Conectividad, infraestructura y logística inteligente en los puertos de América Latina

Serie Minutas Nº 42-25, 16/05/2025

por Mauricio Phelan M

Resumen

La gestión eficiente de puertos, su conectividad e infraestructura son esenciales para el comercio internacional y el desarrollo económico, ya que más del 80 % del intercambio mundial de mercancías se realiza por vía marítima. En este contexto, la digitalización y automatización emergen como estrategias clave para optimizar la gestión portuaria, facilitar operaciones, reducir costos logísticos y dinamizar el intercambio comercial. La integración de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas, dentro del esquema de Logística Inteligente o Logística 4.0, permite una gestión ágil y decisiones en tiempo real. Estas herramientas aplicadas a los puertos de la Alianza del Pacífico mejorarían la conectividad y optimizarían la infraestructura.

Disclaimer: Este trabajo ha sido elaborado a solicitud de parlamentarios del Congreso Nacional, bajo sus orientaciones y particulares requerimientos. Por consiguiente, sus contenidos están delimitados por los plazos de entrega que se establezcan y por los parámetros de análisis acordados. No es un documento académico y se enmarca en criterios de neutralidad e imparcialidad política.

Tabla de contenido

Introducción 3

1. La digitalización para optimizar los procesos en conectividad, logística e infraestructura 3

2. Desempeño de la logística y la digitalización en América Latina 5

3. El desafío de la ciberseguridad para la conectividad digital en América Latina 7

Reflexiones finales 8

Introducción

La gestión eficiente de puertos, la conectividad y la infraestructura portuaria son pilares fundamentales para el desarrollo del comercio internacional y el crecimiento económico, especialmente en un mundo donde más del 80 % del intercambio de mercancías se realiza por vía marítima. La calidad de la gestión en estos ámbitos influye directamente en la competitividad de las cadenas logísticas e impactan en la capacidad de los países para integrarse a los mercados globales, atraer inversiones y fomentar el desarrollo regional.

En este contexto, la digitalización de los procesos portuarios han cobrado una relevancia creciente como estrategias indispensables para optimizar los tiempos de operación, reducir costos logísticos y mejorar la sostenibilidad ambiental, tanto de la infraestructura como del transporte marítimo. En este contexto, la logística inteligente o llamada también "logística 4.0" se presenta como un esquema de modernización para mejorar tales procesos, ya que toma elementos de velocidad, amplitud y profundidad en que ocurren los procesos, pero también surge como una tendencia clave en la tecnologización de la industria logística, a través de la incorporación de aplicaciones como la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT)[1].

En términos de conectividad, la integración de datos en tiempo real brinda a las cadenas logísticas las herramientas para una toma de decisiones inmediata y mejor fundamentada, siempre que los sistemas inteligentes de monitoreo estén debidamente conectados a una red para monitorear cada etapa del proceso logístico, desde el transporte hasta la entrega, reduciendo costos y, por lo tanto, minimizando el impacto ambiental.

En consideración de tales características, el texto a continuación explicará cómo la transformación digital de los puertos se expresa en una mejora de la conectividad, pero también en la gestión de infraestructura, sobre todo en países en vías de desarrollo donde la integración comercial tiene consecuencias directas en el crecimiento y la diversificación económica.

1. La digitalización para optimizar los procesos en conectividad, logística e infraestructura

La conectividad portuaria es crucial para el comercio y el crecimiento económico, principalmente de los países en desarrollo, debido a que más del 80% de los intercambios se transporta por vía marítima. Para conocer la realidad mundial en este ámbito y la infraestructura, el Índice de Desempeño de Puertos de Contenedores (CPPI) de 2023 evaluó el desempeño de puertos a nivel

[1] Issaoul, Yassine. (2020). "Toward Smart Logistics: Engineering Insights and Emerging Trends". Disponible en: https://doi.org/10.1007/s11831-020-09494-2

mundial basándose en el tiempo que los buques permanecen en puerto[2].

Luego de analizar 508 puertos y más de 194 mil escalas portuarias, los resultados situaron al puerto de Yangshan, China, en el primer lugar, seguido por Salalah, Omán y Cartagena, Colombia en el tercero. El caso de Cartagena es el puerto mejor clasificado en América Latina y el Caribe, con otros puertos destacados como Callao, en el lugar 26, Posorja en el 39 y Buenaventura en el 44.

La posición de Cartagena se explica por su eficiencia operativa, basada en tiempos cortos de espera y permanencia de los buques en puerto. Un manejo adecuado de la logística y una infraestructura adecuada permiten que se optimice el movimiento de contenedores y mejore la competitividad logística regional. Cartagena fue el único puerto de América Latina en alcanzar una posición tan alta, superando a varios puertos importantes de mayor tamaño. Asimismo, el informe alude a que la introducción de nuevas tecnologías como la automatización y la digitalización de los procesos han generado oportunidades significativas para mejorar el desempeño de los puertos de contenedores. Estas innovaciones por una parte permiten medir y comparar el rendimiento logístico de una manera más fiable, pero también permite realizar mejoras a nivel sistémico.

Las herramientas digitales han permitido el desarrollo de métricas más precisas, como tiempos acumulados de grúas o el grado de complejidad de las operaciones que a la postre permiten optimizar procesos, como por ejemplo reducir tiempos de espera, calcular indicadores relacionados con la sostenibilidad, el consumo de energía y las emisiones de gases. Estas capacidades refuerzan la eficiencia portuaria y mantienen la competitividad logística.

Esta idea ha sido respaldada por la Organización Marítima Internacional (OMI) que durante su 49ª sesión en Londres, llevada a cabo en marzo 2025, presentó un plan de trabajo para la una estrategia de digitalización marítima, que la asamblea de la OMI adoptará en 2027. Esta estrategia consiste en un esquema integral para aprovechar las tecnologías emergentes, con el fin de mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad en la industria marítima[3]. El objetivo es crear un sector marítimo global totalmente conectado, armonizado y automatizado. Para ello, se creó un grupo encargado de definir el alcance, objetivos y marco de implementación, que evaluará tecnologías existentes y nuevas durante los próximos años, asegurando coordinación entre los comités de la OMI.

Desde esta perspectiva, la logística inteligente -o logística 4.0- se presenta

[2] The World Bank. (2025). "The Container Port Performance Index 2023". Disponible en: https://bit.ly/3Zj02Y8
[3] World Cargo News. (2025). "IMO develops strategy for maritime digitalisation". Disponible en: https://bit.ly/44GGoZU

como un esquema de modernización de los puertos, en el que se incorporan tecnologías disruptivas propias de la llamada cuarta revolución industrial[4]. La automatización y robotización tienen la capacidad de mejorar significativamente la eficiencia y la productividad de los puertos y del resto de la cadena logística, como la optimización de la infraestructura, o la operación autónoma de barcos y camiones. Por otra parte, los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) facilitan la competitividad y sostenibilidad logística mediante la integración de diferentes modos de transporte[5].

Sin embargo, esto también exige desafíos como una adecuación de la fuerza laboral, la creación de regulaciones tecnológicas para una mejor ciberseguridad y protección de datos, así como riesgos asociados a la hiperconectividad en el sector. Por lo tanto, es fundamental garantizar la transparencia del sistema logístico para facilitar un flujo eficiente tanto de información como de productos, además de la adopción de sistemas descentralizados que permitan una toma de decisiones en tiempo real.

En consecuencia, la optimización de los puertos en términos de infraestructura y conectividad, resulta imprescindible contar con un marco conceptual y operativo adecuado para manejar la complejidad e integración de las tecnologías en las cadenas de suministro. Debido a esta complejidad tecnológica, la logística inteligente permite la adopción de enfoques personalizados según las necesidades específicas de cada industria, junto con un marco que guíe el desarrollo y facilite una integración efectiva para mejorar la toma de decisiones.

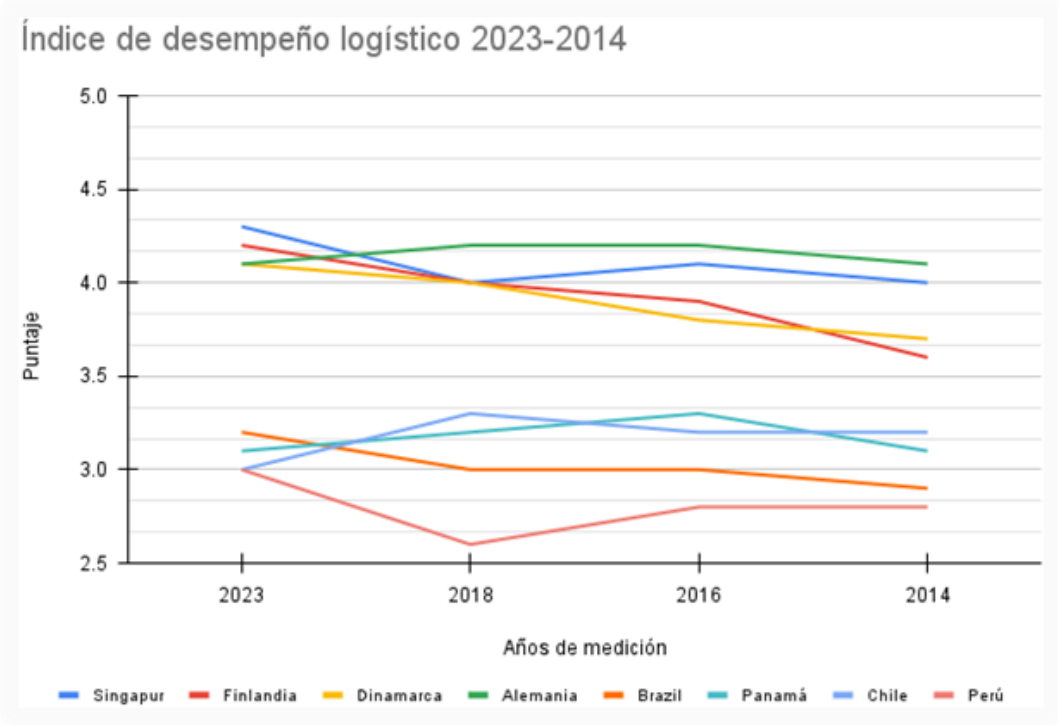
2. Desempeño de la logística y la digitalización en América Latina

En consideración de que cada país moderniza sus sistemas logísticos conforme a sus recursos disponibles, el informe "Conectar para competir" del Banco Mundial compara la eficiencia de la logística comercial en diferentes naciones alrededor del mundo abarcando la evaluación de aspectos fundamentales como la infraestructura, la calidad de los servicios logísticos, la eficacia en la gestión aduanera y la capacidad para el transporte internacional, entre otros elementos críticos[6]. Los resultados del informe resaltan que los países con altos ingresos mantienen, de manera constante, los puntajes más elevados, mientras que aquellas naciones clasificadas con ingresos bajos y medios enfrentan mayores desafíos.

En lo que respecta al Índice de Desempeño Logístico 2023 -contenido en el informe- los cuatro países con mejores resultados a nivel mundial son Singapur

[4] Kesheng Wang. (2016). "Logistics 4.0 Solution. New Challenges and Opportunities". Disponible en: https://bit.ly/4abycRU
[5] Cepal. (2019). "La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0". Disponible en: https://bit.ly/407NWRy
[6] The World Bank. (2023). "Connecting to Compete 2023. Trade Logistics in the Global Economy". Disponible en: https://bit.ly/4g8cwI1

(1), Finlandia (2), Dinamarca (3) y Alemania (4). En contraste, los cuatro países con mejores resultados dentro de América Latina son Brasil (51), Panamá (60), Chile (61) y Perú (61).

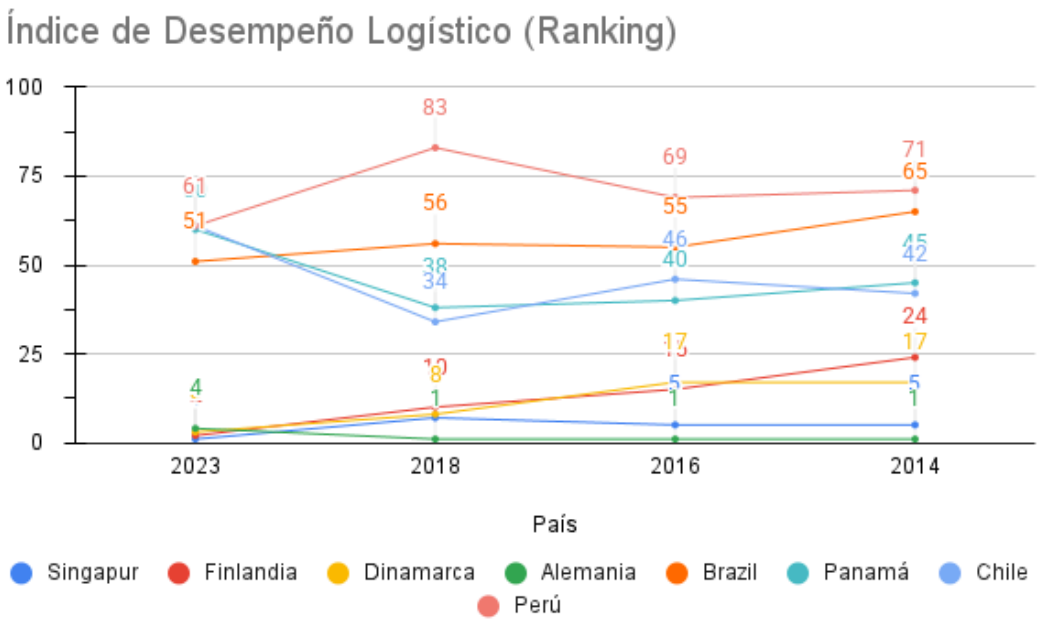


Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2023

Estos datos muestran que los cuatro países latinoamericanos con mejor desempeño se posicionan en los dos quintiles inferiores, significativamente por debajo de los primeros cuatro puestos globales. Esta disparidad se explica en que los principales puertos a nivel mundial presentan una mejor adaptación a entornos complejos y mantienen altos estándares en componentes logísticos esenciales como la infraestructura. Estos países destacan con puntajes superiores a 4, reflejando un desempeño superior en áreas como infraestructura, gestión aduanera, facilidad de envíos, seguimiento y trazabilidad, así como puntualidad.

En la misma línea, las tecnologías emergentes reducen los atascos en los puertos y el uso eficiente de datos están incrementando la eficiencia operativa y disminuyendo costos dentro de las cadenas de suministro. Además, mientras los países con mejor puntuación han mostrado una mejora en 2023 respecto a 2014, en América Latina solo Brasil y Perú han experimentado mejoras en sus puntuaciones. Algo similar se aprecia en la posición relativa de estos ocho países seleccionados: los cuatro primeros logran una mejor ubicación en comparación con la medición de 2014. Por otro lado, entre los cuatro países latinoamericanos,

solo Chile y Panamá han obtenido una mejor posición en el ranking en comparación con 2014.



Elaboración propia con datos del Banco Mundial 2023

Por consiguiente, las cifras demuestran que las posiciones más bajas en el ranking, requieren reformas para lograr su modernización, principalmente en la infraestructura "blanda", como la gestión aduanera y los procedimientos operacionales en puertos. Además, los países latinoamericanos enfrentan restricciones logísticas significativas que afectan negativamente el desempeño general de sus sistemas logísticos.

3. El desafío de la ciberseguridad para la conectividad digital en América Latina

Hemos visto cómo las nuevas tecnologías y los procesos conectados mediante sistemas de datos y transacciones tienen el potencial de transformar positivamente la gestión logística, pero también que la modernización presenta desafíos significativos en términos de seguridad. Desde la pandemia del Covid-19 se ha observado un incremento sustancial en el número de usuarios conectados y de las transacciones en línea. Este avance en conectividad ha venido acompañado por un incremento en la industria del cibercrimen, expresado en el uso de herramientas como la Inteligencia Artificial.

Un informe elaborado por la Cepal destaca cómo esta situación ha impactado

a América Latina, revelando un incremento en el número de incidentes que han comprometido la ciberseguridad con repercusiones directas en la logística. Brasil, Chile y Argentina se destacan como los países más afectados. A nivel regional, en el 77,4% de los casos, las organizaciones que fueron víctimas de ataques sufrieron interrupciones que impactaron sus procesos operativos, experimentando un tiempo promedio de respuesta de 7 días. En particular, durante el año 2020 se registró un aumento del 175% en los incidentes relacionados con la logística, con el ransomware representando el 50% de los ataques reportados[7].

Esta realidad indica que los principales desafíos que enfrenta América Latina y el Caribe para fortalecer los sistemas de ciberseguridad aplicados al ámbito logístico son la falta de madurez cibernética que afecta directamente la capacidad de mitigar, gestionar y recuperarse adecuadamente de los incidentes, y la insuficiencia en preparación, ya que solo un 37% de las organizaciones disponen de un plan efectivo de recuperación frente a ataques o eventos que afecten la continuidad de los sistemas. A esta situación se suma el hecho de que numerosos países de la región carecen de marcos normativos sólidos en materia de ciberseguridad y recursos humanos capacitados, lo cual retarda la implementación de sistemas logísticos seguros.

En consecuencia, nuestra región se enfrenta a retos considerables en áreas como infraestructura, cultura organizacional, legislación, colaboración y recursos humanos para mejorar su capacidad de enfrentar amenazas cibernéticas dentro del sector logístico. Por lo tanto, la adopción de políticas nacionales adecuadas, estrategias bien definidas y una planificación estratégica efectiva, junto con una cooperación regional fortalecida, son esenciales para avanzar en este ámbito.

Reflexiones finales

La modernización tecnológica de los puertos, especialmente mediante la digitalización y automatización, es fundamental para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos en infraestructura y contribuir a la sostenibilidad. No obstante, la conectividad digital también expone a los puertos a riesgos en materia de ciberseguridad, con un aumento significativo de ataques que afectan directamente la operación logística.

Esta vulnerabilidad se potencia en contextos como el latinoamericano, donde aún existen marcos normativos débiles y escasez de recursos humanos capacitados. Estos son obstáculos para garantizar la continuidad y seguridad de los sistemas portuarios y logísticos. Sin una respuesta coordinada y estratégica, los beneficios de la digitalización podrían verse comprometidos.

América Latina enfrenta rezagos importantes en infraestructura blanda, como la gestión aduanera y los procedimientos operativos, así como en la

[7] Cepal. (2021). Estado de la ciberseguridad en la logística de América Latina y el Caribe. Disponible en: https://bit.ly/40dXc6s

incorporación de tecnologías digitales, los datos del Banco Mundial muestran que los países latinoamericanos aún se encuentran lejos de los niveles de desempeño logístico de los líderes globales. Esta brecha limita su capacidad para integrarse plenamente en cadenas globales de valor y exige reformas profundas para cerrar esas diferencias.

Sin embargo, un país de la Alianza del Pacífico, Colombia, con el puerto de Cartagena, figura en el tercer lugar a nivel mundial en el Índice de Desempeño de Puertos de Contenedores (CPPI), desarrollado por el mismo organismo. Se destaca por su eficiencia operativa, basada en tiempos cortos de espera y permanencia de los buques en puerto.

Una alternativa para los puertos de la región es el esquema de logística inteligente o 4.0, que requiere inversión en infraestructura tecnológica, conectividad digital, capital humano, regulación efectiva y cooperación regional. Esto se debe a que, para su funcionamiento, cada país debe diseñar estrategias personalizadas que consideren sus condiciones específicas para maximizar los beneficios de la aplicación tecnológica. La integración de sistemas interoperables y descentralizados facilita decisiones en tiempo real y mejora la resiliencia del sector.

En efecto, el desarrollo portuario digitalizado a través de las tecnologías de la logística inteligente representa una oportunidad para los países de la Alianza del Pacífico, ya que podría transformar su competitividad portuaria si se abordan adecuadamente las barreras actuales. Aunque, la adopción de tecnologías disruptivas debe ir acompañada de políticas claras, fortalecimiento institucional y capacitación para construir un sector marítimo moderno en términos de conectividad e infraestructura, capaz de integrarse con éxito en el comercio mundial.