

# Integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad

## Integration of Big Data in Port Logistics as a potentiator of competitiveness and productivity

**Eliecer E. Viloría-Vilarete**

Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2397-1163>  
eviloría@utb.edu.co

**Fecha de recepción:** 01/06/2022

**Fecha de evaluación:** 05/06/2022

**Fecha de aceptación:** 27/06/2022

**Cómo citar:** Viloría-Vilarete, E. (2022). Integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad. *Revista Científica Anfibios*, 5(1). <https://doi.org/10.37979/afb.2022v5n1.104>



[Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

### Resumen

**Objetivo:** este artículo tuvo como fin analizar la Integración del Big Data en la Logística Portuaria, desde el tópico de su capacidad para potenciar la competitividad y la productividad de los puertos. **Método:** Se estableció una revisión sistemática de información en diversas bases de datos de referencia para la búsqueda de artículos científicos, de revisión, y reflexión, así como libros y trabajos de grado o tesis que trataran el tema en el periodo de tiempo comprendido entre 2012 a 2022. **Resultados:** Como resultados se obtuvieron 28 fuentes documentales que aportaron relevantes análisis y consideraciones sobre el quehacer logístico, sobre logística portuaria específicamente, además sobre tecnología 4.0 y sobre Big Data. **Conclusiones:** Se evidenció la alta relevancia de la integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad, de la productividad y de la sostenibilidad de las organizaciones conocidas tradicionalmente como puertos.

### Palabras clave

Digitalización; logística portuaria; puertos; tecnología 4.0; transporte marítimo

### Abstract

The purpose of this article was to analyze the Integration of Big Data in Port Logistics, from the topic of its ability to enhance the competitiveness and productivity of maritime ports. **Method:** A systematic review of information was carried out in reference databases for the search of scientific, review, and reflection articles, as well as books and degree works or thesis that dealt with the subject in the period of time between 2012 and 2022. **Results:** As results, 28 documentary sources were obtained that provided relevant analyzes and considerations on the logistics task, specifically on port logistics, as well as on 4.0 technology and on Big Data. **Conclusions:** The high relevance of the integration of Big Data in Port Logistics as an enhancer of competitiveness, productivity and sustainability of organizations traditionally known as ports was evidenced.

### Keywords

Digitization; port logistics; ports; technology 4.0; maritime transport

## Introducción

La globalización, hoy por hoy, es un hecho, uno que sin duda, puede afirmarse que ha permeado todas las áreas del planeta, y cada vez más son más habituales las interacciones entre personas, organizaciones y países de todo el mundo, por lo que es dable puntualizar en que nuestro mundo se ha convertido en un sistema hiperconectado donde la tecnología es primordial, impactando múltiples sectores, entre ellos el comercio. Este y muchos otros fenómenos conexos como la ploriferación de las nuevas tecnologías han expuesto a las economías a una competencia mucho más intensa que nunca antes y la tendencia indica que es poco probable que este proceso se revierta. La globalización al parecer, llegó pisando fuerte y para quedarse.

Por lo expresado, es común, hoy por hoy, que el comercio se produzca entre personas y empresas que están geográficamente distantes entre sí. Este proceso logístico conexo, deviene un flujo constante de información, así como de bienes, fondos y actores que están involucrados directa o indirectamente y en donde todos juegan un papel importante en la cadena de suministro donde el fin principal es lograr satisfacer la solicitud del cliente. Desde el proveedor al cliente, existe un número notable de operaciones complejas manejadas por muchas partes interesadas, como fabricantes, transportistas, distribuidores, minoristas y almacenes entre otros” (Chopra, 2016).

De la misma manera, gracias al alto flujo de información disponible y fácilmente accesible para todos, expone Cordón (2017) que cada vez más y con mayor frecuencia, los clientes exigen productos de calidad con enfoque mucho más personalizado y al menor costo posible. Estas situaciones expuestas, que enmarcan grandes expectativas de los clientes y cadenas de suministro mucho más complejas, combinadas con las exigencias que ha causado la necesidad de digitalización de los negocios, enmarcan los principales desafíos que deben afrontar las compañías si desean tener éxito en un entorno competitivo e interconectado como el de hoy. Para ello, las empresas deberían migrar de una perspectiva de la cadena de suministro ordinaria a una más digital mediante la adopción, implementación y gestión de nuevas tecnologías de la información.

Sobre ello, Aliche et al (2017) señalaron que las mejoras de esta transición ayudarán a las

empresas a crear una planificación y ejecución integradas que permitan la notoriedad en toda la cadena de suministro, para mejorar su rendimiento y responder de manera flexible y rápida a cambios en la oferta o la demanda. Todas estas oportunidades y soluciones, han creado un nuevo ambiente para que se potencie la cadena de suministro, desde un enfoque mucho más dinámico, flexible e interconectado, de esta forma, la posibilidad de maniobrar capacidades tecnológicas ha llevado a importantes cambios, entre los que se resalta que las organizaciones pueden de manera más asertiva recopilar, almacenar y analizar una mayor cantidad de datos sobre el negocio.

Sobre el tópico, indican Holdowsky & Raynor (2015) que los datos disponibles que las empresas pueden utilizar para mejorar sus resultados están creciendo a grandes escalas, lo que permite planificar mejor sus negocios. Sin embargo, todo desafío implica superar riesgos para completar con éxito estos tipos de migración de tecnologías.

Así las cosas, muchos son los fenómenos que impactan en la actualidad todos estos ejes como la digitalización y la globalización, bajo estas circunstancias las organizaciones deben adecuarse a nuevos enfoques, soluciones y tecnologías en sus ejercicios otorgando especial relevancia a la cadena de suministro y logística, por su relación directa con los resultados finales. De modo que, con el fin de brindar una visión más específica y profunda sobre este tema, este artículo se enfocará en la logística portuaria. Por lo tanto, el propósito de este artículo fue responder a las siguientes preguntas de investigación, como asuntos derivados de los mismos, así: I) ¿Cómo están incidiendo las nuevas tecnologías y el Big Data en la Logística Portuaria? II) ¿Cuál es la situación global actual? III) ¿Cuáles son estas nuevas tecnologías y cómo surgieron? IV) ¿Cómo se pueden aplicar estas nuevas tecnologías en las cadenas de suministro en específico a lo que a Logística Portuaria se trata? V) ¿Cuáles son los retos a los que se expondría la logística Portuaria en estos esfuerzos de digitalización? y VI) cómo ¿Pueden superarse mediante el uso de las TICS y el Big Data?

En consecuencia, en los apartes de este documento inicialmente se detallarán los aspectos relacionados con el método desplegado, posteriormente se analizarán los principales referentes teóricos que rodean la integración del big data en la logística portuaria y que fundamentan que sea

visto como un potencializador de la competitividad y la productividad, seguidamente se expondrá la Interpretación, la Evaluación crítica y la Contribución del autor y finalmente se expondrán las principales conclusiones a las que se llegó como resultado del análisis.

Todo ello se abordará desde un enfoque meramente cualitativo, mediante el uso del método documental, con un enfoque de artículo de revisión, todo ello permite formular unas interpretaciones del asunto con base en los estudios, consultas, análisis y resultados obtenidos. De modo que, se tomó la actualidad del problema puntualizando en sus claras oportunidades de mejora y se produjeron importantes sugerencias alrededor de los hallazgos encontrados.

Se despliega este estudio bajo el método de revisión documental, lo que facilitó el análisis integral de diversas miras que fundamentan la necesidad de integrar sistemas Big Data adaptándolos a las necesidades y realidades de cada puerto. Así entonces, como expresión de la creciente complejidad y tráfico de los puertos se exige cada vez más, que se integren el uso de las nuevas tecnologías y el manejo de los datos asociados al negocio, haciéndolo, hoy día, un factor clave para alcanzar una mayor eficiencia en los procesos de movilidad y logística. De este modo, en este artículo se analizan los riesgos, desafíos y beneficios que conlleva la implementación del Big Data en las organizaciones, concentrándonos específicamente en la Logística Portuaria

Se espera que este artículo logre aportar a la conciencia colectiva e impulse el debate sobre la relevancia del empleo de las TICS y el Big Data dentro de la logística portuaria, teniéndose en cuenta las realidades que vivimos relacionadas con la pandemia del COVID-19 y en corolario de ello, la necesidad de reactivar la economía, afianzar la competitividad de las organizaciones, y erigir la relevancia y el papel de la logística como área de soporte e impulso de las compañías.

## Fundamentación Teórica

### Big Data y Logística

La Gestión Logística, se ocupa del análisis y mejora del proceso de la cadena de suministro, de manera que con la misma se gestiona que las organizaciones adquieran los elementos necesarios

para hacer frente a sus requerimientos internos o externos, según sea el objeto social o enfoque de la misma, es así que, gracias a una óptima gestión logística se podrán reducir los costos de la compañía, además de ganar reconocimiento empresarial, posicionarse en su sector, fideliza clientela, entre otros.

Como bien sabemos, la doctrina ha reiterado que la logística es una parte importante de la actividad organizacional que posee como objetivo la previsión, organización y control del flujo de materiales (materias primas, productos semielaborados y productos terminados), desde su origen hasta el consumidor u usuario final. De este modo, es precisamente, la gestión logística la que posee como fin coordinar esfuerzos para que los productos o elementos efectivamente lleguen a destino, así las cosas, la logística conecta a los proveedores con el usuario final con el uso de cuatro principales procesos: I) Aprovechamiento, II) Producción, III) Distribución y IV) Ventas y Postventas.

De modo que, el proceso logístico, impacta sustancialmente las tendencias al éxito o al fracaso de una organización, las ganancias y la satisfacción de los consumidores, clientes y/o usuarios finales, lo que en últimas, son los resultados que todas las instituciones procuran, pero ello, depende en gran manera de un sistema logístico adecuadamente gestionado y estructurado, y en todo este engranaje confluye contantemente y enérgicamente, un suministro alto de información previa, eficaz y eficiente.

Así las cosas, la logística está íntimamente ligada a la Organización: de modo que la aplicación de conceptos, soluciones y/o herramientas que permitan reducir tareas, pasos, asignaciones u otros, en fin, que permitan organizar mejor los procesos, sin duda alguna, incidirán significativamente y positivamente en la disminución de costos, aumentando la competitividad y la productividad de la organización.

De modo que, la logística siempre ha estado asociada directamente con la actividad empresarial, por lo que es importante tenerla muy en cuenta, dentro de la planificación estratégica, ya que los resultados finales, en muchos de los casos están ligados a la ejecución del proceso logístico, así entonces, una logística bien planificada, diseñada, ejecutada y controlada repercute de manera directa en las finanzas de la empresa.

Sobre lo dicho, encontramos que Ballesteros & Ballesteros (2008) plantean que la competencia implacable en los mercados globales en la actualidad viene evidenciando que las compañías se han inclinado a crear y posicionar servicios y/o productos diversos, mientras que la expectativa de los clientes u usuarios finales tiende a volverse mucho más exigente, esto viene colocando a las organizaciones en indistintas disyuntivas, lo que los viene impulsado a invertir en el mejoramiento del sistema logístico, ello con miras a impactar los resultados finales, ya que la logística se ha evidenciado que esta muy ligada a los costos, por ello es necesario hacer un ejercicio comprometido de costos versus las ganancias de las operaciones, sumado a todo ello, los cambios cada vez más violentos en las comunicaciones y en las tecnologías de transporte han motivado la evolución de la administración de sistemas logísticos.

Por lo que, es dable afirmar que hoy en día, la tecnología evoluciona a pasos descomunales, lo que exige realizar innovaciones a un ritmo impresionante dentro de todos los campos, inclusive para la logística, y, en consecuencia, genera grandes retos para la misma, ello concibiéndola como un sector cada vez más competitivo y cambiante que exige entonces contar con una capacidad de respuesta ágil frente a las diversas problemáticas que trae consigo, en ese orden de ideas el rápido cambio de la sociedad y como consecuencia de ello, los cambios en las preferencias de “los consumidores” exigen de la logística nuevos conceptos, soluciones e ideas que permitan a los procesos logísticos adaptarse a la variabilidad presente.

Así entonces, dentro de la gestión logística es menester la incorporación y el uso de las nuevas tecnologías, este estudio de acercamiento tuvo como objetivo analizar como las iniciativas se han preocupado por competir buscando establecer quien se adapta mejor a la realidad actual, haciendo entonces uso de las nuevas tecnologías y dentro de ellas, del big data en sus procesos.

De este modo, con la entrada en escena hace algunos años del big data en el mundo del quehacer logístico, los empresarios y emprendedores han constatado que sin duda existe un enorme potencial en el análisis de datos como herramienta para facilitar cada uno de los pasos de la cadena de suministro, de modo que se ha llegado a la conclusión de que en cada eslabón de la cadena hay información relevante que es posible recoger,

almacenar, estudiar, analizar y/o explotar para alcanzar mejores acciones en la forma de ejecutar los procesos y subprocesos, así como para generar mejores previsiones, decisiones más acertadas y resultados más óptimos a consecuencia de los mismos.

En este sentido, se expresó Torre (2018) quien señala que en lo concerniente a la gestión de la cadena de suministro es importante que los operadores logísticos consideren aplicar soluciones Big Data pues esto permite observar una importante disminución de los riesgos habituales, principalmente porque le permite a las organizaciones tomar mejores decisiones inclusive prever situaciones por ejemplo facilita asegurar un flujo de materiales ininterrumpido, lo que impacta en la satisfacción del usuario final y en la imagen corporativa y en últimas le permitirá asegurarse mayor competitividad. Además recalca el autor entre las conclusiones de su estudio que es una realidad que el Big Data es una tecnología flexible con un enorme potencial para la resolución de un sinfín de situaciones y/o problemas dentro de las organizaciones por ello es sumamente importante darle la importancia que merece.

Asimismo, sobre el tópico Mirón et al (2018) han señalado que las exigencias, la complejidad y la velocidad del mundo de hoy, superan enormemente las capacidades de las tecnologías de gestión de datos tradicionales, por tal motivo es que se requiere estudiar la posibilidad de alienar los negocios a las nuevas tecnologías inteligentes, de modo que sea posible y mucho más sencillo, la administración de grandes volúmenes de datos, tal como lo permiten actualmente las herramientas de big data, así las cosas, en la medida que avancen las tecnologías estas alcanzarán la capacidad de ejercer un mayor impacto en todos los ejes del nuevo mundo.

También encontramos que Vassallo (2018) no solo se detiene a puntualizar los altos beneficios de incluir tecnología 4.0 en la logística, sino que va mucho más allá, al tratar sobre el asunto y su contexto general, manifestado que es importante identificar las realidades de la organización inclusive sus posibles fuentes de datos evaluando hasta qué punto resulta idóneo invertir en la compra de una herramienta big data para gestión propia o si es más rentable la compra de datos de gestión externa, también el autor se detiene a considerar la relevancia del recurso humano señalando que es

importante tanto que reúnan tanto conocimientos en logística como en ciencia de datos, pues ello será determinante dentro de la evolución de la organización, resalta el autor que es precisamente el capital humano quien es capaz de identificar y crear valor mediante el uso de las herramientas de big data, por lo que es vital el entrenamiento y reentrenamiento no solo por la operatividad sino desde las miras del bienestar social.

Conforme a lo anterior, la tecnología en los procesos logísticos: tecnología 4.0, o logística 4.0, es una moderna tendencia que acoge las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, aplicadas al proceso logístico, de esta manera los sistemas inteligentes interconectados permiten una comunicación más fluida y eficaz entre personas, máquinas, instalaciones, logísticos, productos, servicios, procesos, entre otros. La logística 4.0 integra entonces la tecnología 4.0

en una etapa muy temprana a la cadena de suministro, lo que permite optimizar los procesos, generar una mayor seguridad, una mejor planificación y una más adecuada utilización y optimización de los medios y recursos con los que se cuenta, incidiendo finalmente en menores tiempos de traslado, entre otros beneficios importantes.

### Logística Portuaria

La logística portuaria puede ser comprendida como un cumulo de estrategias para gestionar el funcionamiento de uno o varios puertos, contándose con una infraestructura idónea para la administración de la llegada y atraque de los buques, así como para las maniobras de descargue, cargue, almacenamiento, transporte y distribución de mercancías (Paredes, 2010).

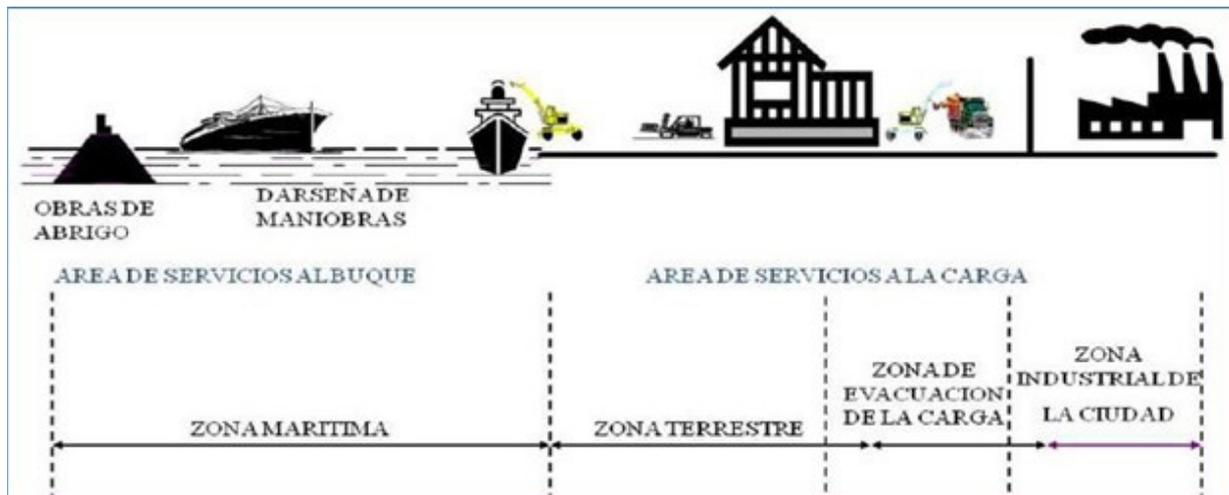


Figura 1. Zonas relevantes en la Logística Portuaria.

Fuente: Paredes (2010)

Inclusive, puede detallarse que es importante, el estudio de todo lo relativo a logística portuaria en Colombia, pues se ha evidenciado que dentro del país una gran parte de las exportaciones se

realizan por vía marítima, como lo evidencia un estudio que analizó específicamente el periodo comprendido entre el año 2010 a 2014, así:

Tabla 1. Detalle Exportaciones por modo de transporte en Colombia

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	Total	%
Marítimo	32.192	48.250	50.183	49.815	47.009	222.449	84%
Aéreo	4.874	5.635	6.196	5.203	4.574	26.482	10%
Terrestre	2.411	2.577	3.225	3.291	2.731	14.235	5%
Tubería	237	452	522	516	480	2.207	1%
Total	39.714	56.914	60.126	58.825	54.794	270.373	100%

Fuente: PROCOLOMBIA. Infraestructura logística y transporte de carga en Colombia 2015. Bogotá: Colombia Trade, 2015. p.12.

De esta manera, el buen funcionamiento de los puertos marítimos en Colombia es sin duda alguna un eje importante dentro del desarrollo económico del país. Ahora, es dable afirmar que los puertos han evolucionado enormemente a lo largo de los años, el actual enfoque de los servicios portuarios y su gestión enfocada al usuario final y a la calidad, ha generado una cultura de puertos modernos, que va más allá de las maneras tradicionales, inclinándose más a ser visto como un verdadero instrumento al servicio del comercio exterior que simplemente como centro de distribución y almacenamiento que ofrece servicios logísticos, de esta manera se le otorga un mayor valor desde la mira gerencial, al otorgarle un papel dentro de toda la cadena de operadores de la logística internacional.

Sin duda, aquellos tiempos en que el puerto no era más que un espacio de desembarque de barcos ha cambiado, incluso los propios barcos han cambiado, dentro de este contexto de puertos algunas embarcaciones son para fines comerciales, otros para fines militares y algunos otros destinados al turismo. Lo importante es recalcar que todo va transformándose de acuerdo a los movimientos de los últimos tiempos y la gestión de la logística portuaria debe ir de la mano de ello, al final la logística de puertos es un tema muy trascendental para cualquier actor de la industria que quiera mantenerse por delante de la competencia, por fines militares o comerciales.

Sobre el asunto, el Proyecto de Logística Portuaria de la Superintendencia de Puertos y Transporte de la Superintendencia de Puertos y Transporte (2010) sostuvo que para que un puerto sea eficiente realmente se necesita contar con buena infraestructura, además de un buen equipamiento, así como adecuados sistemas de comunicaciones. Bajo este contexto se recalca la importancia de las TICS, pues los puertos deben verse como aéreas multifuncionales donde las mercancías no solo son cargadas y descargadas sino que además son manipuladas, transportadas, almacenadas y distribuidas, por todo eso, es tan importante como se gestionan los datos relacionados con todos estos procesos, todo ello bajo una cultura de mejoramiento continuo.

En los puertos se desarrollan operaciones y actividades, que de forma planificada y ordenada conllevan al cumplimiento de su fin principal

el cual es alcanzar la eficiencia y la satisfacción de sus usuarios con el fin de obtener mayor rentabilidad. La eficiencia de un puerto, no solo se basa en la disponibilidad o adquisición de infraestructuras, superestructuras y equipamiento adecuado, sino también en la implementación de buenos sistemas de comunicación.

En un importante estudio desarrollado por Habin Lee et al (2018) se ha dedicado a proponer un sistema de apoyo que el autor considera mucho más idóneo para la toma de decisiones en específico para la decisión de la velocidad de los buques en la logística marítima utilizando big data de archivos meteorológicos, este método novedoso sirve para analizar los datos del archivo meteorológico y aplicar técnicas de minería de datos para conocer el impacto de las condiciones meteorológicas en el consumo de combustible lo que permite organizar mejor la logística de transporte asociada. De modo que se analiza la función de consumo de combustible revisada conforme al impacto del viento y la corriente en el consumo de combustible de las embarcaciones, manifiestan haber enfocado en el problema de la optimización de la velocidad en el transporte marítimo de línea al considerar el compromiso entre minimizar el costo de combustible y maximizar el nivel de servicio, hallándose el solucionador basado en la técnica PSO que se utiliza para resolver este problema multiobjetivo, realizando un estudio computacional utilizando casos de la vida real de una empresa de transporte marítimo. Finalmente, los experimentos numéricos demuestran que la función de consumo de combustible revisada proporciona mejores estimaciones de consumo de combustible en comparación con el método de referencia que ignora el impacto meteorológico, de modo que se observó que la mejora en la estimación del combustible es más significativa en los tramos de viaje largos, y los operadores de línea pueden decidir las velocidades de navegación de los barcos para cada tramo teniendo en cuenta los requisitos del cliente.

Ello para mencionar una de las muchas formas en que el análisis de datos puede ser beneficioso en la planificación, así no cabe duda que la logística portuaria es importante en la búsqueda para ser cada vez más competitivos, pues permite el desarrollo de operaciones y actividades de una forma más controladamente gestionada lo que propicia

el cumplimiento de los objetivos organizacionales, gracias al apego a la eficiencia y a la eficacia en las operaciones.

Sobre ello, además, se ha pronunciado Ministerio de Defensa de Madrid, España (2018) en su Revista Marina del Cuartel General de la Armada, donde han señalado que dentro de la logística portuaria “La adaptación no es una opción, sino una necesidad, y ello supone implementar un cambio de mentalidad que debe reflejarse en la formación, porque la velocidad es una característica del entorno conectado actual en donde la tecnología ha ganado alto protagonismo de modo que los buques de la Armada, con sus datos y sensores conectados, son una oportunidad para la colaboración con las universidades y con la Industria privada misma para la investigación de la aportación de la automatización inteligente en el ámbito naval”.

En este sentido la logística portuaria se puede complementar, definiéndola, en síntesis, como un sistema de estrategias y lineamientos que propician la correcta organización y funcionamiento de los puertos, que señala que mejores resultados serán posibles si se gestiona una adecuada infraestructura portuaria que facilite gestionar y administrar la llegada y atraque de buques, así como el descargue, cargue, almacenamiento, transporte y distribución de mercancías.

### **Integración del Big Data en la logística portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad**

El Big Data y el internet de las cosas están revolucionando el mundo de los negocios, desde todos los sectores y de ello no escapa la Logística Portuaria. Sobre ello, Gonzales et al (2020) citando a Haraldson (2015) señala de manera que la digitalización y las nuevas tecnologías se han tomado el actual mundo de negocios y particularmente en los asuntos relativos al transporte marítimo señala el autor que los puertos son un buen terreno para aplicar dichos desarrollos, además como integrantes de la cadena de suministro mundial, los puertos marítimos se ven más ampliamente impactados por los continuos cambios tecnológicos. Por otro lado, debido a los pormenores y características del quehacer logístico, *por ejemplo*, con respecto a los costos, así como por aspectos como la eficiencia, la seguridad, etc. Se hacen primordiales, en ese sentido y bajo esos

contextos, iniciativas de innovación digital es necesaria para mantener la competitividad y la sostenibilidad.

En corolario de ello, señala Araque et al (2021) que la revolución 4.0 se presenta en la actualidad como un proceso de transformación y evolución muy ligada a la globalización en todos los ejes, lo que está muy conectado con las nuevas tendencias tecnológicas de información y comunicación, lo que se ha llamado TICS y también muy ligada al auge de innovadoras herramientas lo que viene influyendo en todas la industrias, convirtiendoles cada vez mas en espacios de interacción constante. Dentro de estas realidades una de las herramientas mas importantes que facilita el análisis de los datos obtenidos de acuerdo con la relación hombre-máquina, es la conocida en la actualidad como el Big Data” (p.33-34).

No obstante, reconocerse que hoy día vivimos en un mundo altamente digitalizado, de acuerdo a Eslava (2019) “la industria del transporte marítimo es una de las menos digitalizadas hoy día” (p.4). Sin embargo, a pesar del crecimiento global de las TICS, se evidencia poca inversión en mejoras en lo que respecta a los procesos en este gremio, lo que recalca el autor que puede ser la génesis del incremento de problemas logísticos en la industria marítima.

En consecuencia, puede decirse que este campo evidencia problemáticas significativas de ineficiencia, asociadas por ejemplo al desperdicio de recursos, muchos de ellos debido a la tecnología obsoleta con que se gestiona la cadena logística, además de estar conectado al envejecimiento de su infraestructura actual y de que se ha observado que no cuentan con información de rápido acceso lo que se deriva en retraso en sus tiempos logísticos, lo que dificulta la colaboración efectiva, señala el mismo autor, esto es Eslava (2019) que la referida nula colaboración entonces, ha propiciado ineficiencias importantes y dificulta incentivar mejoras reales en este campo, principalmente “en cuanto a toma de decisiones, planeación de estiba, coordinación de la línea de atraque a puerto, coordinación con transportistas terrestres, planeación general, falta de visibilidad de datos del flujo de carga de los importadores y exportadores, y demás procesos de la logística marítima” (p.2). Lo que visualiza un programa a abarcar e importantes oportunidades de mejora.

Al respecto, para superar esta problemática, encontramos que se ha pronunciado también González (2019), quien, entre otros, señaló que la disponibilidad del acceso a los datos en tiempo real facilita realizar los debidos análisis necesarios para mejorar la optimización de procesos, o la toma de decisiones, en un menor tiempo lo que impacta la efectividad y la eficacia en los mismos. Señala el autor que existen herramientas de Big data que facilitan el almacenamiento, análisis y acceso a los datos de una forma organizada y rápida, de modo que el uso de este tipo de herramientas en los sistemas portuarios generaría una mayor competitividad respecto a otros puertos y además aumentaría su viabilidad y su sostenibilidad.

Sobre esto, además encontramos que Alegre et al (2017) ofrecen una serie de conclusiones que clarifican como sacarle el mejor provecho al Big Data. La primera recomendación es determinar claramente para que voy a recolectar datos, con qué fin y que objetivo se le va a apuntar, la segunda recomendación que generan es identificar los recursos que se necesitan para lo propio, habitualmente los recursos pueden ser de tres tipos: I) Hardware; recomiendan ser cautos al momento de gastar en este tópico, señalan que se pueden crear alianzas con proveedores que permiten ajustar los recursos contratados a las reales necesidades del negocio sin realizar grandes inversiones de entrada. II) Software. Debe tenerse en cuenta que gran parte del software usado en la gestión de big data hoy día es libre., por lo que no se debe gastar rubros bajo promesas engañosas III) Personal. Es, como en muchas otras cuestiones, el factor crítico o diferenciador y/o de valor, por varias razones. Por lo que es muy importante saber seleccionarlo, contratarlo, gestionarlo y formarlo bajo la cultura BIG DATA y Logística 4.0.

Sobre la incidencia del Big data en la competitividad y productividad, encontramos por ejemplo los aportes de Malvicino & Yoguel (2016), quienes entre sus aportes indican que, sin duda, las herramientas de Big Data se han reconocido como un fenómeno global en el tratamiento de datos que puede inclusive llegar a generar un impacto económico real y potencial, que beneficie tanto al sector público como al privado en lo concerniente a la productividad y la competitividad y además por conexidad, en últimas, también impacta la calidad de vida de la ciudadanía.

Mismos autores reconocen que, el Big Data se erige como una nueva fase del manejo masivo de la comunicación y la información que nace a consecuencia de la actual revolución tecnológica y que si bien ofrece oportunidades importantes, no podrán alcanzarse todas las mejoras en competitividad y productividad, como en impactar en beneficios para los países en desarrollo, si los gobiernos no destinan esfuerzos en apoyar desarrollos en el área de las TICS.

De esta manera, los gobiernos deben comprometerse en elaborar políticas públicas específicas que guarden relación con tópicos como el manejo de la privacidad en cuanto a los datos personales, el desarrollo de capacidades tecnológicas, la difusión de la información y el conocimiento para contribuir a la reducción de desigualdades socioeconómicas, entre otros (Malvicino & Yoguel, 2016, p.35). Concluyéndose finalmente que, en efecto, el Big Data permite el análisis para la toma de decisiones más inteligentes, pero pone de manifiesto en general la necesidad de invertir a nivel país para superar nuestra actual brecha digital.

Sobre lo anterior, es propicio recordar el concepto de inteligencia de negocios, pues está muy ligado al manejo de los datos corporativos, este concepto moderno enfocado en el análisis del negocio, enmarca aspectos como la minería de datos, la visualización de datos, la infraestructura de datos y las mejores prácticas, entre otros, que contribuyen a las corporaciones a cada vez tomar mejores decisiones basadas en su realidad. De modo que se afirma, que se cuenta con una real inteligencia de negocios cuando se cuenta con una visión integral de la compañía, sus datos más importantes y los utiliza para impulsar el cambio, identificando brechas, eliminando los procesos, adaptándose al entorno versátil y a la gestión continua de cambios conexos lo que permite a la postre competir con mayor fuerza en los mercados.

Así entonces, de manera conexa con lo expresado, encontramos que para Morales (2019) hay importantes oportunidades de mejora asociadas al uso de softwares en la inteligencia de negocios, como herramientas para tomar decisiones mucho más ágiles, en comparación a las metodologías tradicionales (p.170). Conforme a lo expuesto, el Big Data y el uso de las nuevas TICS, nutren la inteligencia de negocios,

permitiéndole a las compañías tomar decisiones más acertadas, pues ofrecen datos relevantes, en tiempo real y con datos del histórico de manera mucho más ágil dentro de su contexto de modo que los analistas pueden utilizar este importante insumo para establecer valores de referencia de competitividad y rendimiento.

Un estudio de caso, desplegado por Dong-Hui Jin & Hyun-Jung Kim (2018), en Europa, determino que la toma de decisiones con miras a la eficiencia y la mejora continua basada en inteligencia empresarial (BI) es esencial para garantizar competitividad y para un crecimiento sostenible. El rápido desarrollo de la información y la comunicación y de sus tecnologías ha logrado que en el mundo de hoy para las grandes compañías o para aquellas que manejen grandes flujos de información el análisis de big data sea primordial, lo que ha dado como resultado un aumento considerable en estudios académicos sobre big data y análisis de big data.

Sobre el asunto señala Guevara (2020) que el concepto de Logística 4.0 tiene un crecimiento enorme cada vez más en los países desarrollados sin embargo, sus impactos se extienden en todo el mundo. De manera específica para Colombia, la nación ha venido posicionándose en el ranking mundial de logística en los últimos cinco años como consecuencia de la construcción de puertos y carreteras, además del aumento de recursos públicos destinados a I+D en las organizaciones del país, lo que se anuncia garantizará en los próximos años la competitividad en el mercado internacional. De modo que, se prevee que esto será posible ya que parte del presupuesto anunciado debe estar enfocado en la implementación de programas y convocatorias ligadas a bienes intangibles tales como el Know How o Good Will, propiciando de esta manera la expansión y digitalización en el país.

De este modo, es un reto tecnológico el que se afronta con riesgos y beneficios inmersos, pero la evidencia científica actualmente apunta a que bien gestionados el Big Data y el internet de las cosas, comportan más aspectos positivos que negativos, pues permite no sólo optimizar los procesos actuales, sino también generar predicciones, y anticiparse a las demandas futuras, de acuerdo al comportamiento de los consumidores y detectar nuevos modelos que se pueden integrar para el mejor funcionamiento del nego-

cio, es decir no solo facilita la ejecución sino la planificación.

Frente a toda esta situación retardadora del hoy, encontramos también los aportes de la Universitat Oberta de Catalunya (2018), quien en las conclusiones de su estudio consideraron que para que esta migración de los sistemas tradiciones a la Logística 4.0 y el uso del Big Data, se pueda dar de manera exitosa es necesario el apoyo estatal a los empresarios y emprendedores, al señalar que el campo de la logística se enfrentará a grandes retos en los próximos años y en ese sentido el sector público esta llamado a impulsar estrategias que propicien no solo asegurar una buena posición del país frente al mundo global, sino también, incentivar la innovación y la transformación digital en un entorno fuertemente complejo y cambiante.

A lo que además añaden un espacio para referirse al capital humano, al indicar la misma entidad, que “los profesionales logísticos, y en especial los cargos directivos, deberán probar sus competencias profesionales, abarcando áreas tan dispares como el conocimiento exhaustivo de las diferentes áreas de valor de la cadena de suministro, la capacitación directiva e interpersonal y la aplicación de la tecnología 4.0 al mundo de los negocios.

Observándose nuevamente el papel trascendental del capital humano, para poder alcanzar la excelencia en la gestión y una mejor inversión de los recursos en el contexto de la economía digital, como modo de incentivar el crecimiento de una forma sostenible en el tiempo y teniendo en cuenta las nuevas exigencias del mundo globalizado súper conectado de hoy.

## **Método**

### **Diseño**

Conforme a los fines de este análisis, la metodología utilizada fue cualitativa, entendiéndose por está de acuerdo a lo dicho por Hernández Sampieri et al (2010) como aquella metodología que sigue un procedimiento ordenado y que se caracteriza por establecer lo significativo de los hechos y de los fenómenos del estudio. Dentro del mencionado enfoque cualitativo es válido precisar que el presente análisis se desarrolló bajo la forma de artículo de revisión bibliográfica.

fica. Este tipo de artículo es descrito por Icart y Canela (1994) como un ejercicio detallado y crítico que expone, examina y sintetiza información relevante bajo una perspectiva de análisis sobre determinado asunto y su finalidad es examinar la bibliografía asociada. Por su parte para Ramos et al (2003), al pronunciarse sobre los artículos de revisión bibliográfica señaló que el investigador busca resolver interrogantes previamente definidos en este sentido se preocupa por recolectar datos asociados, los analiza y de ellos recolecta lo más relevante para su investigación.

Asimismo, señalan Icart y Canela (1994) indican que el objetivo del artículo de revisión es procurar identificar qué se ha adelantado en relación al tema, qué se ha investigado y sobre qué aspectos es importante ahondar mucho más. Por lo descrito, el presente ejercicio se orientó a constatar que se ha desarrollado sobre el asunto, lo que consideró además analizar aspectos y conceptos relacionados con la Cadena de suministro, la Digitalización, la Logística, la Tecnología, El Transporte marítimo, entre otros. En consecuencia, se han consultado, analizado, resumido y examinado múltiples estudios científicos sobre el asunto de interés.

### Localización de documentos

Las fuentes, técnicas e instrumentos de investigación, fueron de tipo secundario, ya que residió, como se ha anunciado, en revisión bibliográfica principalmente. Así las cosas, se localizaron fuentes de información secundaria de la base de datos de Dialnet, REDALYC, Google Scholar, EBRARY, E-libro, entre otros, y de estas se definieron y escogieron los conceptos claves que pudiesen ser pertinentes para el proceso investigativo.

### Participantes

Teniendo en cuenta que el presente artículo se desarrolla como artículo de revisión, la población general estuvo constituida por documentos, entre los que se destacan artículos, tesis, libros, documentos oficiales, institucionales, etc., de ellos se seleccionaron los más relevantes, en total más de 60 documentos referidos a las variables objeto de estudio, constituyendo así la población general del presente estudio.

Las palabras claves “Cadena de suministro”, “Digitalización” “Logística”, “Logística Portua-

ria”, “Tecnología”, “Transporte marítimo” “Puertos” direccionaron la búsqueda y a partir de los resultados de estas, se identificaron investigaciones con soporte científico y pertinentes y de ellas se tomaron conceptos y definiciones relevantes a la temática, además, se analizan los resultados y el desarrollo de las mencionadas investigaciones para poder forjar un análisis y unas conclusiones en el presente artículo con el cual se logra consolidar la información.

### Criterios de inclusión y exclusión

Sobre este tópico es preciso señalar, que los criterios de exclusión que se establecieron para el desarrollo de este artículo y para la recopilación de datos conexa, fueron: artículos en su mayoría no anteriores al año 2010, es decir que no superasen los 12 años de antigüedad. Sin embargo, se se permitió la inclusión de algunos pocos que no cumplían en estricto modo el declarado criterio atendiendo a su pertinencia frente a la problemática en estudio.

### Recolección de datos

La mayoría de la información recolectada para el desarrollo de esta investigación fue recopilada de fuentes secundarias como lo son artículos, revistas científicas, documentos, textos, internet, investigaciones doctorales y tesis de grado.

### Análisis de la información

Se obtienen documentos a partir de las búsquedas y los criterios expuestos, a los que se realiza una revisión bibliográfica que sea pertinente a la temática y apoyado por elementos de metodología cualitativa lo que permitió que permite compactar la información recolectada de manera ordenada en la investigación, como por ejemplo, se orientó la búsqueda identificando las publicaciones por su año de publicación para lograr pertinencia, actualidad y un orden justo dentro del ejercicio.

### Interpretación

La interpretación de la documentación recopilada fue cualitativa. Cada una de estas fuentes contienen investigaciones con soporte científico suficiente, los estudios escogidos están orientados al tema a desarrollar y son acordes a los objetivos propuestos, además exponen como se viene

abordado la tematica en los últimos años, en el pereente ejercicio la analizamos a fin de aplicarla en la puesta en práctica para el mejoramiento de las operaciones portuarias, conforme al quehacer logístico inmerso en la misma, buscando eficacia y eficiencia en todos los pasos de la cadena.

Se resaltan más de 29 documentos que están alineados a los criterios de inclusión y exclusion, como se expone en la metodología en el periodo de los años 2012 a 2022. En este sentido, las investigaciones hablan sobre Transformacion Digital, Automatización, Logística Portuaria, Puertos, Tecnología 4.0, Transporte marítimo, entre otros. Además, muchas de ellas, resaltan la importancia de la integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad, además de su relevancia en la sostenibilidad de los puertos en el mundo hiperconectado de hoy.

La cultura 4.0 aplicada a los puertos, es decir la *logística portuaria 4.0*, que incluye el uso de herramientas como el Big Data, entre otros, se ha constatado que puede traer un sinfin de beneficios cuando se destinan esfuerzos para incorporar sistemas automatizados en las organizaciones haciendoles más competitivas y además permitirá, sin duda alguna rendimientos más eficientes (Martín-Soberón et al. 2014; Ferrer, 2018; Quiroz, 2021; Pozo, 2021).

De hecho, dentro de la selección se encontró que diversos autores dentro de los resultados de sus investigaciones reconocen la importancia de transformar digitalmente los puertos pasando de puertos convencionales a puertos inteligentes y por ende trasmutando a puertos con mas eficiencia, resaltando que operar de manera automatizada permite facilitar los procesos y con ello potenciar los recursos y los resultados (Ferrer, 2018; Quiroz, 2021; Pozo, 2021; Pier, 2022).

Así las cosas, la importancia de la integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad y además como facilitador de la sostenibilidad de las organizaciones se ve argumentada en diversos estudios (Holdowsky & Raynor, 2015; Aliche et al, 2017; Cordon, 2017; Vassallo, 2018), en donde se expone además que la toma asertiva de decisiones es una consecuencia directa de la inteligencia de negocios, lo cual se ha reconicod que es esencial para garantizar la com-

petitividad bajo un enfoque de mejora continua y de crecimiento sostenible en la actualidad y bajo estos contextos una herramienta big data provee enormes portencialidades a los negocios.

Otros estudios importantes, se enfocan en como el Big Data y el internet de las cosas están revolucionando el mundo de los negocios hoy dia, desde todos los sectores y de ello no escapa la Logística Portuaria (Haraldson, 2015; González, 2019; Malvicino & Yoguel, 2016, Gonzales et al, 2020; Araque et al, 2021). En coherencia con lo anterior, otros autores analizados (Alegre et al, 2017: Morales, 2019) en sus resultados evidencian que existe herramientas de Big data que facilitan el almacenamiento, análisis y visualización de los datos de una forma organizada y rápida, de modo que, la implementación de este tipo de herramientas en los sistemas portuarios generaría una mayor competitividad respecto a otros puertos y además aumentaría su viabilidad y su sostenibilidad. También mencionan la relevancia de la disponibilidad de datos en tiempo real, lo que facilita realizar los debidos análisis necesarios para mejorar la optimización de procesos y subprocesos o la toma de decisiones, en un menor tiempo, lo que impacta la efectividad y la eficacia en los mismos.

Acorde a las ideas de los autores antes mencionados, Mirón et al (2018) en su investigación recalca que son importantemente util en estos tiempos este tipo de herramientas con tecnologia 4.0 toda vez que es dable afirmar que hoy en día, la tecnología evoluciona a pasos enormes, lo que permite realizar innovaciones a un ritmo impresionante dentro de todos los campos, como por ejemplo para la logística portuaria, y, en consecuencia, genera grandes retos para la misma.

Dentro de los anunciados beneficios, ha reconocido la literatura que es posible vislumbrar, reducción de costos, mayor productividad, maximización de la capacidad, mejoramiento de la sostenibilidad y competitividad de los puertos, además de que estas herramientas de la tecnología 4.0 como se ha mencionado aportan en la mayoría de los casos soluciones amigables con el medio ambiente (He et al, 2012; Monfort, 2016; Morales, 2019; Giuffrida et al., 2021; Pier, 2022).

También encontramos que Vassallo (2018) en su investigación hace una revisión sobre la literatura que aborda la eficacia y la eficiencia en la

logística portuaria, en donde no solo se detiene a puntualizar los altos beneficios de incluir tecnología 4.0 en la logística, sino que va mucho más allá, al enfocarse sobre el contexto general del asunto, manifestado que es importante identificar las realidades particulares de la organización para determinar que tipo de herramienta 4.0 es la mas adecuada y que retos supondría, dentro de esta investigación también recalca los beneficios de las herramientas asociadas al Big Data.

Lamentablemente, el presente ejercicio evidenció asimismo que la logística portuaria, en la actualidad, es una de las menos digitalizadas muy a pesar de reconocerse su importancia y muy a pesar del crecimiento global de las TICS, se evidencia poca inversión en mejoras en lo que respecta a los procesos en este gremio, en dicho punto el autor recalca que ello puede ser la génesis del incremento de problemas logísticos en la industria marítima (Eslava, 2019).

Finalmente, es oportuno señalar que la revisión documental permitió constatar que para el caso particular de Colombia, en el país en los últimos años viene dando especial atención a la modernización de los puertos y de las vías conexas a los mismos, destinándose recursos públicos importantes a su optimización con miras a lograr garantizar la competitividad en los próximos años, de este modo, dentro de la modernización y optimización de los puertos se reconoce la importancia del reto tecnológico y de sus beneficios y riesgos inmersos.

### **Evaluación crítica**

Las investigaciones y demás fuentes documentales seleccionadas evidenciaron los distintos tipos de avances que se han alcanzado en lo referente a logística portuaria y a la aplicación del Big Data en el campo de la logística en lo general y en lo específico para mejorar la productividad, desempeño y competitividad de las organizaciones.

Del análisis se obtuvo que la tendencia es que la tecnología 4.0 es vital para el mundo de hoy y que ya no es una opción, sino una necesidad basar las operaciones bajo un entorno digital, el entorno digital, entonces, es entendido como aquel que involucra todas las ayudas posibles (páginas, herramientas, plataformas, etc.) de las que se pueda disponer desde la compañía y que en síntesis,

comprende una visión del uso de tecnologías inteligentes de manera organizacional.

Además, la tecnología de última generación aplicada a los procesos logísticos permite administrar más eficientemente y optimizar todos los aspectos de la cadena, pues facilita el acceso a los datos en tiempo real, datos requeridos para tomar decisiones más oportunas sobre sus operaciones, lo que puede aumentar la eficiencia y la rentabilidad de toda la organización.

En estos tiempos podemos decir que la globalización impera, y que nos encontramos en “la era de la información” en la cual, la sociedad, los clientes y las compañías están cambiando a pasos agigantados. De modo que, los mencionados grupos cada vez generan e intentan procesar más y más datos, en cantidades además, que para muchos son imposibles de imaginar, por ello y bajo este contexto surge la necesidad de emplear herramientas de Big Data.

Esta misiva busca determinar el alcance del Big Data, y como las empresas lo utilizan para ser más competitivas y productivas en un mercado cada vez más agresivo, en donde se requiere y cada vez más se exige ya la inclusión de los medios tecnológicos o tecnologías de la información, también conocidas como TICS.

Así las cosas, cualquier organización que desee tener presencia en el Internet de las cosas y gestionar sus procesos dentro de él con el uso de la Big Data, debe comprender la relevancia del entorno digital y de estas realidades no escapa la logística portuaria, lo que implica analizar sus particulares complejidades, toda vez que, en el mundo actual no es solo relevante contar con una presencia visible en los mercados, sino además se exige para gestionar sus elementos se debe desplegar actividades para comprender las ventajas y desventajas conexas, buscando superar las áreas débiles y potenciando las fuertes, buscando así conseguir un punto de equilibrio que le permita asegurar la competitividad de la organización.

Sobre sus puntos positivos encontramos que, sin duda, hacer uso de estas herramientas le permite a la organización ponerse a tono con el mundo de hoy, la globalización es una realidad que, sin duda, ha calado en todos los rincones del planeta y en la interacción entre todo tipo de personas (naturales y jurídicas, civiles o públicas etc)

de todo el mundo y se ha vuelto cada vez más común, por lo que se puede decir que nuestro mundo se ha convertido en un sistema hiperconectado donde la tecnología es de gran importancia.

En ese sentido, la tecnología sin duda afecta muchas áreas, incluida la logística, como resultado, este fenómeno evolutivo y muchos otros fenómenos se expone a las organizaciones a retos cada vez mayores donde la satisfacción del cliente o usuario final es lo primordial y al mismo tiempo se enfrenta con una competencia cada vez más salvaje.

Así las cosas, el mundo 4.0 en que todas las organizaciones deben desarrollar su actividad hoy en día se caracteriza por el uso de las nuevas tecnologías digitales dentro de una dinámica de cambios abruptos con un ritmo cada vez más acelerado lo que exige desarrollar una capacidad de fácil adaptación (Urcelay, 2019) y de resiliencia organizacional, lo que puede verse como un punto de tintes negativos, sin embargo deben superarse esas miras y considerar estos retos como verdaderas oportunidades de mejora dentro de la organización.

Además, en este contexto de desarrollo, la puesta en práctica de planes estratégicos de transformación digital permitirá aprovechar el máximo de ventajas competitivas que aportan las TICS, lo que resulta necesaria si lo que se persigue es alcanzar y mantener superioridad sobre los competidores o en el caso militar sobre adversarios (Urcelay, 2019). Esto es muy relevante, ya que por la tendencia es poco probable que este proceso de globalización se revierta, la globalización ha llegado para quedarse así que no se puede ser inferior al reto y por ello los puertos deben adecuarse a estos nuevos contextos y el uso de la Big Data es un excelente punto de partida para transformar digitalmente este tipo de organizaciones denominadas puertos.

Por lo expresado, es común, hoy por hoy, que el comercio se produzca entre personas u organizaciones que están geográficamente distantes entre sí. Este proceso logístico conexo, deviene y exige un flujo constante de información, así como de bienes, fondos y actores que están involucrados directa o indirectamente y en donde todos juegan un papel trascendental en la cadena logística y en donde una herramienta como el big data que permita la gestión de altos flujos de información sería valiosísima.

Recordemos además lo expuesto por (Chopra, 2016) en donde se señala que dentro del quehacer logístico todos juegan un papel importante en la conquista del objetivo de satisfacer la solicitud del cliente o usuario final, ahora, desde el proveedor al cliente existe un número notable de operaciones complejas manejadas por muchas partes interesadas; como fabricantes, transportistas, distribuidores, minoristas y almacenes entre otros, para todos ellos una herramienta que facilite la gestión y que permita el acceso a la información en tiempo real se instituye en algo realmente relevante además de necesario.

Igualmente, el alto flujo de información disponible y fácilmente accesible para todos es un punto positivo sin duda alguna, expone Cordón (2017) que cada vez más y con mayor frecuencia, los clientes u usuarios finales exigen calidad con un enfoque mucho más personalizado y al menor costo, estas situaciones enmarcan grandes expectativas y cadenas de suministro mucho más complejas, combinadas con las exigencias que ha causado la necesidad de digitalización de los procesos, por lo que en últimas, para la logística portuaria estas realidades enmarcan los principales desafíos que debe afrontar si desean tener éxito en un entorno competitivo e interconectado como el de hoy.

De modo que, se determinó en este estudio que, a la par de los cambios mundiales, la logística debe evolucionar, so pena de no quedar rezagada, así entonces, en un mundo cada vez más conectado, el desarrollo del comercio internacional, que exige una producción globalizada, bajo es ritmo debe evolucionar el transporte multimodal y la distribución de mercancías, lo que ha generado un crecimiento brusco del flujo de información de corporativa.

Así las cosas pese a las debilidades de este tipo de herramientas, para superar todos estos retos y debilidades, sin duda es provechoso el apareamiento en escena de las herramientas Big Data, que procuran eficiencia y productividad de las operaciones, operando bajo herramientas tecnológicas 4.0, es de decir tecnología de última generación que permiten agilizar los procesos y facilitarlos, sin comprometer la eficiencia y la rentabilidad de la organización, lo que finalmente se traduce en mayor competitividad de la misma.

En síntesis, se consideran las bondades de emplear herramientas de tecnología 4.0, como lo es la

big data dentro de la logística portuaria, considerándose dentro de sus fortalezas el mayor acceso y gestión de la información y por ende la capacidad de tomar mejores decisiones, y como debilidades se observan que estos procesos de transformación digital comprenden múltiples retos, entre ellos el compromiso de invertir recursos en su implementación y mantenimiento.

Aunado a lo anterior, de acuerdo al Comité Ejecutivo de la Comisión Interamericana de Puertos (CIP) de la Organización de los Estados Americanos (OEA), la logística portuaria es importante en Latinoamérica porque genera contribuciones en general a los países ya que extiende el aporte de la infraestructura de transporte, optimizando la productividad y competitividad de las economías.

Mismo comité además consideró que la eficiencia de las cadenas logísticas no se reduce únicamente a resolver las problemáticas portuarias del día a día, sino que al presente exige la búsqueda constante de mejoras y la búsqueda de la reducción de costos operativos a futuro, de modo que, en la actualidad tarifas competitivas con una buena infraestructura no es suficiente, sino que hay que destinar esfuerzos a satisfacer la calidad del servicio, lo que obliga al puerto a optimizar su conectividad.

En consecuencia, no cabe duda de la importancia de la logística portuaria y de la relevancia de comenzar a hablar de la digitalización necesaria de sus procesos, a fin de lograr optimizar sus tareas y de conquistar la anhelada eficacia y eficiencia en su operatividad.

## Resultados

De acuerdo con los hallazgos evidenciados a partir de la revisión bibliográfica, se propone continuar con el estudio de la temática de logística portuaria de cara a la tecnología 4.0 en países en desarrollo y sobre todo América Latina. Esto con el fin de avanzar hacia la conquista de puertos digitalizados y más competitivos a nivel mundial.

En síntesis, se observa como la big data dentro de la logística portuaria es una herramienta importante como punto de partida de la anhelada digitalización y transformación 4.0 conexas, de hecho dicha herramienta la big data ostenta dentro de sus fortalezas el mayor acceso y gestión

de la información y por ende la capacidad de tomar mejores decisiones, en los mejores tiempos y dentro de sus debilidades se observan que estos procesos de transformación digital comprenden múltiples retos, entre ellos el compromiso de los liderazgos y de los colaboradores, así como el compromiso de invertir recursos (financieros, humanos etc.) en su implementación y mantenimiento.

Por lo que, en este punto de la historia, se hace necesario que los puertos contemplen este tipo de herramientas de tecnología 4.0, como lo es la Big Data, si quieren seguir siendo competitivos tanto comercial o como militarmente, ello dependiendo del campo en que se desenvuelvan, hoy en día es necesario y vital hacer uso de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en las operaciones, para asegurar su rentabilidad, competitividad y sostenibilidad.

## Conclusiones

En este análisis producto del ejercicio se pudo evidenciar el papel protagonista de la *Logística Portuaria* en la economía colombiana y dentro de estos ejercicios es relevante hablar tanto de Big Data como del Internet de las cosas. No se puede negar la importancia del comercio para un país como el nuestro, en ese contexto, los puertos cada vez más, cobran relevancia y la organización de sus procesos para lograr una mayor eficiencia está a la orden del día.

Además, producto de los análisis se precisó que la cadena logística comienza desde la búsqueda de la materia prima y encuentra su punto final en la entrega del producto y/o servicio allegado al consumidor o usuario, por lo que es conducente evaluar las diferentes fortalezas y debilidades que se tienen en cada subproceso o proceso de la cadena, ya que esto impacta en los resultados finales, por ello fue propicio detenerse a estudiar los puertos como principal fuente de salida de mercancía para algunos países como el nuestro, de modo que, destinar esfuerzos en el estudio de como optimizarlos es propicio, ya que la meta es no solo que se optimicen los procesos y sino además lograr la fidelización de los clientes o usuarios finales.

Por lo que no cabe duda que la eficiencia de la logística portuaria, está ligada en gran parte a

la logística de operaciones, pero así también a la planificación y a la inteligencia de los negocios, y, por último, pero no menos importante a su capital humano, asociado, dentro de los cuales los planes de formación y reiteración de la cultura tecnológica son importantes.

En este sentido, se analizó durante el ejercicio como la logística portuaria es aquella rama de la logística que es utilizada en los puertos para administrar el atraque de buques, el cargue y el descargue de las mercancías, entre otros, así como el almacenamiento, el transporte y la distribución de los elementos, por ello, se considera de alto impacto para la eficiencia y la competitividad de toda organización y por ello se deben gestionar adecuadamente estos tópicos, de modo que, este tipo de logística como todas va de la mano de la organización de los procesos, subprocesos y tareas.

Bajo este contexto, se evidenció que surge la Big Data como herramienta de la tecnología 4.0 que permite y facilita gestionar grandes volúmenes de datos que pueden ser utilizados para inferir relaciones, establecer dependencias, realizar predicciones de resultados y comportamientos, entre otros. También se logró concluir que, todas estas oportunidades y soluciones han creado un nuevo ambiente para que se potencie la logística portuaria desde un enfoque mucho más dinámico, flexible e interconectado.

De esta forma, la posibilidad de maniobrar capacidades tecnológicas ha llevado a importantes evoluciones, entre los que se resalta que las

organizaciones pueden de manera más asertiva recopilar, almacenar y analizar una mayor cantidad de datos sobre el negocio, esto es posible, entre otros, con herramientas asociadas a big data, pues esta propicia la gestión oportuna de los datos disponibles para que las organizaciones pueden utilizarlos para mejorar sus resultados, lo que permite planificar mejor los negocios.

También se logró concluir que, sin duda, la logística portuaria es primordial para el logro del máximo de eficiencia, competitividad y efectividad, en esta búsqueda de la mejora, el manejo de las mejores iniciativas de comunicación, conectividad y tecnología es sumamente relevante, partiendo de las actuales exigencias del hoy, donde la globalización permea todos los procesos y sectores, e incide activamente en las preferencias del consumidor final (del producto y/o servicio).

Así las cosas, todas las acciones planteadas para el fortalecimiento de la competitividad y productividad de las compañías asociadas a logística portuaria, deben estar alineadas a un deseo de proveer siempre un alto nivel de calidad, fomentando el uso del Big data y las TICS como herramientas de apoyo a todas las actuaciones (de planeación, ejecución, control y verificación) ligadas a los procesos logísticos (compras, servicio al cliente, gestión de inventarios, almacenamiento y el transporte). De modo que lo que se busca es potenciar la competitividad de los servicios portuarios, así como el mejoramiento de su infraestructura, equipos y logística de cara a las exigencias del mundo 4.0.

## Referencias

- Alegre, N. Ariño, M. & Canela, M. (2017) Cómo sacar partido del análisis de datos big data. Revista de Negocios del IEEM IESE Business School, Universidad de Navarra, Barcelona, España.
- Araque, G. Gómez, M. Vélez, J. Suárez, A. (2021) Big Data y las implicaciones en la cuarta revolución industrial - Retos, oportunidades y tendencias futuras. Universidad del Zulia (LUZ), Revista Venezolana de Gerencia (RVG), Año 26 No. 93, 2021, 33-47, ISSN 1315-9984 / e-ISSN 2477-9423
- Ballesteros, D & Ballesteros, P (2008) Importancia de la Administración Logística, Universidad Tecnológica de Pereira, Scientia Et Technica, vol. XIV, núm. 38, junio, 2008, pp. 217-222
- Barleta, E. Pérez, E. Sánchez, R (2020) La Revolución Industrial 4.0 y el advenimiento de una Logística 4.0. Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL

- Chopra, S (2016) Supply chain management: Strategy, planning, and operation. 6ta Edición- ISBN-13: 978-0133800203
- Cordon, C (2017) Supply chain 4.0: Companies such as adidas and amazon rewrite the rules on supply chain management, LEGO.
- Comisión Interamericana de Puertos (CIP). Logística portuaria y comodalidad. Organización de los Estados Americanos (OEA). [https://www.oas.org/cip/docs/comite\\_ejecutivo/reuniones\\_ordinarias/13reunion\\_peru2012/CECIP/INFORMATIVOS/2.%20LOGISTICA%20PORTUARIA%20Y%20COMODALIDA\\_GABRIEL%20PEREZ\\_CEPAL.pdf](https://www.oas.org/cip/docs/comite_ejecutivo/reuniones_ordinarias/13reunion_peru2012/CECIP/INFORMATIVOS/2.%20LOGISTICA%20PORTUARIA%20Y%20COMODALIDA_GABRIEL%20PEREZ_CEPAL.pdf)
- Cordon, C (2017) Supply chain 4.0: Companies such as adidas and amazon rewrite the rules on supply chain management, LEGO.
- Dong-Hui Jin & Hyun-Jung Kim (2018) Integrated Understanding of Big Data, Big Data Analysis, and Business Intelligence: A Case Study of Logistics. Sustainability 2018, 10, 3778. <https://doi.org/10.3390/su10103778>
- Eslava, A (2019) Blockchain y su impacto en el Transporte Marítimo Global. Programa de Especialización en Logística Internacional
- Ferrer-Sapena, A. & Sánchez, E. (2013) Open data, big data: ¿hacia dónde nos dirigimos? Anuario Think EPI 2013, 2013, vol. 7, pp. 150-156. Journal article
- Ferrer Sánchez, B. (2018). Estudio de automatización de la terminal portuaria de Intersagunto, Puerto de Sagunto. (Tesis de Máster). Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España.
- Giménez, P. (2017) Nuevas tecnologías en los puertos del futuro. Programa de Maestría en Gestión Portuaria y Transporte Intermodal. Autoridad Portuaria de Valencia, España.
- Giuffrida, N., Stojaković, M., Twrdy, E., & Ignaccolo, M. (2021). The Importance of Environmental Factors in the Planning of Container Terminals: The Case Study of the Port of Augusta. Applied Sciences, 11(5), 2153. <https://doi.org/10.3390/app11052153>
- González, N. Molina, B. Magdalena, E. Soler, F. Camarero, A (2020) Escenario de digitalización para el sistema portuario español. Revista Transporte y Territorio /22 (enero-junio, 2020).
- González, R. (2019) Plataforma big data para el análisis de flujos de información marítima. Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar
- Guevara, A. (2020) Análisis de los retos de logística 4.0 en Colombia durante los próximos 5 años. Programa Especialización en Gerencia Logística Integral. Universidad Militar Nueva Granada
- Habin Lee, Nursen Aydin, Youngseok Choi, Saowanit Lekhavat, Zahir Irani (2018) A decision support system for vessel speed decision in maritime logistics using weather archive big data. Computers and Operations Research 98 (2018) 330– 342.
- He, J. L., Yan, W., Chang, D. F., & Bian, Z. C. (2012). Evaluation of energy-efficient production for container terminal. In Advanced Materials Research (Vol. 524, pp. 2557-2561). Trans Tech Publications Ltd. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.524-527.2557>
- Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: Editorial McGraw-Hill.
- Holdowsky, J & Raynor, M (2015) “Inside the internet of things (IOT)”, Deloitte University
- Icart Isern, M. T., & Canela Soler, J. (1994). El artículo de revisión. Editorial Enferm Clin, 4(4), 180-184.

- Malvicino, F. & Yoguel, G. (2016) Big Data. avances recientes a Nivel Internacional y Perspectivas para el Desarrollo Local. Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación – CIECTI, Argentina.
- Martín-Soberón, A. M., Monfort, A., Sapiña, R., Monterde, N., & Calduch, D. (2014). Automation in port container terminals. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 160, 195-204. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.131>
- Ministerio de Defensa de España (2018) Apoyo Logístico 4.0, Revista Marina, Cuartel General de la Armada - Montalbán, Madrid, España, Editorial MIC, ISSN: 0034-9569
- Mirón, F. Pezuela, C. De Lama, N. Trujillo, J. Sobreira, J. Mayer, M. Miralles, P. Martín, A. Martín, F. García, M. Poveda, J. López, M. (2018) Análisis de la estrategia Big Data en España, Editorial PLANETIC, España.
- Monfort Mulinas, A. (2016). Análisis de los factores determinantes en el cálculo de la capacidad por línea de atraque de una Terminal de Contenedores: Propuesta de niveles de servicio en su concesionamiento. (Tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Morales Garcés, S. (2019). Importancia de los puertos en la cadena logística. (Tesis de Máster). Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España.
- Morales, S (2019) Metodología para procesos de Inteligencia de Negocios con mejoras en la extracción y transformación de fuentes de datos, orientado a la toma de decisiones. Universidad de Alicante, España.
- Paredes Y, M. (2010). La logística portuaria. Superintendencia de Puertos y Transporte. <https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2014/delegada%20puertos/caracterizacion%20puertos/LOGISTICA%20PORTUARIA.pdf>
- Pier, J (2022). 2022, el año de la revolución tecnológica definitiva en los puertos. Innovacion Port de Barcelona. Recuperado de <https://piernext.portdebarcelona.cat/tecnologia/tecnologia-puertos-2022/>
- Pozo Carrillo, L. M. (2021). Estudio para la automatización de la terminal APMT Valencia: costes económicos de la implementación. (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Quiroz Briceño, V. (2021). Estudio para la automatización de la APMT Valencia: terminal portuaria inteligente e impacto ambiental. (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- Ramos, M. H., Ramos, M. F., & Romero, E. (2003). Cómo escribir un artículo de revisión. *Revista Postgrado de la VIA Catedra de Medicina*. Recuperado de: [http://med.unne.edu.ar/revista/revista126/como\\_esc\\_articulo.htm](http://med.unne.edu.ar/revista/revista126/como_esc_articulo.htm).
- Romero, M. Chezzi, C. Tisocco, F. Tymoschuk, A. (2019) Simulación de un proceso de logística de salidas con aplicaciones en la nube computacional e internet de las cosas. Facultad Regional Concordia, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional.
- Torre, F (2018) Aplicaciones del Big Data a la logística. Universidad de Valladolid, TFM, Escuela de Ingenierías Industriales Universitat Oberta de Catalunya (2018) OIKONOMICS, Revista de economía, empresa y sociedad- ISSN 2339- 9546
- Urcelay, J (2019), La transformación digital y el sostenimiento 4.0 en la Armada. Portal infodefensa.com. Recuperado de: <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3118233/transformacion-digital-sostenimiento-40-armada>

Vassallo, J (2018) Nuevas tecnologías en la gestión de la movilidad. Revista de Obras Públicas N.º 3604. Editorial Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Calle Almagro 42 -28010 – Madrid, España.