

Procedimiento metodológico de vigilancia tecnológica integrado con la inteligencia artificial para el Puerto Moa

Methodological procedure of technology monitoring integrated with artificial intelligence for Puerto Moa enterprise

Yordanis Torres Batista* ytbatista@ismm.edu.cu ⁽¹⁾

<https://orcid.org/0000-0003-1954-7447>

Mariolis Rodríguez Cabrera mrodriguez@ismm.edu.cu ⁽¹⁾

<https://orcid.org/0000-0002-4294-8508>

Yadira Romero Rodríguez yrodriguez@ismm.edu.cu ⁽¹⁾

<https://orcid.org/0000-0003-2375-0675>

Adolis José Leyva Corney aleyva@epm.moa.minem.cu ⁽²⁾

<https://orcid.org/0009-0001-0964-0878>

⁽¹⁾ Universidad de Moa, Moa, Cuba ⁽²⁾ Empresa Puerto Moa, Moa, Cuba

*Autor para la correspondencia

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo proponer un procedimiento metodológico para el establecimiento de un sistema de vigilancia tecnológica en las operaciones portuarias con la integración de la inteligencia artificial, que le permita a la Empresa Puerto Moa una adecuada toma de decisiones, eficiencia productiva y sostenibilidad en sus operaciones portuarias. Es un estudio de tipo explicativo, desarrollado en el período 2023-2024, en la Empresa Puerto Moa, ubicada en Moa, provincia Holguín. A través de la entrevista, se realizó un diagnóstico para elaborar el procedimiento para la empresa incorporando las técnicas y métodos de la inteligencia artificial. Se establecen las pautas esenciales que debe cumplir el procedimiento metodológico para el diseño de un Sistema de Vigilancia Tecnológica integrando la inteligencia artificial, el cual está encaminado a favorecer la digitalización de los procesos portuarios y a los directivos de la empresa.

Palabras claves: Transformación digital, aplicación informática, instalación portuaria

Abstract: This research aims to propose a methodological procedure for establishing a technology monitoring system in port operations, integrating artificial intelligence to enable Puerto Moa Enterprise to achieve proper decision-making, productive efficiency, and sustainability in its port activities. It is an explanatory study, conducted during the 2023–2024 stage at Puerto Moa Enterprise, located in Moa, Holguín province. Through interviews, a diagnostic assessment was carried out to design the procedure for the company, incorporating AI techniques and methods. The essential guidelines that the methodological procedure must meet were established for designing a Technology Monitoring System integrated with artificial intelligence, which is addressed to promote the digitalization of port processes and support the company's management.

Key words: Digital transformation; computer application, harbours

1. Introducción

La velocidad del cambio tecnológico obliga a las empresas a apropiarse de las tendencias más actuales para poder predecir interrupciones en los procesos industriales y mercantiles. Tecnologías emergentes, especialmente la interconexión de redes elimina las fronteras entre industrias y crea un modelo de negocio completamente nuevo (Ilisevic *et al.*, 2018). De ahí la importancia que reviste la transformación digital para el mundo de los negocios en cualquiera de los sectores de la economía, entre los que se encuentra las operaciones portuarias. Estos avances establecen que las empresas cuenten con informaciones anticipadas, vigilen los procesos tecnológicos y actualicen sus estrategias mediante los métodos de la inteligencia artificial.

Según Quintero *et al.* (2021) los puertos marítimos son vitales en las actividades mercantiles de las naciones. A través de ellos se realiza parte importante del comercio internacional como zonas estratégicas para fortalecer la economía.

En las terminales portuarias, la digitalización de sus procesos, mejora la productividad, la efectividad y sostenibilidad en la logística estableciéndose como una de las oportunidades para el mundo (Inkinen *et al.*, 2019). Por ello es necesario realizar inversiones en sus tecnologías y la cooperación entre diferentes actores de la industria, que facilite el intercambio de informaciones, mejore la coordinación entre sus áreas y su colaboración.

La digitalización está llevando a la industria marítima más allá de sus límites tradicionales y brinda nuevas oportunidades para mejorar la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad de la logística (Reyes *et al.*, 2025; Jadan Landivar *et al.*, 2025). El concepto de puertos inteligentes, o *smart ports*, apunta a adoptar tecnologías de información modernas que permitan una mejor planificación y administración dentro y entre los puertos (Kersten, 2017; González *et al.*, 2020). Según Hinojosa-Montañez *et al.* (2023) la concepción de los *smart ports* parte de los principios de eficiencia operacional, resiliencia empresarial, gestión de activos, seguridad y protección, eficiencia energética y gestión medioambiental.

La transformación digital del puerto para convertirse en un puerto inteligente requiere, no solo de un uso de las tecnologías digitales, sino también de una adecuada estrategia digital competitiva tanto para los clientes y usuarios como para el entorno donde se desarrolla (Schiavi, 2023). Cuando los puertos utilizan las tecnologías avanzadas dan más competitividad a la empresa (Giraldo *et al.*, 2024), permiten el monitoreo en tiempo real y optimizan la eficiencia energética (Dos Santos *et al.*, 2024).

Sin embargo, la gestión de los puertos y la logística portuaria se enfrenta a múltiples desafíos. Estos incluyen la necesidad de una infraestructura moderna, una regulación adecuada del transporte marítimo, la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el internet de las cosas, así como la sostenibilidad en el manejo de los recursos marítimos (Boyano *et al.*, 2024).

Los puertos marítimos modernos desempeñan un papel importante para garantizar flujos de carga eficientes y seguros dentro de las redes logísticas mundiales. Además, ofrecen varios tipos de servicios de logística de valor agregado como aquellos que facilitan las estrategias de aplazamiento de las cadenas de suministro globales (Sánchez *et al.*, 2017). Lograr dichas estrategias de forma eficiente y segura depende en gran medida a los flujos de información certera y oportuna, lo cual lo permite la digitalización de sus procesos mediante la inteligencia artificial.

La vigilancia tecnológica con la utilización de la inteligencia artificial se ha incorporado como una de las prácticas más importantes en el ámbito empresarial a nivel nacional e internacional. La innovación en el sector portuario requiere de la participación de la ciudadanía y el talento de las personas para mejorar la creatividad, así como de herramientas para gestionar el cambio en los puertos (González *et al.*, 2020). En tal

sentido, los puertos que digitalizan todos sus procesos e innovan deberán tener en cuenta los factores entra e intra que pueden afectar, reconociéndose la gestión organizacional como un pilar fundamental para alcanzar la eficiencia en su negocio, los factores entra evaluará los competidores, los niveles de crecimiento y establecen las nuevas relaciones.

Hinojoza-Montañez (2023) advierte que en el mundo actual los puertos están a la vanguardia de los problemas que pueden solucionarse con la inclusión de la tecnología; pero es importante la adecuada selección de herramientas que faciliten las operaciones portuarias. La Inteligencia Artificial (IA) está ganando cada vez más terreno en muchos sectores (García & Sanchez, 2023; Erazo-Luzuriaga) incluido el ámbito portuario (Alonso-Medina & Sanz-Sáiz, 2024; Wang *et al.*, 2024; Xu *et al.*, 2024; Huy *et al.*, 2024). La aplicación de la Inteligencia Artificial en los puertos puede ser una herramienta importante para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia. Estas soluciones en el ámbito portuario, cuenta con características que hacen de la IA una tecnología exponencial con gran poder transformador para hacer de las terminales, en particular, y de los puertos, en general, lugares más eficientes, seguros, sostenibles y resilientes (Gutarra, 2020).

La vigilancia estratégica abarca cuatro ejes: vigilancia competitiva, comercial, tecnológica y del entorno. San Juan & Romero (2016) la define como un proceso ordenado y constante de observación y análisis del entorno. En tal sentido, se evidencia que para el establecimiento de un sistema de vigilancia tecnológica se deberá contar con la infraestructura correcta y personal altamente competitivo y calificado en los temas relacionados en las herramientas de la IA que permita a las empresas contar con el procesamiento de alto cúmulos de información.

La Empresa Puerto Moa presta servicios de operaciones de carga y descarga, recepción, almacenaje y transportación de mercancías. Su función fundamental es la exportación del níquel e importación de los suministros para el consumo de las industrias minero metalúrgicas y las nuevas inversiones que se realizan en la zona. El área del Puerto de Moa es compartida por la Empresa Puerto Moa con otras entidades usuarias, entre las que se destacan instalaciones de recepción, almacenamiento y distribución de CUPET e instalaciones de la Compañía Minera Moa Níquel S.A. para la recepción y almacenamiento de materias primas, tales como ácido sulfúrico, GLP, azufre y cieno carbonatado. Tiene además, un área para el secado y almacenamiento de sulfuro de níquel para la

exportación. Por su importancia social ha sido estudiado desde diversos puntos de vistas con el fin de perfeccionar las labores que en él se realizan (Guilarte *et al.*, 2021; Corney *et al.*, 2025) sin embargo, las investigaciones han estado relacionadas con las operaciones portuarias o el impacto ambiental que estas provocan y no prevén sistemas de vigilancia adecuado para la institución portuaria.

Los sistemas de vigilancia en las zonas portuarias permiten mejorar la seguridad de la instalación y las operaciones que en ella se realizan. En el caso de la empresa Puerto Moa su seguridad es esencial para mantener las operaciones portuarias, mineras y metalúrgicas de la región y gestionar oportunamente riesgos de manera eficiente, aún más, cuando recibe y acumula productos altamente peligrosos para el ser humano y el medio ambiente.

En un análisis preliminar, relacionado a la vigilancia tecnológica, se pudo constatar que el personal que labora en la institución no cuentan con los conocimientos para establecer un sistema de vigilancia con las herramientas que aporta la inteligencia artificial, lo que impide una transformación digital en las operaciones de esta empresa influyendo negativamente en los procesos portuarios y logísticos por el alto contenido de datos a procesar lo que provoca la ineficiencia en el flujo de información, y frena su perfeccionamiento como empresa competitiva.

Este estudio tiene como objetivo proponer un procedimiento metodológico para el establecimiento de un sistema de vigilancia tecnológica en las operaciones portuarias con integración de la inteligencia artificial, para una adecuada toma de decisiones, eficiencia productiva y sostenibilidad de la Empresa Puerto Moa.

Con este procedimiento se contribuye no solo con una metodología efectiva para la seguridad portuaria, sino que puede ser aplicada a otras empresas del territorio con vistas a aumentar la vigilancia tecnológica en zonas industriales.

2. Materiales y métodos

Es un estudio de tipo explicativo, desarrollado en el período 2023-2024, en la Empresa Puerto Moa, ubicada en Moa, provincia Holguín, desde la perspectiva de los trabajadores y los directivos, para cuya selección se empleó un muestreo no probabilístico, pues los elementos de la población se seleccionan sin que todos tengan la misma probabilidad de

ser elegidos, al basarse en criterios de conveniencia, juicio de los investigadores o accesibilidad.

A través de la entrevista, se realizó un diagnóstico para elaborar el procedimiento para la empresa incorporando las técnicas y métodos de la inteligencia artificial.

El procedimiento propuesto consta de 5 etapas:

1. Evaluación de las necesidades y objetivo de la empresa
2. Diseño del sistema
3. Implementación de la infraestructura
4. Capacitación del personal
5. Implementación total del sistema de vigilancia tecnológica

3. Procedimiento metodológico para la vigilancia tecnológica integrado con la inteligencia artificial

El procedimiento para la vigilancia tecnológica integrada con la inteligencia artificial constituye un enfoque estratégico que combina la recopilación sistemática de información sobre avances tecnológicos, tendencias de mercado y competencia con herramientas inteligentes capaces de analizar grandes volúmenes de datos de manera automática.

Esta integración permite identificar oportunidades, anticipar riesgos y apoyar la toma de decisiones en tiempo real, optimizando la eficiencia del proceso de vigilancia. Implementar un sistema de vigilancia tecnológica con uso de la inteligencia artificial en la Empresa Puerto Moa implica varios pasos claves a seguir:

1. Evaluación de las necesidades y objetivo de la empresa

El personal autorizado para llevar a cabo la implementación del sistema de vigilancia tecnológica deberá describir la situación actual de la empresa, recopilando información sobre sus operaciones portuarias, recursos disponibles y procesos administrativos y logísticos. Seguidamente, se debe evaluar las operaciones portuarias mediante el análisis de datos históricos en tiempo real, identificando ineficiencias, cuellos de botella y patrones de riesgo en la carga, descarga y manejo de mercancías.

Por tanto, para identificar las áreas donde se deberá intervenir en términos de seguridad, eficiencia y gestión, es necesario realizar un análisis integral de los procesos y actividades de la organización, partiendo de la observación directa, la revisión documental y la recopilación de datos operativos. En el ámbito de la seguridad, se deben evaluar los riesgos existentes, el cumplimiento de normas y la eficacia de los protocolos de prevención y control, identificando vulnerabilidades y posibles incidentes. En cuanto a la eficiencia, se analizan los tiempos de ejecución, el uso de recursos humanos y materiales, así como la presencia de cuellos de botella o desperdicios que afecten el rendimiento. Finalmente, en la gestión, se revisan los mecanismos de planificación, control, comunicación y toma de decisiones, identificando fallas en la coordinación, falta de información confiable o ausencia de indicadores de desempeño.

Para la determinación del objetivo general y específicos del sistema de vigilancia tecnológica debe realizarse de manera estructurada y alineada con la estrategia de la organización. En primer lugar, se debe definir el objetivo general, el cual expresa el propósito principal de sistema. Este objetivo debe ser claro, amplio y coherente con la misión y visión institucional.

Posteriormente se establecen los objetivos específicos que desglosan el objetivo general en metas concretas y alcanzables, orientadas a acciones puntuales como identificar tendencias tecnológicas, monitorear a la competencia, detectar riesgos y oportunidades, mejorar la innovación o apoyar áreas clave como seguridad, eficiencia y gestión. Estos objetivos específicos deben ser medibles, realistas y estar definidos en función de las necesidades reales de información de la organización, asegurando así la efectividad del sistema de vigilancia tecnológica. Pueden ser medidos a través de la Matriz DAFO, entrevistas, mapa de procesos y análisis de brechas.

2. Diseño del sistema

En este primer momento se debe realizar la selección de la tecnología más adecuada para la empresa, ya que consiste en identificar y combinar herramientas que permitan captar, procesar, analizar e interpretar información estratégica de forma automática, eficiente y confiable. Esta selección debe responder a los objetivos del sistema, al contexto organizacional y a la disponibilidad de recursos. Como principales tecnologías se propone la *Data Acquisition* para la captura y recolección de información; *Big Data* para el sistema de almacenamiento; PLNP como procedimiento de lenguaje natural;

Machine Learning como aprendizaje automático; *Dashboards* como los sistemas de visualización y cuadros de mando; la automatización y sistemas de alerta inteligente y la ciberseguridad y control de acceso.

Se deberá diseñar un *software* que permita integrar al sistema de vigilancia tecnológica y posibilite la captación de las operaciones y su manejo que permita a la dirección tomar decisiones oportunas.

En un tercer momento se debe lograr la integración del sistema de vigilancia tecnológica diseñado con la inteligencia artificial donde podrán ser utilizados: El *Big Data*, *Algoritmos*, *Machine Learning*, *Deep Learning*. En relación con la inteligencia artificial, estas operaciones se hacen posibles gracias a la cantidad de datos recolectados que pone en marcha este engranaje para resolver modelos complejos a partir de un problema determinado (Gómez, 2016).

En el cuarto momento se deberá diseñar un interfaz de usuario de forma clara y amigable para los trabajadores que operan en la empresa, que le permita el monitoreo y el control del sistema diseñado. En este paso es necesario realizar diagrama de requisitos, capas del sistema, diagrama UML, prototipos de interfaz, aprendizaje automático, sistema experto, diagramas de flujo de datos, mapas de procesos, simulación de escenarios, prototipos y llevar a cabo la revisión de expertos y pruebas pilotos.

3. Implementación de la infraestructura

Es necesario en este momento instalar equipamientos (servidores de datos, sistemas de almacenamiento masivo, infraestructura de red, dispositivos de respaldo y recuperación, equipos de informáticos, estaciones de trabajo para analistas y administradores, equipos de virtualización, sistemas de energía ininterrumpida) con la finalidad de establecerse una plataforma que centre los datos recogidos del sistema de vigilancia tecnológica y facilite el análisis mediante la inteligencia artificial para la toma de decisiones en la empresa.

El equipamiento para una plataforma de centralización de datos debe establecerse para garantizar la capacidad, seguridad, continuidad y escalabilidad, permitiendo que la información esté disponible de forma integrada, confiable y lista para el análisis estratégico y la toma de decisiones. Para ello debe implementarse la técnica *Capacity*

Planning así como el mapeo de flujos de información, bases de datos distribuidas, replicación y versionado, segmentación, redundancia, balanceo de carga y seguridad.

4. Capacitación del personal

Para la capacitación del personal se deben desarrollar cursos de superación y entrenamientos que permita el adiestramiento del personal en el uso del sistema de vigilancia tecnológica, que incluirá el análisis e interpretación de los datos generados por la inteligencia artificial y las posibles alertas a tener en cuenta.

Además, se deberá crear un procedimiento único que le permita al personal que labore con el sistema de vigilancia tecnológica saber cómo actuar según las diferentes alertas del sistema o incidencia detectada. Este paso exige cursos de superación; entrenamiento; talleres; manuales de usuarios y guías rápidas.

5. Implementación total del sistema de vigilancia tecnológica

Una vez concluido con los pasos anteriores se deberá llevar a cabo el despliegue total del sistema en todas las operaciones portuarias. El sistema de vigilancia tecnológica mediante la inteligencia artificial permitirá tomar decisiones rápida y confiable, evaluará el progreso del puerto y podrá trabajar hacia un puerto 4.0

Una vez diseñado e implementado el sistema de vigilancia tecnológica los especialistas encargados de esta actividad deberán, de forma sistémica, retroalimentarse al respecto, para ir corrigiendo cada parte del proceso y realizando los ajustes necesarios al mismo. Es fundamental asegurar que todas las operaciones cumplan con las normativas establecidas por el país en cuanto a la protección de los datos recopilados.

Discusión

La seguridad portuaria tiene gran importancia no solo para la protección de la instalación, es esencial para la salvaguarda del comercio, los servicios marítimos y la economía. La vigilancia portuaria es imprescindible para alcanzar los objetivos de las instalaciones portuarias de manera pertinente y segura. La vigilancia tecnológica con la utilización de la inteligencia artificial debe incorporarse como una de las prácticas más importantes en el ámbito empresarial de zonas portuarias para garantizar la eficiencia de las operaciones.

La transformación digital del puerto Moa permitirá su futura conversión a puerto inteligente, al adoptar tecnologías digitales y estrategias digitales competitivas. La ejecución de un sistema de vigilancia tecnológica permitirá la supervisión en tiempo real y optimizará las actividades portuarias.

La implementación de este sistema de vigilancia tecnológica le proporcionará múltiples ventajas a la empresa relacionadas con la seguridad de la instalación, el personal laborante y las operaciones portuarias. A su vez puede ser aplicado a otras empresas del Grupo Empresarial Cubaníquel que no cuenten con sistemas de vigilancias tecnológicas. Este procedimiento puede ser modificado, corregido o adaptado según las necesidades de la entidad donde sea aplicado, o transformado para la propia empresa portuaria en caso de cambios significativos en su estructura o misión.

Conclusiones

La digitalización en las empresas portuarias podrá ser alcanzada si se establece una estructura organizativa armónica. El procedimiento propuesto permite, a través de cinco etapas, aplicar una metodología diseñada para la implementación de un sistema de vigilancia tecnológica integrado con la inteligencia artificial para la empresa Puerto Moa.

Para la transformación digital en las operaciones portuarias se hace necesario contar con estrategias donde se establezcan objetivos claros y alineados y la colaboración entre las áreas que le permita analizar diferentes opciones, los costos y los beneficios que puede traer dicho proceso.

El procedimiento para el diseño del Sistema de Vigilancia Tecnológica integrado con la inteligencia artificial, está encaminado a favorecer la digitalización de los procesos portuarios en la Empresa Puerto Moa. Con su implementación los ejecutores de la entidad contarán con información actualizada y relevante para la seguridad de la instalación, el personal y las operaciones, lo que favorecerá a su vez los procesos de toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Alonso-Medina, P.A., & Sanz-Sáiz, R.S. (2024). Soluciones basadas en inteligencia artificial para el desarrollo de negocios en entornos portuarios. *Revista de ordenación del sector Marítimo*, 2(1), 35-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9632507>
- Boyano, T.O., Rodríguez, M.Á., Mestra, D. & Rodríguez, D.M. (2024). Desafíos de los puertos y el comercio marítimo internacional. *Revista RICES*, 2(1), 1-11. <https://revistasrices.universu.com.co/rices/article/view/30>
- Corney, A.J., Cabrera, M., Batista, Y. & Milian, O.C. (2025). Herramientas para la gestión ambiental sostenible de la empresa Puerto Moa. *Ciencia & Futuro*, 15(3), 311-320. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10419695>
- Dos Santos, M.L., Gonçalves, M.A., Wiedenhof, G., & Porto, E.R. (2024). Digital transformation Smart ports: A Systematic literatura review. *Revista Brasileira de Gestão e Sustentabilidade*, 11(27), 533-550. [http://doi.org/10.21438/rbgas\(2024\)112735](http://doi.org/10.21438/rbgas(2024)112735)
- Erazo-Luzuriaga, A., Ramos-Secaira, F.M., Galarza-Sánchez, P.C., & Boné-Andrade, M.F. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la optimización de programas informáticos. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(1), 48-63. <http://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/61>
- García, E., & Sanchez, M.C. (2023). Efectos de la aplicación de la inteligencia artificial e la contabilidad y la toma de decisiones. *Gestión* 1(1). <https://revistap.ejeutap.edu.co/index.php/Gestion/article/view/71>
- Giraldo, J. D., Castaño, T., González, J., López, V., & Velásquez, P. (2024). Utilidad de las tecnologías de la industria 4.0 en los smart ports. *Ingeniería y Competitividad*, 26(1). <https://doi.org/10.25100/iyc.v26i1.12814>
- Gómez Gil, M.P. (2016). Aprendizaje profundo. El poder del aprendizaje automático unido al poder de cálculo de las computadoras actuales. *CONACYT*, 1-37. <https://ccc.inaoep.mx/~pgomez/conferences/PqgTSys16.pdf>

- González-Cancelas, N., Molina-Serrano, B., & Soler-Flores, F. (2020). El impulso de la digitalización de los puertos del sistema portuario español mediante el análisis Business Observation Tool, 2(38), 340-363. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.38.2.650>
- Guilarte, A., Díaz, A., Nápoles, J., Fernández, O., Abalos, A., & Pérez, R.R. (2021). Environmental impact assessment in Moa-Holguín Port. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2). <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.bjote.v17n2.54287>
- Gutarra, M. (2020). La inteligencia artificial en el ámbito marítimo portuario. [Wista Perú. <https://wistainternational.com/wp-content/uploads/Inteligencia-Artificial.pdf>
- Hinojosa-Montañez, S. (2023). Tendencia tecnológica de los "smart ports" y su influencia en el rendimiento portuario de la región caribe colombiana. *Americanista - Revista académica*, 2(2), 81-94. <https://publicaciones.americana.edu.co/index.php/amereva/article/view/754>
- Hinojosa-Montañez, S., Santamaria-Ruiz, M., & Troncoso-Palacio, A. (2023). Desarrollo Sostenible en el Entorno Marítimo y Portuario. Una Mirada Desde el Siglo XXI. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 5(2), 10-30. <https://doi.org/10.17981/bilo.5.2.2023.02>
- Huy, G., Thai, H., Canh, L., Quoc, H., & Khoa, N. D. (2024). Leveraging Artificial Intelligence to Enhance Port Operation Efficiency. *Polish Maritime Research*, 31, 140-155. <https://doi.org/10.2478/pomr-2024-0030>
- Ilisevic, D., Banovic-Curguz, N., & Budimir, D. (2018). Embracing the 5G Era with Appropriate Regulation Framework. 2018 [26th Telecommunications Forum, TELFOR 2018 - Proceedings, 18–21. <https://doi.org/10.1109/TELFOR.2018.8611870>
- Inkinen, T., Helminen, R., y Saarikoski, J. (2019). Port digitalization with open data: challenges, opportunities, and integrations. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(2), 30. <https://doi.org/10.3390/joitmc5020030>
- Jadan Landivar, A. A., Cedillo Vega, N.D., & Arias Espinoza, J.E. (2025). Impacto de la implementación de tecnologías emergentes en el área de transporte marítimo de Ecuador mediante la revisión de documentos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 7293-7311. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16400

- Kersten, W., Blecker, T., & Ringle, C.M. (2017). Digitalization in supply Chain management and logistics: smart and digital solutions for an industry 4.0 environment, *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, 343-359. <https://doi.org/10.15480/882.1442>
- Molina Serrano, B, González-Cancelas, N., & Soler-Flores, F. (2017). Análisis de la influencia de la administración portuaria en la sostenibilidad de los puertos mediante técnicas de inteligencia artificial, *Recta*, 18(2), 137-152. <https://doi.org/10.24309/recta.2017.18.2.03>
- Quintero, M., Almanza-Vides, K., & Pimienta, S. (2021). Estrategias para potenciar la competitividad internacional de Puertos Marítimos en contextos globalizados. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(3), 250-271. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>
- Reyes, C.N.B., Figueroa, J.N.S., & Galarza, M.O.E. (2025). Las Oportunidades tras la Implementación de Tecnología Blockchain en la Logística Portuaria de Contenedores en Puerto Bolívar. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 2042-2068. <https://revistaveritas.org/index.php/veritas/article/view/732>
- San Juan, Y.I., & Romero Rodríguez, F.I. (2016). Modelos y herramientas para la vigilancia tecnológica. *Ciencias de la Información*, 2(47), 11-18. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181452083002>
- Sánchez, R., Palma Barleta, E., & Mouftier, L. (2017). Reflexiones sobre el futuro de los puertos de contenedores. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*. 186. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/38accd37-2e67-4d4b-9939-1ee57b390e14/content>
- Schiavi, P. (2023). Puertos inteligentes e innovación tecnológica. *International Journal of Digital Law-IJDL, Belo Horizonte*, 4(3), 131-150, <https://doi.org/10.47975/digital.law.vol.4.n.3.schiavi>
- Wang, K., Xu, H., Wang, H., Qiu, R., Hu, Q., & Lu, X. (2024). Digital twin-driven safety management and decision support approach for port operations and logistic. *Frontiers in marine science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1455522>

Xu, H., Liu, J., Xu, X., Chen, J., & Yue, X. (2024). The impact of AI technology adoption on operational decision-making in competitive heterogeneous ports. *Transportation Research Part E: logistics and Transportation Review*, 183. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103428>

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autoría según taxonomía CRediT

Yordanis Torres Batista: Conceptualización/Curación de contenidos y datos/Metodología/Redacción–borrador original/Redacción–revisión y edición

Mariolis Rodríguez Cabrera: Conceptualización/Metodología/Supervisión/Redacción–borrador original/Redacción–revisión y edición

Yadira Romero Rodríguez: Metodología/Redacción–borrador original

Adolis José Leyva Corney: Análisis formal/Investigación