



República del Ecuador

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Trabajo de Titulación

Para la Obtención del Título de:

Licenciado en Administración Portuaria y Aduanera

Tema:

**Optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante
transformación digital**

Autor:

Leonardo Alexander Vega Delgado

Directora de Trabajo de Titulación:

Ing. Patricia Saltos Zúñiga, Ph.D.

2024

Guayaquil - Ecuador

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional y amor constante. Este logro no habría sido posible sin cada uno de ustedes.

A mi madre, en especial, quiero dedicarle este momento. Gracias, mamá, por tu infinita paciencia, tus sabios consejos y tu constante aliento. Tus sacrificios y dedicación me han llevado hasta aquí, y no hay palabras que puedan expresar cuánto valoro todo lo que has hecho por mí. Este logro es tanto tuyo como mío.

Con todo mi cariño y gratitud.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi querida familia, cuya fe en mí nunca flaqueó. Su amor, apoyo y sacrificios han sido la base sobre la cual he construido este éxito.

A mi madre, quien ha sido mi pilar y mi inspiración, dedico especialmente este momento. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por tus palabras de aliento y por todo el amor que me has dado. Este triunfo es tuyo, mamá.

Con todo mi amor y gratitud.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados y conclusiones, pertenece exclusivamente al autor.

Leonardo Alexander Vega Delgado

OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL PUERTO DE GUAYAQUIL MEDIANTE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

leonardo Alexander Vega Delgado
leoalex0081@gmail.com

RESUMEN

El Puerto de Guayaquil, siendo uno de los puertos más importantes de Ecuador y de la región, desempeña un papel fundamental en el movimiento de mercancías tanto de exportación como de importación; sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la eficiencia operativa, seguridad y la adaptación a las demandas del mercado global. Por lo tanto, el objetivo general de este estudio consistió en diseñar una propuesta de optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante la aplicación de tecnologías digitales. En relación con la metodología, el diseño no experimental evaluó el impacto de las tecnologías digitales en la cadena de suministro, el enfoque cualitativo profundizó en las experiencias y necesidades de los actores involucrados, y el alcance descriptivo detalló los procesos y dinámicas del puerto sin alterarlos, mediante una muestra por conveniencia de tres personas clave en logística. Los expertos destacaron la sólida experiencia en el Puerto de Guayaquil, enfatizando la relevancia de tecnologías como inteligencia artificial, blockchain, y la nube para mejorar la eficiencia operativa, aunque persisten desafíos en la integración de sistemas y ciberseguridad. La implementación de IoT y la tecnología emergente como los gemelos digitales y 5G, así como la capacitación continua y una estrategia integral de transformación digital, son relevantes para avanzar en la competitividad del puerto.

Palabras clave: Cadena de suministro, Puerto de Guayaquil, Inteligencia Artificial, Blockchain, Ciberseguridad, Competitividad.

INTRODUCCIÓN

Los servicios de mejora continua proporcionados por las terminales del Puerto de Guayaquil son clave para su liderazgo con el 85% en el manejo de cargas no petroleras (Cornejo y Alejandro, 2022). Sin embargo, se enfrenta a importantes desafíos en su camino hacia la transformación digital, especialmente en términos de acceso a datos, ciberseguridad y costos de implementación. En relación con el acceso a datos, la complejidad de la cadena de suministro y la falta de sistemas integrados dificultan el análisis de información en tiempo real, afectando la capacidad de tomar decisiones estratégicas eficientes. A su vez, Díaz (2022) la interconexión de sistemas junto con la adopción de la nube incrementan el riesgo de amenazas como programas malignos (*malware*) y *phishing*, demandando inversiones considerables en medidas de ciberseguridad y capacitación del personal.

Por otro lado, Bustán (2022) indica que los altos costos de implementación requieren una gestión financiera cuidadosa para asegurar la viabilidad y sostenibilidad de la transformación digital del puerto. En este contexto, la planificación estratégica y la evaluación de los beneficios frente a los costos se vuelven relevantes para garantizar una transformación digital exitosa y que añada valor a la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil.

A partir de lo expuesto, el problema queda formulado de la siguiente manera: ¿De qué manera se puede optimizar la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante la aplicación de tecnologías digitales?

El Puerto de Guayaquil, siendo uno de los puertos más importantes de Ecuador y de la región, desempeña un papel fundamental en el movimiento de mercancías tanto de exportación como de importación. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos relacionados con la eficiencia operativa, seguridad y la adaptación a las demandas del mercado global. En este contexto, las

tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el blockchain, y los sistemas de gestión de datos en tiempo real, emergen como prometedoras soluciones para asegurar una mayor rapidez en los procesos y una mejor toma de decisiones basada en datos precisos y en tiempo real.

El objetivo general de investigación es Diseñar una propuesta de optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante la aplicación de tecnologías digitales. Los objetivos específicos son: 1) Identificar las tecnologías digitales pertinentes para la optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil; 2) Analizar los marcos teóricos relacionados con las tecnologías digitales aplicadas a la optimización de las cadenas de suministro en los entornos portuarios; y, 3) Evaluar el estado actual de las tecnologías digitales aplicadas a la optimización de las cadenas de suministro actualmente implementadas en el Puerto de Guayaquil.

El presente artículo está estructurado de la siguiente manera: se inicia con una introducción para luego dar paso al marco teórico, metodológico, resultados y su discusión, lo que permite llegar a las conclusiones, finalizando con las referencias y anexos.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En Colombia, el estudio de Giraldo et al. (2024) se enfocó en analizar el uso de tecnologías emergentes en Smart Ports mediante un análisis bibliométrico y revisión de literatura en la base de datos Scopus. Los hallazgos señalaron que la integración de IoT y Blockchain en puertos inteligentes mejora la eficiencia, competitividad y seguridad, optimizando procesos y comunicación con barcos, además de prevenir interrupciones cibernéticas.

A nivel nacional, la investigación de Franco (2022) tuvo el propósito de examinar cómo Ecuador ha implementado herramientas tecnológicas para mejorar su comercio exterior de manera eficiente. Para ello, se empleó un enfoque cualitativo utilizando el método Meta-Pregunta-Métrica,

y se aplicó dos entrevistas semiestructuradas con operadores de comercio exterior para determinar la utilidad de las TIC y SeaLand – Maerks. Los hallazgos destacaron el uso de obligatorio de Ecuapass para llevar a cabo las operaciones del día a día; no obstante, se resaltó la necesidad de incorporar un software adicional para estandarizar los procesos logísticos.

Por otra parte, el trabajo de González (2020) consistió en determinar las tendencias temporales en el comercio transfronterizo de Ecuador para comprender el comportamiento del costo y tiempo en esta actividad por medio de un enfoque descriptivo y correlacional como metodología. Los resultados mostraron que el costo de exportación e importación para Ecuador había experimentado una tasa de crecimiento del 27,9% y 31,0%, respectivamente. Aunque estas tasas eran las menores en comparación con países como Perú, Chile y Colombia, alcanzaron valores de 1 535 US\$/TEU y 1 520 US\$/TEU para exportación e importación, respectivamente.

Modelos teóricos

Modelo de gestión de la cadena de suministro

Los puertos son puntos clave de conexión entre diferentes modos de transporte, facilitando la entrada y salida de mercancías a nivel nacional e internacional. En términos generales, este modelo se compone de varias etapas clave: abastecimiento y compras, producción, almacenamiento y gestión de inventarios, distribución y logística, y servicio al cliente, su objetivo principal radica coordinar todas estas actividades de manera integrada para lograr una cadena de suministro eficiente (Apolinario y Guevara, 2021).

Esta integración de procesos en los puertos se ve reflejada en el rendimiento de la cadena de suministro, donde se evalúa la capacidad del puerto para operar eficientemente a través de indicadores. Estos engloban la productividad operativa relacionada al tiempo de estadía de buques, velocidad de carga/descarga (Gerónimo y Ruíz, 2022); la calidad del servicio según la satisfacción

del cliente y precisión en inventarios (Sánchez et al., 2023); la capacidad de respuesta a cambios externos en demanda, regulaciones, condiciones climáticas (Gesé et al., 21); la rentabilidad en términos de ROI, y la eficiencia en costos (Chen et al., 2023). Estos indicadores reflejan el desempeño integral de un puerto en términos de eficiencia, satisfacción del cliente, adaptabilidad y viabilidad económica.

Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR)

El Modelo SCOR es un marco de referencia desarrollado por el consorcio *Supply Chain Council* para mejorar la eficiencia y efectividad de las operaciones en la cadena de suministro, basándose en cinco procesos principales: planificar, abastecer, producir, entregar y devolver. Estos procesos abarcan desde la planificación estratégica hasta la gestión de devoluciones, proporcionando un marco completo para evaluar y mejorar el rendimiento de la cadena de suministro (Velasco, 2023).

Una de las fortalezas del Modelo SCOR es su capacidad para estandarizar métricas de desempeño, lo que permite a las organizaciones medir su rendimiento en áreas clave como fiabilidad, capacidad de respuesta, costos y activos (Delfim et al., 2020). Esto facilita la identificación de áreas de mejora y la colaboración efectiva con socios en la cadena de suministro, lo que lleva a una mayor eficiencia y competitividad en el mercado.

Automatización de procesos logísticos

La evolución histórica de la automatización en puertos ha sido un proceso gradual, impulsado por la necesidad de mejorar la eficiencia y la capacidad de manejo de carga. A mediados del siglo XX, la introducción del contenedor estandarizado por Malcolm McLean en 1956 fue un hito que marcó el inicio de la modernización de los puertos, a medida que los contenedores se hicieron más comunes, se desarrollaron grúas de pórtico con el fin de reemplazar las operaciones

manuales y reducir los tiempos tanto de carga como de descarga (Mora, 2023).

Con el avance de la tecnología informática y las telecomunicaciones en las décadas de los 80 y 90, se instauraron los sistemas de gestión de terminales (TMS) para un mejor seguimiento de la carga en los puertos y el uso de vehículos guiados automáticamente (AGVs) para el transporte interno de contenedores. En la llegada del nuevo milenio, puertos como el ECT Delta Terminal en Róterdam comenzaron a implementar operaciones con grúas y vehículos autónomos operando bajo control centralizado (Teixera et al., 2022).

Hoy en día, la visión de puertos inteligentes no solo se limita a la operación física, sino que incluye la integración de sistemas digitales avanzados para la gestión de toda la cadena de suministro. De acuerdo con Aguilar et al. (2023), la robótica ha revolucionado la automatización portuaria al ofrecer soluciones para la manipulación de carga, la gestión de almacenes y la optimización de procesos logísticos. Mediante robots inteligentes y autónomos, se agiliza la carga y descarga de contenedores, se reducen los tiempos de espera y se minimizan los errores en la gestión de mercancías, mejorando así la eficiencia y la seguridad en los puertos.

Según lo expuesto por Vilorio (2022), el big data ha transformado la automatización portuaria al permitir la recopilación masiva de datos de sensores y sistemas de seguimiento, lo que posibilita el análisis de patrones de tráfico, la optimización de operaciones y la mejora de la programación de cargas y descargas. Esta tecnología proporciona visibilidad en tiempo real sobre la ubicación y estado de las mercancías, facilitando la toma de decisiones informadas y la coordinación entre los actores de la cadena de suministro. En última instancia, su aplicación efectiva aumenta la eficiencia operativa, reduce costos y mejora la satisfacción del cliente al garantizar entregas más rápidas y precisas.

Los drones están siendo cada vez más utilizados en la automatización portuaria para

realizar tareas de inspección, vigilancia y mapeo de instalaciones y operaciones. Estos dispositivos aéreos no tripulados permiten obtener información detallada y actualizada sobre el estado de las infraestructuras, la seguridad en el puerto y la gestión de inventarios, contribuyendo así a la eficiencia operativa y la reducción de costos (González et al., 2022).

La tecnología blockchain está siendo adoptada en la automatización portuaria para mejorar la transparencia, la trazabilidad y la seguridad en las transacciones y la gestión de documentos (Morena et al., 2021). Al utilizar registros digitales inmutables y descentralizados, se agiliza el intercambio de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro, se reduce el riesgo de fraudes y se garantiza la autenticidad y la integridad de los datos, facilitando así la colaboración y la confianza en el entorno portuario.

En cuanto a la inteligencia artificial, los algoritmos analizan patrones de demanda, pronósticos de consumo y datos históricos para optimizar los niveles de inventario, reduciendo los costos asociados al almacenamiento excesivo o a la falta de stock. En Uruguay, según Kraiselburd et al. (2020) se han destinado entre 26 mil millones y 39 mil millones de dólares en inteligencia artificial, lo que representa un aumento de tres veces en comparación con 2013. Además, las ganancias generadas después de su implementación crecieron de 8 mil millones de dólares en 2016 a 47 mil millones de dólares en 2020

La implementación de redes inalámbricas 5G han facilitado la comunicación en tiempo real entre los diferentes actores dentro del puerto, como las embarcaciones, los equipos de carga, los almacenes y los sistemas de gestión, mejorando la coordinación y la eficiencia operativa (Aguilar et al., 2023). Por otro lado, la tecnología de nube ha permitido un almacenamiento escalable y un acceso instantáneo a los datos críticos de la cadena de suministro portuaria. Esto ha agilizado la gestión de la información, facilitando el seguimiento de la carga, la planificación de

rutas y la coordinación de las operaciones logísticas en general (Giraldo et al., 2024).

Finalmente, la fabricación aditiva ha transformado la disponibilidad de repuestos y componentes personalizados para los equipos portuarios. En relación con Lezama et al. (2023), mediante la impresión 3D, es posible fabricar piezas de manera rápida y a medida, reduciendo los tiempos de inactividad de los equipos y mejorando la eficiencia de las reparaciones y mantenimiento en los puertos.

Puertos 4.0 a nivel mundial

El Puerto de Shanghái se destaca como uno de los líderes mundiales en la automatización de la cadena de suministro debido a su enfoque integral en tecnologías avanzadas, este utiliza sistemas de inteligencia artificial (IA), Internet de las cosas (IoT) y análisis de datos para optimizar sus operaciones. Conforme a Pavlić et al. (2020), allí se emplean robots automatizados para la carga y descarga de contenedores, lo que aumenta la eficiencia y reduce los tiempos de espera. Además, ha implementado soluciones digitales para rastrear y monitorear la ubicación de los envíos en tiempo real, mejorando la visibilidad y la transparencia en toda la cadena logística.

El Puerto de Dubai es otro líder en la automatización de la cadena de suministro, destacándose por su enfoque en la digitalización y la conectividad, ha adoptado tecnologías como blockchain para mejorar la seguridad y la trazabilidad de los productos, lo que ayuda a reducir los riesgos de fraude y pérdida de información. Además, ha implementado sistemas de gestión de inventario basados en IA, lo que permite una planificación más precisa y una respuesta más rápida a las fluctuaciones en la demanda (Morena et al., 2021).

El Puerto de Singapur se distingue por su enfoque en la gestión de riesgos en cadenas de suministro conectadas, para ello utiliza plataformas digitales integradas que permiten a los diferentes actores de la cadena compartir información de manera segura y en tiempo real. Esto

facilita la identificación temprana de riesgos potenciales, como retrasos en la entrega o cambios en las condiciones climáticas, permitiendo una toma de decisiones más ágil y efectiva para mitigar estos riesgos (D'Amico et al., 2021).

Por su parte, el Puerto de Long Beach se destaca en la implementación de estrategias de gestión de riesgos basadas en la conectividad digital mediante sistemas de análisis de datos avanzados que permiten identificar patrones y tendencias en la cadena de suministro, lo que ayuda a anticipar posibles riesgos y tomar medidas preventivas (Hernández, 2022). Además, se buscado colaboraciones con empresas de tecnología para implementar soluciones innovadoras, como la monitorización remota de activos y la optimización de rutas de transporte, mejorando así la resiliencia y la eficiencia de la cadena logística (Masria, 2024).

METODOLOGÍA

El diseño no experimental es un enfoque en la investigación científica donde el investigador no altera las variables de estudio, sino que observa y analiza los eventos tal como suceden de manera natural (Ruiz & Estrada, 2021); este diseño permitió evaluar el impacto de la implementación de tecnologías digitales en la cadena de suministro. Por su parte, el enfoque cualitativo es una metodología de investigación que se centra en comprender fenómenos, experiencias y comportamientos desde una perspectiva subjetiva y detallada a partir de entrevistas, grupos focales, observaciones y análisis de contenido (Borjas, 2020). Este enfoque permitió una comprensión profunda de las experiencias, percepciones y necesidades de los diversos actores involucrados que no habrían sido evidentes con métodos puramente cuantitativos. Mientras que, el alcance descriptivo se refiere a la capacidad de un estudio o investigación para detallar y explicar fenómenos o situaciones tal como se presentan en su entorno natural, sin intervenir ni manipular variables (Guevara et al. 2020). Este concedió una comprensión detallada y completa de los

procesos y dinámicas existentes en el puerto sin alterar su funcionamiento

Con respecto al método inductivo es un enfoque de investigación que se basa en la observación de casos específicos para formular generalizaciones o teorías (Guamán et al., 2021). Este enfoque permitió formular generalizaciones y desarrollar teorías basadas en la realidad observada, lo cual fue fundamental para entender las dinámicas y necesidades específicas del puerto. Por otro lado, la técnica de recolección de datos es un conjunto de métodos y procedimientos utilizados para obtener información relevante y precisa para un estudio o investigación (Sánchez, 2022). Para el presente estudio, se utilizó la entrevista de diez preguntas, la cual facilitó la identificación de áreas críticas de mejora y la adaptación de soluciones tecnológicas a las realidades y contextos del Puerto de Guayaquil, asegurando que las estrategias de optimización fueran efectivas y relevantes.

La población de una investigación se refiere al conjunto completo de individuos, objetos o elementos que poseen las características que el investigador desea estudiar, es el grupo total del cual se quiere obtener información y sobre el cual se pretenden generalizar los resultados de la investigación (Mucha et al. 2021). En el estudio sobre la optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante la transformación digital, la población se constituyó por los empleados de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil.

Mientras que la muestra en una investigación es un subconjunto representativo de la población total que se selecciona para participar en el estudio, esta selección se realiza con el objetivo de hacer inferencias y generalizaciones sobre la población completa a partir de los datos obtenidos de la muestra (Hernández, 2021). En este estudio sobre la optimización de la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil mediante la transformación digital, se utilizó la muestra por suministros.

RESULTADOS

Entrevista a personas vinculados a la logística y cadena de suministros

En la siguiente tabla, se presentan las percepciones de la entrevista aplicada a las tres personas vinculadas a la logística y cadena de suministros.

Tabla **1**
Percepciones de los entrevistados

Ítems	Respuestas de expertos
1. Relación y experiencia en el Puerto de Guayaquil	Los participantes tienen una sólida experiencia en el Puerto de Guayaquil, abarcando desde la coordinación logística y la optimización de rutas hasta la implementación de sistemas de gestión de inventarios y tecnologías digitales para mejorar la trazabilidad y la eficiencia operativa. Su trabajo ha contribuido significativamente a la gestión eficiente de la carga y a la mejora continua de los procesos en el puerto.
2. Tecnologías más relevantes para la cadena de suministro	Las tecnologías digitales clave para optimizar la cadena de suministro en un puerto incluyen inteligencia artificial para predecir demandas y optimizar rutas, sistemas de gestión de datos en tiempo real para decisiones ágiles, blockchain para garantizar transparencia y seguridad en la trazabilidad de mercancías, y la nube para facilitar el acceso y gestión de datos en tiempo real.
3. Evolución de la tecnología en últimos años	La inteligencia artificial y la automatización han transformado las operaciones logísticas en el Puerto de Guayaquil, mejorando la precisión en la predicción de demandas y optimización de rutas, reduciendo tiempos de carga y descarga. En este caso, Blockchain garantiza transparencia y seguridad, la tecnología en la nube facilita soluciones escalables y colaboración efectiva, mientras IoT y big data permiten monitoreo en tiempo real y decisiones más informadas.
4. Principales beneficios de las tecnologías digitales	Las tecnologías digitales optimizan la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil, puesto que la IA mejora rutas y predice demandas, reduciendo costos y mejorando la satisfacción del cliente, Blockchain garantiza transparencia y seguridad en la trazabilidad de mercancía, mientras que, IoT y big data permiten monitoreo en tiempo real, facilitando la detección proactiva de problemas y optimizando recursos para aumentar la competitividad del puerto.
5. Desafíos de la implementación de tecnologías en el Puerto	Implementar tecnologías digitales en un puerto enfrenta desafíos como la integración de sistemas antiguos con nuevas tecnologías, la ciberseguridad ante amenazas como malware y phishing, y la gestión financiera para asegurar una inversión sostenible y rentable.
6. Tecnología emergente en la optimización de	En el futuro cercano, la IA optimizará las cadenas de suministro portuarias con mayor precisión en la previsión de demandas y gestión de inventarios. Los gemelos digitales

cadena de suministros	simularán y analizarán operaciones para optimizar procesos y prevenir problemas, por su parte, el despliegue del 5G promete conectividad rápida y confiable para IoT, facilitando monitoreo en tiempo real y comunicación efectiva en la cadena de suministro.
7. Uso de tecnologías digitales en la actualidad	En el Puerto de Guayaquil, se utilizan sistemas de gestión de datos en tiempo real para optimizar operaciones de carga y descarga, en un nivel parcial de madurez. En cuanto al uso extenso de IoT monitorea condiciones de carga; la monitorización de temperatura y humedad está en desarrollo y otras áreas exploran nuevos casos de uso y mejoras adicionales en fase piloto.
8. Eficacia y desafíos de las tecnologías digitales	Las tecnologías digitales en el Puerto de Guayaquil mejoran la eficacia con indicadores clave como la reducción de tiempos de espera, la precisión del inventario y la optimización de costos operativos. Con respecto a los desafíos estos incluyen la integración de sistemas para interoperabilidad, la capacitación del personal y la gestión de grandes volúmenes de datos.
9. Comparación del Puerto Guayaquil con otros puertos	El Puerto de Guayaquil es competitivo en la adopción de tecnologías digitales para la cadena de suministro, con avances en gestión de datos en tiempo real y optimización de rutas, por lo que, afronta desafíos en comparación con puertos más avanzados en IA y blockchain, aunque ha progresado con blockchain para mejorar trazabilidad y seguridad.
10. Recomendaciones para mejorar la eficacia de las tecnologías digitales	Para mejorar la adopción y eficacia de las tecnologías digitales en la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil, es importante invertir en capacitación continua del personal en nuevas tecnologías y fortalecer las asociaciones con proveedores para adaptar innovaciones específicas. Asimismo, desarrollar una estrategia integral de transformación digital con evaluación precisa de necesidades y objetivos claros, junto con medidas robustas de ciberseguridad y estándares de interoperabilidad, también son recomendaciones clave para asegurar una implementación efectiva y sostenible.

Nota. Elaboración propia

DISCUSIÓN

En el Puerto de Guayaquil, la introducción de tecnologías digitales ha mejorado la eficiencia y la precisión operativa, siguiendo la misma línea evolutiva observada en otros puertos importantes del mundo. Tal como señala Mora (2023), la implementación de inteligencia artificial (IA) y big data e Internet de las cosas (IoT) ha permitido optimizar la predicción de demandas, la gestión de inventarios y las rutas logísticas.

En la actualidad, el concepto de puertos inteligentes incluye la integración de sistemas

digitales avanzados para la gestión de la cadena de suministro, lo cual se está materializando en el Puerto de Guayaquil. Según lo mencionado por Aguilar et al. (2023) y González et al. (2022), la robótica y los drones están revolucionando la automatización portuaria al ofrecer soluciones para la manipulación de carga y la inspección de infraestructuras, estas tecnologías junto con el big data, permiten un monitoreo en tiempo real y una toma de decisiones más informada, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo los costos.

Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en el Puerto de Guayaquil enfrenta desafíos significativos como la integración de sistemas antiguos con nuevas tecnologías y la ciberseguridad ante amenazas como el malware y el phishing. Morena et al. (2021) destacan la importancia de la tecnología blockchain para mejorar la transparencia y seguridad en las transacciones, un aspecto crucial para superar estos desafíos. Además, la capacitación continua del personal y el desarrollo de una estrategia integral de transformación digital son recomendaciones clave para asegurar una implementación efectiva y sostenible, tal como se sugiere en las mejores prácticas observadas en otros puertos avanzados.

PROPUESTA

En primer lugar, la instalación de Sensores IoT en contenedores, grúas y otros equipos críticos pueden proporcionar datos en tiempo real sobre su ubicación, estado y condiciones ambientales, estos datos permiten una gestión proactiva y predictiva, identificando posibles problemas antes de que se conviertan en fallos costosos y optimizando el uso de los recursos.

En segundo lugar, la integración de la IA y el análisis de datos es otro componente importante, los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos generados por las operaciones portuarias para identificar tendencias, mejorar la previsión de la demanda y optimizar la asignación de recursos. Por ejemplo, el análisis predictivo puede anticipar picos de actividad y

ajustar la planificación de personal y equipos en consecuencia, evitando cuellos de botella y mejorando la eficiencia general.

En tercer lugar, el uso de blockchain permite la creación de registros inmutables y verificables de todas las transacciones y movimientos de mercancías, lo que reduce el riesgo de fraudes y errores, y facilita la trazabilidad de los productos. Además, la digitalización de los documentos comerciales y aduaneros mediante blockchain puede acelerar los procesos administrativos, reduciendo los tiempos de despacho y mejorando la experiencia del cliente.

Por otro lado, la implementación de un sistema de gestión de la relación con los clientes (CRM) para el sector portuario puede mejorar la interacción y comunicación con los clientes, permitiendo una respuesta más rápida y eficiente a sus necesidades y demandas. Finalmente, la formación y capacitación continua del personal en el uso de estas nuevas tecnologías es indispensable para asegurar una transición exitosa hacia la digitalización. La inversión en programas de formación y desarrollo profesional permitirá al personal adaptarse a las nuevas herramientas y procesos, maximizando así los beneficios de la transformación digital.

CONCLUSIONES

La optimización de la cadena de suministro se beneficia significativamente de la adopción de tecnologías digitales avanzadas, entre las más pertinentes se encuentran la inteligencia artificial, que permite predecir demandas y optimizar rutas logísticas; los sistemas de gestión de datos en tiempo real, que facilitan decisiones ágiles; y blockchain, que asegura la transparencia y seguridad en la trazabilidad de las mercancías. Además, la tecnología en la nube mejora el acceso y gestión de datos, promoviendo soluciones escalables y una colaboración efectiva. En conjunto, estas herramientas digitales no solo optimizan los procesos logísticos, sino que también aumentan la competitividad y sostenibilidad, reduciendo los costos y mejorando la satisfacción del cliente.

El Modelo SCOR proporciona una estructura comprensiva para evaluar y mejorar las operaciones logísticas a través de sus procesos clave: planificar, abastecer, producir, entregar y devolver, este modelo estandariza las métricas de desempeño, facilitando la identificación de áreas de mejora y promoviendo una colaboración eficiente con socios en la cadena de suministro. Por otro lado, la automatización de procesos logísticos, históricamente evolucionada con la introducción de contenedores estandarizados y avanzando hacia la integración de grúas y vehículos autónomos, muestra cómo la digitalización incrementa la eficiencia operativa.

Actualmente, el puerto de Guayaquil utiliza sistemas de gestión de datos en tiempo real para mejorar las operaciones de carga y descarga, y ha comenzado a incorporar IoT para monitorear condiciones de carga, aunque aún en etapas de desarrollo y piloto, estas tecnologías han demostrado su eficacia al reducir tiempos de espera, aumentar la precisión del inventario y optimizar costos operativos. Sin embargo, la integración de sistemas antiguos con nuevas tecnologías, la ciberseguridad, y la capacitación del personal representan desafíos críticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C., Alatrística, L., Donayre, C., López, M., Poma, M., & Moscoso, J. (2023). Actuales tendencias de investigación sobre puertos inteligentes en la última década: Una aplicación teórica para el supply chain management. *LACCEI Journal Test*, 17(21), 1-10.
- Apolinario, R. E., & Guevara, D. E. (2021). El efecto mediador de la capacidad ejecutiva para la innovación entre la gestión del conocimiento y el rendimiento de la cadena de suministros. *Información tecnológica*, 32(1), 151-168. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100151>
- Borjas, J. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Trascender, contabilidad y gestión*, 5(15), 79-97. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i15.90>
- Bustán, Y. (2022). CORDEX: “El costo de la implementación de scáneres en puertos debe ser asumido por el estado y no afectar la competitividad de las exportaciones». *Revista Zona Libre*. <https://www.revistazonalibre.ec/2022/08/21/cordex-el-costo-de-la-implementacion-de-scaneres-en-puertos-debe-ser-asumido-por-el-estado-y-no-afectar-la-competitividad-de-las-exportaciones/>
- Chen, K., Guo, J., Xin, X., Zhang, T., & Zhang, W. (2023). Port sustainability through integration: A port capacity and profit-sharing joint optimization approach. *Ocean & Coastal Management*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106867>
- Cornejo, S., & Alejandro, S. (2022). *Incidencia del Puerto de Guayaquil en la cadena de suministro ecuatoriana durante el período 2017-2021* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/18420/1/T-UCSG-PRE-CEAE-CNI-31.pdf>

- D'Amico, G., Szopik, K., Dembińska, I., & Ioppolo, G. (2021). Smart and sustainable logistics of Port cities: A framework for comprehending enabling factors, domains and goals. *Sustainable Cities and Society*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102801>
- Delfim, L., Figueredo, J., Monteiro, P., & Leite, M. (2020). IDENTIFICATION OF PERFORMANCE METRICS IN THE INTER-RELATIONSHIP BETWEEN PORT AND BONDED WAREHOUSE AGENTS: A STUDY ON THE PRIME GRANITE IMPORT PROCESS. *Revista Eletronica de Estrategia e Negocios*, 13(S3), 23-52.
- Díaz, R. (2022). *Ciberseguridad en cadenas de suministros inteligentes en América Latina y el Caribe*. <https://hdl.handle.net/11362/48065>
- Franco, M. (2022). *La implementación de las TICS en el manejo del comercio exterior en Ecuador (2010—2020)* [bachelorThesis, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12152>
- Gerónimo, V., & Ruíz, L. (2022). Uso de la infraestructura y productividad del puerto de Veracruz en México, 2002-2020. *Análisis económico*, 37(94), 201-220. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2022v37n94/geronimo>
- Gesé, M. del M., González, N., & Molina, B. (21). Indicadores clave de rendimiento en terminales de contenedores y su relación con la sostenibilidad ambiental. Aplicación al sistema portuario español. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(4), 647-660. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052021000400647>
- Giraldo, J., Castaño, T., González, J., López, V., & Velásquez, P. (2024). Utilidad de las tecnologías de las industria 4.0 en los smart ports. *Ingeniería y Competitividad*, 26(1), Article 1. <https://doi.org/10.25100/iyc.v26i1.12814>
- González, J., Chávez, E., Cholan, S., Diaz, H., Figueroa, L., & Marín, A. (2022). CADENA DE

SUMINISTRO EN EL CONTEXTO DE LA INDUSTRIA 4.0. *Gestión de Operaciones Industriales*, 1(1), Article 1.

González, L. (2020). Las plataformas logísticas en los corredores comerciales caso particular.

Sapientia Technological, 1(1), Article 1.

Guamán, K., Hernández, E., & Lloay, S. (2021). El proyecto de investigación: La metodología de la investigación científica o jurídica. *Conrado*, 17(81), 163-168.

Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), Article 3. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Hernandez, M. (2022). Geospatial Technologies in Action at the Port of Long Beach. *En Ports*, 247-257. <https://doi.org/10.1061/9780784484395.025>

Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Kraiselburd, S., Tanco, M., Topolansky, J., Rodríguez, A., & Romano, J. (2020). *Supply Chain 4.0 – Perspectivas globales y situación en Uruguay. Estudio de brechas de conocimiento en soluciones digitales para el sector logístico*. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. <https://siteanii.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/informe-sobre-tendencia-1.pdf>

Lezama, E., Bolaños, E., & Vega, G. (2023). Capítulo 9. Industria 4.0 Aplicada en la Cadena de Suministro. En *GESTIÓN INTEGRAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO, RETOS Y TENDENCIAS* (1ª edición, pp. 244-265). Editorial Colegio de Ciencias y Artes de

Tabasco.

Masria, A. (2024). Bridging coastal challenges: The role of remote sensing and future research.

Regional Studies in Marine Science, 73, 103502.

<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103502>

Mora, L. A. (2023). *Logística del transporte y distribución de carga*. Ecoe Ediciones.

https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=bOG9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=servicio%2Blog%C3%ADstico%2Btransporte%2Bcarga%2Bterrestre%2Bseguridad%2Brefrigeraci%C3%B3n&ots=dRs1cNCQzV&sig=2CmtPYpDTtgBuyMTG22jU6jZu6Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Morena, J., González, N., & Molina, B. (2021). Análisis de la implantación de Puertos 4.0

utilizando la metodología BOT (Business Observation Tool). *Revista Digital del Cedex*, 199, Article 199.

Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos

empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de

posgrado. *Desafíos*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>

Pavlić, H., Ribarić, E., & Jović, M. (2020). An Overview of Modern Technologies in Leading

Global Seaports. *Pomorski Zbornik*, 59(1), 35-49.

Ruiz, F., & Estrada, R. (2021). Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado

en la Investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079-1093.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.312

Sánchez, D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI*

Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río, 9(17), Article 17.

<https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>

- Sánchez, D., Acevedo, M., & Orjuela, J. (2023). Evaluando los operadores logísticos. Retos y tendencias. *Tecnura*, 27(75), 207-237. <https://doi.org/10.14483/22487638.17624>
- Teixera, C., De Oliveira, A., & Castillo, D. (2022). *Puertos y ciudades portuarias en el Atlántico: Nuevas contribuciones metodológicas acerca del Sur Global*. 1-325.
- Velasco, N. (2023). *Gestión de la cadena de abastecimiento: Eslabones, herramientas y tendencias*. Universidad de los Andes.
- Viloria, E. E. (2022). Integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad. *Revista científica anfibios*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.37979/afb.2022v5n1.104>

ANEXOS

Anexo 1. Guía de pregunta para la entrevista

1. ¿Cuál es su relación o experiencia específica con el Puerto de Guayaquil?
2. ¿Qué tecnologías digitales considera más relevantes para la optimización de la cadena de suministro en un puerto?
3. ¿Cómo ha visto la evolución de estas tecnologías en los últimos años?
4. ¿Cuáles son los principales beneficios que estas tecnologías digitales pueden aportar a la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil?
5. ¿Qué retos o desafíos suelen enfrentar las implementaciones de estas tecnologías en el contexto de un puerto?
6. ¿Hay alguna tecnología emergente que considere tendrá un impacto significativo en el futuro cercano en la optimización de las cadenas de suministro portuarias?
7. ¿Qué tecnologías digitales actualmente se utilizan en el Puerto de Guayaquil para la optimización de su cadena de suministro? ¿Qué nivel de madurez tienen estas implementaciones (piloto, parcial, completo)?
8. ¿Cómo evalúa la eficacia de las tecnologías digitales actualmente implementadas en el Puerto de Guayaquil? ¿Cuáles son los principales desafíos para la cadena de suministro?
9. ¿Cómo se compara el Puerto de Guayaquil con otros puertos de la región en términos de adopción y uso de tecnologías digitales para la cadena de suministro?
10. ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la adopción y eficacia de las tecnologías digitales en la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil?

Anexo 2. Percepciones de los entrevistados

1. ¿Cuál es su relación o experiencia específica con el Puerto de Guayaquil?

Participante 1: He trabajado en el Puerto de Guayaquil durante los últimos cinco años como coordinador de logística, mi experiencia incluye la gestión de la carga no petrolera, supervisión de operaciones de almacenamiento y optimización de rutas de transporte. Cabe mencionar que he colaborado estrechamente con las terminales portuarias para asegurar un flujo eficiente de mercancías.

Participante 2: Mi experiencia con el Puerto de Guayaquil se centra en la implementación de sistemas de gestión de inventarios y la integración de tecnologías digitales para mejorar la trazabilidad de la carga, durante tres años, he liderado proyectos que han reducido significativamente los tiempos de espera y mejorado la precisión en el manejo de datos.

Participante 3: Como analista de cadena de suministro, he trabajado en proyectos de mejora continua en el Puerto de Guayaquil por más de cuatro años, mi enfoque ha sido la recolección y análisis de datos operativos para identificar áreas de mejora y proponer soluciones basadas en la big data, optimizando así la eficiencia operativa del puerto

2. ¿Qué tecnologías digitales considera más relevantes para la optimización de la cadena de suministro en un puerto?

Participante 1: Considero que la inteligencia artificial (IA) es fundamental para la optimización de la cadena de suministro en un puerto, la IA puede ayudar a predecir demandas, optimizar rutas de transporte y mejorar la eficiencia en el manejo de inventarios. Además, los sistemas de gestión de datos en tiempo real son cruciales para tomar decisiones informadas y rápidas

Participante 2: Las tecnologías de blockchain son esenciales para garantizar la

transparencia y seguridad en la cadena de suministro, estas permiten una trazabilidad completa de las mercancías y aseguran la integridad de los datos, de la misma forma, la adopción de la nube facilita el acceso y la gestión de información en tiempo real, mejorando la coordinación entre las diferentes partes involucradas.

Participante 3: Los sensores y dispositivos conectados permiten un monitoreo continuo de las condiciones de las mercancías y el estado de los equipos, lo que ayuda a prevenir problemas antes de que ocurran, también, la analítica de big data es clave para identificar patrones y tendencias que pueden mejorar la eficiencia operativa.

3. ¿Cómo ha visto la evolución de estas tecnologías en los últimos años?

Participante 1: En los últimos años, he visto cómo la inteligencia artificial y la automatización han transformado significativamente las operaciones logísticas en el Puerto de Guayaquil. Las tecnologías de IA han mejorado la precisión en la predicción de demandas y la optimización de rutas, además, la automatización ha reducido los tiempos de carga y descarga, aumentando la eficiencia general del puerto.

Participante 2: La adopción de blockchain ha crecido exponencialmente, proporcionando una mayor transparencia y seguridad en la cadena de suministro, asimismo, la tecnología en la nube ha evolucionado para ofrecer soluciones más robustas y escalables, facilitando una mejor gestión de la información y la colaboración entre distintas partes del proceso logístico.

Participante 3: He observado un avance significativo en el uso del internet de las cosas y la analítica de big data en la logística portuaria, los dispositivos IoT ahora permiten un monitoreo en tiempo real más detallado y preciso, mientras que la analítica de big data ha mejorado la capacidad para tomar decisiones basadas en datos, identificando oportunidades de mejora y optimización en toda la cadena de suministro.

4. ¿Cuáles son los principales beneficios que estas tecnologías digitales pueden aportar a la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil?

Participante 1: Las tecnologías digitales, como la inteligencia artificial, pueden mejorar significativamente la eficiencia operativa al optimizar las rutas de transporte y predecir demandas con mayor precisión, esto no solo reduce costos, sino que también mejora los tiempos de entrega y la satisfacción del cliente.

Participante 2: El uso de blockchain proporciona una transparencia total en la cadena de suministro, asegurando que todos los movimientos de mercancías sean trazables y seguros, esto reduce el riesgo de fraudes y errores, aumentando la confianza entre los socios comerciales y mejorando la integridad de los datos.

Participante 3: Las soluciones de IoT y la analítica de big data permiten un monitoreo continuo y en tiempo real de las operaciones, lo que ayuda a detectar y resolver problemas de manera proactiva, con ello, se minimiza los tiempos de inactividad y optimiza el uso de recursos, aportando una mayor competitividad al puerto.

5. ¿Qué retos o desafíos suelen enfrentar las implementaciones de estas tecnologías en el contexto de un puerto?

Participante 1: Uno de los principales desafíos es la integración de sistemas antiguos con nuevas tecnologías digitales, la compatibilidad y la interoperabilidad pueden ser complicadas, lo que requiere una planificación cuidadosa y, a veces, personalización de soluciones para asegurar una implementación exitosa.

Participante 2: La ciberseguridad es un reto significativo, con el aumento de la interconexión de sistemas y la adopción de la nube, el puerto se vuelve más vulnerable a amenazas como malware y phishing, esto demanda una inversión considerable en medidas de seguridad y en

la capacitación continua del personal.

Participante 3: Cabe mencionar que, el costo de implementación es otro gran desafío. Las tecnologías digitales avanzadas pueden ser costosas, y asegurar el financiamiento necesario para su adopción puede ser complicado, asimismo, es crucial realizar una gestión financiera cuidadosa para garantizar que la inversión sea sostenible y que los beneficios superen los costos a largo plazo.

6. ¿Hay alguna tecnología emergente que considere tendrá un impacto significativo en el futuro cercano en la optimización de las cadenas de suministro portuarias?

Participante 1: La IA está evolucionando rápidamente y tendrá un impacto significativo en la optimización de las cadenas de suministro portuarias, con el desarrollo de algoritmos más avanzados y capacidades de aprendizaje profundo, la IA mejorará aún más la precisión en la previsión de demandas, la optimización de rutas y la gestión de inventarios.

Participante 2: El uso de gemelos digitales es una tecnología emergente que promete revolucionar la gestión portuaria, estos crean réplicas virtuales de las operaciones portuarias, permitiendo a los administradores simular y analizar diferentes escenarios para optimizar procesos y predecir posibles problemas antes de que ocurran.

Participante 3: El 5G es una tecnología emergente que tendrá un impacto significativo en las cadenas de suministro portuarias, con su alta velocidad y baja latencia, el 5G permitirá una conectividad más rápida y confiable para los dispositivos IoT, mejorando el monitoreo en tiempo real y la comunicación entre los distintos componentes de la cadena de suministro.

7. ¿Qué tecnologías digitales actualmente se utilizan en el Puerto de Guayaquil para la optimización de su cadena de suministro? ¿Qué nivel de madurez tienen estas implementaciones (piloto, parcial, completo)?

Participante 1: En el Puerto de Guayaquil, actualmente se utilizan sistemas de gestión de

datos en tiempo real para monitorear y optimizar las operaciones de carga y descarga, en consecuencia, estas implementaciones están en un nivel parcial de madurez, con proyectos piloto que han demostrado beneficios significativos pero que aún están en proceso de expansión y refinamiento

Participante 2: Las tecnologías de blockchain se han implementado en el Puerto de Guayaquil para mejorar la trazabilidad y seguridad en la cadena de suministro, actualmente, esta implementación se encuentra en una fase inicial de desarrollo, con ciertos casos de aplicación que han demostrado ser efectivos, aunque queda margen para expandir su adopción y aprovechar plenamente sus beneficios potenciales.

Participante 3: El IoT se utiliza ampliamente en el Puerto de Guayaquil para monitorear las condiciones de carga y optimizar la logística operativa, cabe mencionar que el monitoreo de temperatura y humedad de mercancías se encuentra en desarrollo, mientras que en otras áreas sigue en fase de piloto para explorar nuevos casos de uso y mejoras adicionales.

8. ¿Cómo evalúa la eficacia de las tecnologías digitales actualmente implementadas en el Puerto de Guayaquil? ¿Cuáles son los principales desafíos para la cadena de suministro?

Participante 1: La eficacia de las tecnologías digitales implementadas en el Puerto de Guayaquil se evalúa principalmente a través de indicadores clave de rendimiento como la reducción de tiempos de espera, la mejora en la precisión del inventario y la optimización de costos operativos, los principales desafíos incluyen la integración completa de sistemas para asegurar la interoperabilidad y la capacitación del personal para aprovechar al máximo estas tecnologías.

Participante 2: Las tecnologías digitales han demostrado eficacia en mejorar la transparencia y seguridad en la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil, pero enfrentan

desafíos como la gestión de grandes volúmenes de datos y la protección contra amenazas cibernéticas, en consecuencia, es crucial invertir en capacitación continua y en soluciones avanzadas de ciberseguridad para mitigar estos riesgos.

Participante 3: La evaluación de la eficacia de las tecnologías digitales en el Puerto de Guayaquil se basa en la mejora de la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda, por lo que los desafíos incluyen la necesidad de mantener la infraestructura tecnológica actualizada y la gestión de la complejidad de datos generada por IoT y otras plataformas digitales.

9. ¿Cómo se compara el Puerto de Guayaquil con otros puertos de la región en términos de adopción y uso de tecnologías digitales para la cadena de suministro?

Participante 1: El Puerto de Guayaquil se encuentra en una posición competitiva en la región en términos de adopción de tecnologías digitales para la cadena de suministro, si bien ha realizado avances significativos con sistemas de gestión de datos en tiempo real y optimización de rutas, todavía enfrenta desafíos en comparación con puertos más avanzados en el uso de IA y blockchain.

Participante 2: Comparado con otros puertos de la región, el Puerto de Guayaquil ha mostrado progresos notables en la implementación de tecnologías digitales como blockchain para mejorar la trazabilidad y seguridad, sin embargo, hay una oportunidad para expandir y profundizar estas implementaciones para mantenerse competitivo frente a puertos que han adoptado más ampliamente estas tecnologías.

Participante 3: El Puerto de Guayaquil está haciendo avances significativos en la adopción de tecnologías digitales como IoT para optimizar la cadena de suministro, aunque sigue trabajando para alcanzar el nivel de algunos puertos líderes en la región en términos de integración de datos

y análisis avanzado, está bien posicionado para seguir mejorando su eficiencia operativa y competitividad.

10. ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la adopción y eficacia de las tecnologías digitales en la cadena de suministro del Puerto de Guayaquil?

Participante 1: Recomendaría aumentar la inversión en capacitación continua del personal en nuevas tecnologías, asegurando que todos los empleados estén equipados para aprovechar al máximo los sistemas digitales, asimismo, fortalecer las asociaciones con proveedores tecnológicos para mantenerse al día con las últimas innovaciones y adaptarlas a las necesidades específicas del puerto.

Participante 2: Para mejorar la adopción y eficacia de las tecnologías digitales, sería fundamental desarrollar una estrategia integral de transformación digital que incluya una evaluación detallada de necesidades, objetivos claros y un plan de implementación gradual, en este caso, invertir en soluciones avanzadas de ciberseguridad y establecer estándares de interoperabilidad entre sistemas son también recomendaciones clave.

Participante 3: Recomendaría explorar oportunidades de colaboración con universidades y centros de investigación para la innovación conjunta en tecnologías digitales. Además, establecer métricas claras de rendimiento para evaluar el impacto de las implementaciones digitales y realizar ajustes continuos según los resultados obtenidos, por ello, es fundamental fomentar una cultura organizacional que valore la innovación y el aprendizaje continuo para el éxito a largo plazo.