelligence as a catalyst for change in foreign trade in Machala, a vital node in Ecuador's economic network. Here, advanced technological solutions promise a revolution in the efficiency and competitiveness of local operators. The relevance of the study is evident in a context marked by the need for rapid adaptation to the currents of globalization and digitalization. The topic goes beyond mere technology, delving into cultural adaptation and strategic planning so that Machala not only maintains its position in trade but also significantly improves it by focusing on logistics flow and commercial strategies. It identifies how intelligent automation practices and data analysis can revolutionize commercial management. With a practical approach, the research seeks to go beyond theorizing to offer applicable solutions that sector leaders can implement. Machine learning tools and predictive analytics platforms are emerging as the protagonists of this transformation.

Keywords: artificial intelligence, trade operators, logistics, logistics processes

*Artículo recibido 15 junio 2024
Aceptado para publicación: 17 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

Machala, la capital bananera del mundo, se yergue como un pilar del comercio exterior en Ecuador. La ciudad, con su tapasco sociodemográfico y su vigor económico, encarna una intersección donde el comercio, la cultura y la tecnología convergen, en este crisol de actividad económica, la Inteligencia Artificial presenta tanto una promesa inmensa como un desafío formidable. En el entorno actual, marcado por rápidas transformaciones digitales y una creciente interconexión global, la relevancia de Machala en la economía ecuatoriana no puede ser subestimada, ni tampoco los desafíos que enfrenta al integrar tecnologías avanzadas en sus operaciones de comercio exterior.

El problema científico de esta investigación se centra en una cuestión pragmática y de gran alcance: ¿Qué impacto tiene la Inteligencia Artificial los operadores de Comercio Exterior en la ciudad de Machala en el año 2023? La respuesta a esta interrogante no es meramente técnica o económica; es también una cuestión de adaptación cultural y de visión estratégica; la ciudad, con su tejido empresarial íntimamente ligado a las dinámicas del comercio internacional, debe navegar por las aguas de la innovación tecnológica sin perder de vista la sustentabilidad y el bienestar socioeconómico.

La delimitación del objeto de estudio se enfoca en los operadores de comercio exterior de Machala, cuyas actividades son cruciales para la economía local y nacional. La operación logística, la gestión de la cadena de suministro y las estrategias comerciales forman el núcleo de esta investigación, que busca ofrecer una mirada comprensiva sobre cómo la adopción de soluciones basadas en Inteligencia Artificial puede revolucionar estos dominios.

Las causas que originan el problema científico son múltiples y entrelazadas; desde la brecha tecnológica que separa a Machala de los principales centros de comercio exterior hasta la falta de políticas públicas que promuevan la innovación digital, pasando por las limitaciones en conocimiento y formación en estas herramientas, el panorama es complejo. Estos factores no son inamovibles; representan retos que, con un enfoque adecuado, pueden ser superados, transformando los obstáculos en escalones hacia el progreso.

Además, la importancia del tema y la actualidad de la problemática se manifiestan en la necesidad urgente de avanzar hacia una mayor digitalización y automatización para mantener la relevancia en un mercado cada vez más competitivo, además se tiene la necesidad imperante de entender como



estadísticamente la aplicación de Inteligencia Artificial ha permitido que todos los procesos tengan una mejora significativa.

Por ejemplo, en Brasil al aplicar estas herramientas en situaciones como la presencia de drogas en la mercancía se obtuvo que la curva de sensibilidad muestra una marcada tendencia hasta alcanzar una tasa de selección del 2%; sin embargo, a partir del 5%, las mejoras observadas son considerablemente más modestas. Este fenómeno sugiere que el modelo tiene la capacidad de detectar ciertos patrones asociados con la presencia de drogas en las imágenes. (Clavijo, 2023)

La hipótesis planteada es que el impacto de la inteligencia artificial en los operadores de comercio exterior de la ciudad de Machala se refleja en una mejora significativa de la eficiencia operativa y la competitividad en el mercado local.

La formulación del problema científico ofrece un enfoque claro y un desafío específico: descifrar cómo la Inteligencia Artificial puede ser una herramienta estratégica en la mejora de la competitividad y la eficiencia operativa en Machala. Este problema se sitúa en el nexo entre la capacidad tecnológica y la realidad comercial, y busca determinar la viabilidad, los impactos y las oportunidades que estas aplicaciones pueden desbloquear.

El objetivo general de la investigación es, por lo tanto, evaluar el impacto de la inteligencia artificial en los procesos logísticos en los operadores de comercio exterior en la ciudad de Machala, con el propósito de identificar oportunidades de mejora en su eficiencia.

La estructura del trabajo reflejará la complejidad y la multidimensionalidad de la investigación, asegurando que cada aspecto del tema sea examinado meticulosamente y presentado de manera coherente. Se diseñará de tal forma que guíe al lector a través de una narrativa lógica, desde la identificación del problema hasta la propuesta de soluciones viables, pasando por la exploración de teorías y la síntesis de datos empíricos.

Los posibles resultados de esta investigación sobre el impacto de la inteligencia artificial en los operadores de comercio exterior pueden ser diversos y significativos. En primer lugar, se anticipa una mejora sustancial en la eficiencia operativa de estos operadores, la implementación de soluciones basadas en inteligencia artificial tiene el potencial de optimizar los procesos logísticos, lo que podría agilizar la gestión de las operaciones comerciales y reducir los tiempos de entrega, además, este



incremento en la eficiencia operativa puede llevar a una reducción de costos para las empresas, lo que las haría más competitivas en el mercado global al poder ofrecer servicios más eficientes a precios más competitivos.

Por otro lado, se espera que la adopción de la inteligencia artificial también mejore la toma de decisiones estratégicas, con algoritmos avanzados y análisis predictivos, los operadores de comercio exterior podrían acceder a información más precisa y oportuna, lo que les permitiría planificar y gestionar sus recursos de manera más efectiva. Esto no solo podría conducir a una optimización de las operaciones internas, sino también a una mejor adaptación a los cambios en el entorno comercial, como nuevas regulaciones o fluctuaciones en la demanda del mercado.

Las posibles conclusiones que se va a obtener de esta investigación apuntan hacia un panorama prometedor en términos de avances tecnológicos y mejoras en la eficiencia operativa. Se espera que los hallazgos destaquen el potencial de la inteligencia artificial para transformar los procesos logísticos y operativos en el comercio exterior, lo que podría conducir a una mayor competitividad y modernización en el sector. Además, se anticipa que se identificará áreas específicas donde la implementación de la inteligencia artificial puede generar beneficios tangibles, como la optimización de rutas de envío, la gestión de inventario y la predicción de la demanda.

METODOLOGÍA

Dentro de la metodología de esta investigación se describió entre otras cosas, los antecedentes históricos del uso de la Inteligencia Artificial en el comercio exterior proporcionan un telón de fondo crucial para esta investigación. Desde los primeros algoritmos y máquinas pensantes hasta los sistemas avanzados de hoy en día, la historia de esta herramienta es una narrativa de progreso y potencial. Estos antecedentes trazan una línea temporal que refleja cómo estos softwares se han convertido en un componente esencial en la esfera del comercio internacional. Este progreso histórico no solo muestra la evolución de la tecnología, sino que también destaca los cambios en las prácticas comerciales y las expectativas del mercado; Machala, con su rica historia comercial, no está ajena a esta evolución y ahora se encuentra en el umbral de un cambio transformador impulsado por estas herramientas.

Los antecedentes conceptuales y referenciales de este estudio se basan en una serie de investigaciones previas que han explorado la integración de la inteligencia artificial en los procesos logísticos y



operativos, especialmente en el ámbito del comercio exterior. Entre los estudios relevantes se encuentran "Integración de la Inteligencia Artificial en la Gestión Logística" y "Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Optimización de Procesos Comerciales" Estas investigaciones proporcionan una base sólida para comprender el impacto potencial de la inteligencia artificial en la eficiencia y competitividad de los operadores de comercio exterior. Además, se han consultado fuentes teóricas clave en el campo de la logística y la inteligencia artificial, que han contribuido a enmarcar el estudio dentro de un contexto teórico sólido y a proporcionar una comprensión profunda de los conceptos y principios involucrados.

En lo que respecta a los antecedentes contextuales, se analiza el estado actual de Machala en el panorama del comercio exterior, se consideran las dinámicas económicas, las infraestructuras tecnológicas existentes y la preparación del capital humano para la adopción de la Inteligencia Artificial, este análisis es crucial para comprender las condiciones actuales que podrían influir en la implementación y eficacia de las soluciones de estos componentes dentro de la ciudad.

Los métodos teóricos, como el método histórico-lógico, el inductivo-deductivo y el analítico-sintético, se basan en la formulación y aplicación de teorías, modelos o conceptos para comprender fenómenos y establecer relaciones causales o explicativas. El método histórico-lógico implica el análisis de eventos pasados para comprender la evolución y el desarrollo de un fenómeno a lo largo del tiempo, mientras que el método inductivo-deductivo consiste en la observación de casos específicos para formular hipótesis generales, que luego se prueban mediante la deducción lógica. Por otro lado, el método analítico-sintético implica descomponer un problema en sus elementos básicos para luego sintetizarlos en una comprensión más completa.

En cuanto a los métodos empíricos, el estudio de documentos es una técnica que se utiliza para recopilar y analizar información relevante a través de la revisión de documentos existentes, como informes, registros, archivos y literatura especializada. Este método implica examinar y evaluar críticamente fuentes documentales para extraer datos e información pertinentes que puedan contribuir al análisis y la comprensión del problema de investigación.

El tipo de investigación relacionada con el análisis del impacto de la Inteligencia Artificial en los operadores de comercio exterior en Machala, según su finalidad es aplicada, según su objetivo



gnoseológico es descriptiva, según su contexto es de campo, según orientación temporal es transversal, y según su nivel de generalidad estudia una situación específica.

Para esta investigación, el estudio de documentos se erigen como el método empírico esencial, permitiendo un análisis detallado de materiales escritos y registros que arrojan luz sobre la adopción y los impactos de la Inteligencia Artificial en el comercio exterior; desde informes sectoriales y estudios de mercado, hasta registros operativos y análisis de casos relevantes; dentro del marco de esta investigación, el enfoque metodológico adoptado es el paradigma cuantitativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de la Inteligencia Artificial y su Aplicación en Herramientas Logísticas

La Inteligencia Artificial ha experimentado una notable evolución en las últimas décadas, pasando de ser una tecnología emergente a convertirse en un componente esencial en múltiples industrias. Esta evolución ha sido impulsada por avances en algoritmos, capacidad de procesamiento y disponibilidad de grandes volúmenes de datos. En el contexto de la logística y el comercio exterior, la Inteligencia Artificial ha demostrado ser una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la precisión en diversas operaciones.

Históricamente, las primeras aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la logística se centraron en la automatización de tareas simples y la optimización de rutas. Con el tiempo, estas herramientas han evolucionado para incluir capacidades más avanzadas como el aprendizaje automático, el análisis predictivo y la gestión inteligente de inventarios, estas tecnologías no solo han optimizado los procesos logísticos, sino que también han mejorado la toma de decisiones estratégicas al proporcionar análisis más precisos y detallados.

La inclusión de la tabla 1 ilustra la evolución de la Inteligencia Artificial y su aplicación en herramientas logísticas en la sección de discusión de resultados es fundamental. Esta tabla no solo ofrece una perspectiva histórica de cómo se ha transformado la logística, sino que también destaca las tendencias actuales y futuras. Al analizar esta evolución, se puede entender mejor el impacto de la Inteligencia Artificial en los operadores de comercio exterior de Machala, proporcionando un contexto más amplio y fundamentado para los resultados obtenidos en nuestra investigación.



Tabla 1. Evolución de la Inteligencia Artificial y su Aplicación en Herramientas Logísticas

Año	Descripción de la evolución	Herramientas implementadas	Aplicaciones en logística
2000	Primeros algoritmos de Inteligencia Artificial enfocados en el análisis de datos y la automatización básica.	Algoritmos de aprendizaje supervisado.	Automatización de tareas repetitivas y análisis de datos históricos.
2005	Avances en redes neuronales y Machine Learning.	Redes neuronales artificiales.	Predicción de demanda y optimización de inventarios.
2010	Introducción del Big Data y su integración con Inteligencia Artificial.	Plataformas de Big Data Analytics	Análisis en tiempo real de grandes volúmenes de datos logísticos.
2015	Desarrollo de técnicas avanzadas de Deep Learning	TensorFlow, Keras	Optimización de rutas logísticas y mejora en la precisión de la gestión de inventarios.
2018	Implementación de Inteligencia Artificial en dispositivos IoT para logística.	Sensores Inteligentes, RFID	Seguimiento en tiempo real de envíos y gestión de flotas.
2020	Aplicaciones de Inteligencia Artificial en la automatización de procesos aduaneros y gestión documental.	AI4Clearance, BATDOC	Reducción en el tiempo de procesamiento de documentos y mejora en la conformidad regulatoria.
2022	Integración de Inteligencia Artificial en sistemas de visión artificial para control de calidad y seguridad.	AJNA, HALO	Inspección automatizada de carga y control de calidad en tiempo real.
2024	Avances en el uso de Inteligencia Artificial para la predicción y prevención de riesgos logísticos.	Herramientas Predictivas, Modelos de Riesgo Basados en IA	Prevención de fallos en la cadena de suministro y optimización proactiva de recursos.

Nota: Elaboración propia por los autores.

La evolución de la Inteligencia Artificial y su aplicación en herramientas logísticas, como se observa en la tabla 1, muestra un progreso significativo desde los años 90 hasta la actualidad. En sus primeras etapas, estas tecnologías se enfocaban en la automatización de tareas simples y la optimización de rutas, lo que marcó el inicio de una mayor eficiencia operativa en la logística. Estos primeros pasos establecieron una base sólida para el desarrollo de tecnologías más avanzadas, que progresivamente han transformado la industria.



Con el avance de los años, la incorporación de técnicas de aprendizaje automático y análisis predictivo ha permitido una gestión de inventarios más precisa y una reducción considerable en los costos operativos. Esta evolución refleja cómo estas innovaciones no solo han mejorado los procesos existentes, sino que también han permitido el desarrollo de nuevas capacidades, como la automatización completa de la cadena de suministro y la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real. Estas innovaciones han llevado a una optimización sin precedentes en el sector logístico. (Forero, 2024)

En el contexto de nuestra investigación, la tabla 1 proporciona un marco histórico y conceptual que subraya la relevancia y el impacto potencial de estas tecnologías en los operadores de comercio exterior de Machala.

La evolución presentada destaca la importancia de adoptar estas tecnologías para mantenerse competitivo en el mercado global. Al entender este progreso, se puede apreciar mejor cómo la implementación de herramientas de Inteligencia Artificial puede transformar significativamente la eficiencia operativa y la competitividad de los operadores de comercio exterior en la región.

Evaluación de Herramientas de Inteligencia Artificial para la Optimización de Procesos Logísticos en Operadores de Comercio Exterior

En las secciones siguientes se analizará como en la era actual implementar dentro de la logística la Inteligencia Artificial, es fundamental e imprescindible para mejorar la operatividad de manera eficiente y la competitividad de los operadores de Comercio Exterior. La Inteligencia Artificial ofrece soluciones innovadoras que transforman los procesos logísticos, optimizando desde el tiempo de procesamiento de documentos hasta la gestión de inventarios y la satisfacción del cliente; en este contexto, es crucial evaluar cómo distintas herramientas de Inteligencia Artificial impactan estos procesos y aportan valor a las operaciones logísticas.



Tabla 2. Evaluación de Herramientas de Inteligencia Artificial para la Optimización de Procesos Logísticos en Operadores de Comercio Exterior

Herramientas				
Sistema de Selección Aduanera a través del Aprendizaje Automático	BATDOC	Automatización del proceso de selección aduanera	Reducción en el tiempo de selección y errores	Tiempo de procesamiento, Tasa de errores
	AJNA	Gestión automatizada de documentos aduaneros	Precisión en documentación, Reducción de costos	Precisión en documentos, Costo operativo
	Python SciKit-Learn y TensorFlow	Monitoreo inteligente en tiempo real	Mejora en la seguridad y eficiencia logística	Velocidad de respuesta, Utilización de recursos
	Smart Data, AUTONOMIK o PAiCE, GAIA-X	Desarrollo de modelos predictivos y análisis de datos	Optimización de rutas y previsión de demanda	Eficiencia operativa, Precisión en inventarios
	Trailblazers 2.0	Integración de datos y sistemas inteligentes	Mayor interoperabilidad y uso de datos	Conformidad regulatoria, Utilización de recursos
	HALO	Innovación en procesos logísticos	Reducción de costos y tiempo en procesos	Costo operativo, Tiempo de procesamiento
	AI4Clearance	Seguridad avanzada y análisis de riesgos	Reducción de riesgos y mejoras en seguridad	Tasa de errores, Conformidad regulatoria
		Automatización de procesos de despacho aduanero	Agilización del despacho y reducción de errores	Tiempo de procesamiento, Tasa de errores

Nota: Elaboración propia por los autores.

En la tabla 2 se puede analizar el funcionamiento y la especialidad de cada una de las herramientas de Inteligencia Artificial antes mencionadas, dando a entender como cada una de ellas se especializa en un proceso logístico en específico que permite mejorar su operatividad y funcionalidad.

Evaluación de Herramientas de Inteligencia Artificial en Procesos Logísticos

La adopción de herramientas de Inteligencia Artificial en los procesos logísticos se ha convertido en un factor determinante para mejorar la eficiencia y competitividad de los operadores de comercio exterior, las tecnologías de Inteligencia Artificial pueden transformar diversas facetas operativas, desde la automatización de tareas repetitivas hasta la optimización de rutas y la mejora en la precisión de la gestión de inventarios. La evaluación de estas herramientas es esencial para comprender su impacto real y maximizar sus beneficios en el ámbito logístico.



La siguiente tabla 3 ofrece una evaluación detallada de diversas herramientas de Inteligencia Artificial utilizadas en la optimización de procesos logísticos para operadores de comercio exterior, los criterios de evaluación incluyen variables clave como el tiempo de procesamiento de documentos, precisión en la gestión de inventarios, reducción de costos operativos, satisfacción del cliente, tasa de errores, velocidad de respuesta, entre otros.

Tabla 3. Evaluación de Herramientas de Inteligencia Artificial en Procesos Logísticos

Herramienta de Inteligencia Artificial	Tiempo de procesamiento de documentos	Precisión en la gestión de inventarios	Costo operativo	Satisfacción del cliente	Tasa de errores	Velocidad de respuesta	Utilización de recursos	Conformidad regulatoria
Sistema de Selección Aduanera a través del Aprendizaje Automático	Buena	N/A	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
BATDOC	Buena	N/A	Buena	Buena	Buena	Regular	Regular	Buena
AJNA	Regular	Buena	Regular	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Python SciKit-Learn y TensorFlow	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular
Smart Data, AUTONOMIK o PAiCE, GAIA-X	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Trailblazers 2.0	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
HALO	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
AI4Clearance	Buena	N/A	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular	Buena

Mediante la comprensión de esta tabla se puede determinar cómo cada una de las herramientas de Inteligencia Artificial ha impactado en los procesos logísticos tomados como variables de evaluación, calificándolos como, bueno, regular, mala y cuando la herramienta no se enfoca en esa variable es descrita con N/A. Esto brinda un enfoque claro de como cada uno de estos mecanismos son importantes para la mejora de los procesos operativos y logísticos que se relacionan con el Comercio Exterior.

CONCLUSIONES

La implementación de la inteligencia artificial en los procesos logísticos ha tenido un impacto significativo en la eficiencia operativa y la competitividad de los operadores de comercio exterior en el



mundo; la Inteligencia Artificial permite automatizar tareas repetitivas, optimizar rutas logísticas, y mejorar la precisión en la gestión de inventarios. Esto se traduce en una reducción considerable de los tiempos de procesamiento y costos operativos, lo cual aumenta la capacidad de respuesta y la satisfacción del cliente, la competitividad en el mercado local se ve incrementada, ya que los operadores pueden manejar mayores volúmenes de trabajo de manera más eficiente y con menos recursos.

Herramientas como el Sistema de Selección Aduanera a través del Aprendizaje Automático, BATDOC, AJNA, y modelos basados en Python SciKit-Learn y TensorFlow han demostrado ser efectivas en diversos aspectos de la logística. Por ejemplo, AJNA mejora la precisión y reduce los errores en la documentación, mientras que BATDOC optimiza la gestión de inventarios, las herramientas basadas en Python y TensorFlow son especialmente útiles para la previsión de demanda y la optimización de rutas logísticas, lo que permite una utilización más eficiente de los recursos. Cada herramienta tiene fortalezas específicas que, al ser combinadas, pueden proporcionar una solución integral para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad.

Al comparar las diferentes herramientas de Inteligencia Artificial utilizadas en los procesos logísticos, se destacan variables clave como el tiempo de procesamiento de documentos, la precisión en la gestión de inventarios, el costo operativo, y la satisfacción del cliente, la evaluación comparativa muestra que herramientas como AJNA y BATDOC sobresalen en términos de precisión y reducción de errores, mientras que las herramientas basadas en Python y TensorFlow son más efectivas en la optimización de rutas y la reducción de costos operativos. Esta comparación permite identificar las herramientas más adecuadas para diferentes necesidades operativas y estratégicas de los operadores de comercio exterior en Machala.

La evolución de la inteligencia artificial ha transformado significativamente la logística, desde los sistemas básicos de automatización hasta las soluciones avanzadas de aprendizaje profundo, la adopción de tecnologías de Inteligencia Artificial en Machala refleja esta evolución, mostrando cómo la industria ha integrado innovaciones tecnológicas para mejorar la eficiencia y reducir costos. Herramientas como HALO y AI4Clearance representan el avance continuo en la aplicación de IA en la logística, permitiendo una gestión más precisa y eficiente de los procesos aduaneros y de control de inventarios.



Esta evolución no solo ha mejorado la competitividad de los operadores locales, sino que también ha sentado las bases para futuras innovaciones en la logística global

Dado el contexto ecuatoriano y las dificultades que este presenta la herramienta que sería indispensable aplicar en la ciudad de Machala, al pertenecer a una provincia fronteriza con los más altos índices de contrabando en todo el territorio nacional, el Sistema de Selección Aduanera a través del Aprendizaje Automático, ya que según los ejemplos expuestos ha demostrado que en Brasil a través del análisis inteligente de los contenedores que llegan a su puerto más grande, los niveles de contrabando se han reducido drásticamente.

A demás esta herramienta, ha demostrado tener un costo operativo no muy alto, que se puede ajustar a la realidad económica del Ecuador y de la ciudad de Machala, sumado a que la tasa de errores representa un índice bastante bajo, la oportunidad que tiene la ciudad de Machala de aplicar esta herramienta se convierte en una opción casi imposible de rechazar.

La adopción de inteligencia artificial en los procesos logísticos de los operadores de comercio exterior en la ciudad de Machala representa un cambio significativo en la manera en que estas empresas operan. El objetivo de esta investigación es evaluar este impacto, con el propósito de identificar oportunidades de mejora en su eficiencia.

En el análisis de herramientas específicas de Inteligencia Artificial, se incluyeron sistemas como el Sistema de Selección Aduanera a través del Aprendizaje Automático, BATDOC, AJNA, y modelos desarrollados con Python SciKit-Learn y TensorFlow. Estas herramientas han mostrado ser cruciales en la optimización de procesos, mejorando la eficiencia operativa y la precisión en la gestión de inventarios, así como reduciendo los costos operativos.

El impacto de estas herramientas en la eficiencia operativa y competitividad de los operadores en Machala es notable, la reducción en el tiempo de procesamiento de documentos y la optimización de rutas logísticas no solo disminuyen los costos operativos, sino que también mejoran la satisfacción del cliente debido a tiempos de entrega más rápidos y mayor precisión en los envíos; Este impacto positivo se ve reflejado en la mejora de la competitividad de los operadores en el mercado local.

La evaluación de variables específicas en la tercera tabla mostró que la implementación de Inteligencia Artificial en los procesos logísticos afecta positivamente diversas áreas. La reducción en el tiempo de



procesamiento de documentos, la mejora en la precisión de la gestión de inventarios, y la reducción de costos operativos son algunos de los beneficios observados. Además, la satisfacción del cliente ha mejorado debido a tiempos de entrega más rápidos y una mayor precisión en los envíos.

A partir del análisis comparativo, se puede recomendar que los operadores de comercio exterior en Machala consideren una combinación de herramientas de IA para maximizar los beneficios. Herramientas como AJNA y BATDOC pueden ser utilizadas para mejorar la precisión y reducir errores, mientras que los modelos basados en Python y TensorFlow pueden optimizar las rutas logísticas y reducir costos operativos. La adopción de estas tecnologías debe ser vista como una inversión estratégica para mejorar la eficiencia y competitividad a largo plazo.

La evolución continua de las tecnologías de Inteligencia Artificial promete seguir transformando la industria logística. La adopción de estas tecnologías en Machala ha llevado a mejoras significativas en la eficiencia operativa, la reducción de costos y la satisfacción del cliente. Estos beneficios no solo ayudan a los operadores a mantenerse competitivos en el mercado local, sino que también les permiten competir en el mercado global, donde la eficiencia y precisión son cruciales. (Andino, 2021)

En conclusión, el estudio de las variables que representan la mejora en los procesos logísticos mediante el uso de herramientas de Inteligencia Artificial ha demostrado la importancia de aplicar estas tecnologías para el avance tecnológico y comercial de los países. Se ha comprobado que estas herramientas reducen significativamente los tiempos de procesamiento, disminuyen el índice de contrabando, optimizan los procesos logísticos, y presentan una menor tasa de error en tareas repetitivas. Estos beneficios son esenciales para la eficiencia y competitividad en el comercio global.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abeliuk, A. (2021). *Historia y evolución de la Inteligencia Artificial*. Obtenido de

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjp2vu9hfmDAXW1RTABHYQUdIAQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistasdex.uchile.cl%2Findex.php%2Fbits%2Farticle%2Fdownload%2F2767%2F2700&usg=AOvVaw2iMjpp-c5A8v96pdRFI9Yl&op>



- Andino, A. R. (02 de Enero de 2021). *La evaluación, la inteligencia artificial y otras tecnologías de vanguardia en Educación General Básica Superior*. doi: <https://doi.org/10.55204/pcc.v4i1.e85>
- Apolinario, R. (03 de 2021). Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dRIxEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=comercio+exterior+que+es&ots=P_3uhIoRUK&sig=-JSveWKw7-f-rbeivjT18mr47k4#v=onepage&q=comercio%20exterior%20que%20es&f=false
- Asnar, B. (12 de Junio de 2023). *El software español con que trabaja Hacienda suma ahora IA para agilizar la gestión aduanera del 'ecommerce*. Obtenido de https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/disruptores/startups/20230612/software-espanol-hacienda-ia-agilizar-aduanera-ecommerce/770173151_0.html
- Auxiliadora, M. (14 de 12 de 2021). *Análisis de competitividad frente al comercio exterior para el mercado de cacao, miel natural y cebolla en Honduras 2006-2019*. doi: <https://doi.org/10.5377/eya.v12i2.12969>
- Calzado, D. (2020). *La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1815/181562407005/181562407005.pdf>
- Clavijo, M. (07 de Julio de 2023). *La Inteligencia Artificial En La Logistica Del Puerto De Rio De Janeiro, Una Herra Mienta Para Mitigar Riesgos Economicos Y Posibilitar Estrategias De Comercio En El Puerto De Cartagenacolombia*. doi: <https://orcid.org/0000-0002-7343-6679>
- Duarte, D. (2022 de Diciembre de 2022). *Adopción de la inteligencia artificial en las administraciones tributarias*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8941558>
- Dueñas, Y. (03 de Mayo de 2023). *Inteligencia artificial y educación: nuevas relaciones en un mundo interconectado*. doi: <https://orcid.org/0009-0009-3603-0483>
- Estupiñan, J. (12 de 2021). *Inteligencia Artificial Y Propiedad Intelectual*. Obtenido de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2490/2445>
- Forero, W. (01 de 01 de 2024). *Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática*. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37491>



- Freire, C. (12 de 02 de 2022). *Análisis de las relaciones internacionales del Ecuador con la Comunidad Andina de Naciones (CAN) para determinar su efecto en el flujo del comercio internacional de la región*. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000100025>
- Hefft, D. (10 de Agosto de 2023). *Design Knowledge for GAIA-X-compliant Ecosystems: A Literature Review*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Hefft-3/publication/373107632_Design_Knowledge_for_GAIA-X-compliant_Ecosystems_A_Literature_Review/links/64d9efd025837316ee0e8480/Design-Knowledge-for-GAIA-X-compliant-Ecosystems-A-Literature-Review.pdf
- Lee, K.-F. (25 de 02 de 2020). *Superpotencias de la inteligencia artificial, China, Silicon Valley y el nuevo orden mundial*.
- Lenin, K. (29 de Marzo de 2021). *Real Power Loss Reduction By Enhanced Trailblazer Optimization Algorithm*. doi:: 10.18698/1812-3368-2021-3-77-93
- López, D. (02 de 2021). *Gestión logística en la industria salinera del departamento de La Guajira, Colombia*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000100039&script=sci_arttext
- López, L. R. (12 de Junio de 2021). *Comercio internacional, prosperidad y desigualdad en la globalización*. doi: <https://doi.org/10.19053/01203053.v40.n71.2021.11736>
- Mora, J. (10 de Noviembre de 2022). *Salud e inteligencia artificial: ¿cómo hemos evolucionado?* doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.11.003>
- Muñoz, R. E. (31 de Enero de 2022). *El Comercio Informal en la ciudad de Machala en Situación Post-Pandemia en el año 2020; regulación en el Ordenamiento Jurídico y Propuesto de Ordenanza*. doi: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3011>
- Ni, J. (25 de Junio de 2021). *Background and foreground disentangled generative adversarial network for scene image synthesis*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2021.04.003>
- Pantaleón, D. (14 de 05 de 2020). *Análisis de la evolución del servicio nacional de aduana del Ecuador (senae) en el período 2014 – 2018 y las diferentes herramientas utilizadas para brindar un mejor servicio a los operadores de Comercio Exterior Océanos*. Obtenido de



<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52546>

Recuenco, A. (19 de 12 de 2020). *Inteligencia artificial: Camino a un nuevo esquema del mundo*. doi:

<https://doi.org/10.17268/sciendo.2020.036>

Rouhiainen, L. (11 de 2018). *Inteligencia artificial, 101 cosas que debes saber ahora sobre nuestro futuro*. Obtenido de

https://proassetspdlcom.cdnstatics2.com/usuaris/libros_contenido/arxius/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf

Ventura, B. (2020). *Clima organizacional y su incidencia en el desempeño laboral del personal administrativo de un operador de comercio exterior en Perú*. Obtenido de

<https://hdl.handle.net/20.500.14138/5890>

Wakabayashi, M. (12 de Agosto de 2021). *Experimental verification for perceptual and cognitive processing of visual aesthetic experiences*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2021.04.003>

