



SISTEMA ECONÓMICO
LATINOAMERICANO
Y DEL CARIBE



La Transformación Digital portuaria en América Latina y el Caribe





Instituciones colaboradoras

Red de Puertos Digitales y Colaborativos

CAF-banco de desarrollo de América Latina

Autoridad Portuaria Nacional (APN), Perú

Autoridad Portuaria de Santander, España

NextPort.AI

El cuestionario utilizado para la elaboración del presente documento fue diseñado por la Autoridad Portuaria de Santander – España, a través del Sr. José Ramón Ruiz Maso, Jefe del Departamento de Actividades Corporativas.





INTRODUCCIÓN

La Secretaría Permanente del Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA), a través de la Red de Puertos DyC, conjuntamente con CAF-banco de desarrollo de América Latina, la Autoridad Portuaria Nacional (APN) del Perú, la Autoridad Portuaria de Santander - España y NextPort.AI, llevaron a cabo entre el 19 y el 28 de abril de 2022, el Seminario Online Puertos Exponenciales.

En el marco de este evento se aplicó un cuestionario **con la finalidad de efectuar un diagnóstico preliminar sobre la percepción que los participantes**, tanto actores internos (relacionados directamente con el sector marítimo-portuario) como externos (la academia y empresas consultoras), **tienen respecto a la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe.**

Este cuestionario fue diseñado por la Autoridad Portuaria de Santander - España y fue adaptado y difundido por el SELA. Los resultados más significativos y concluyentes de la encuesta son analizados a continuación.

1. Metodología y aspectos generales

La encuesta sobre percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe se realizó en el marco de las líneas de trabajo emprendidas por la Red de Puertos DyC, enfocada en la transformación digital y la adopción tecnológica.

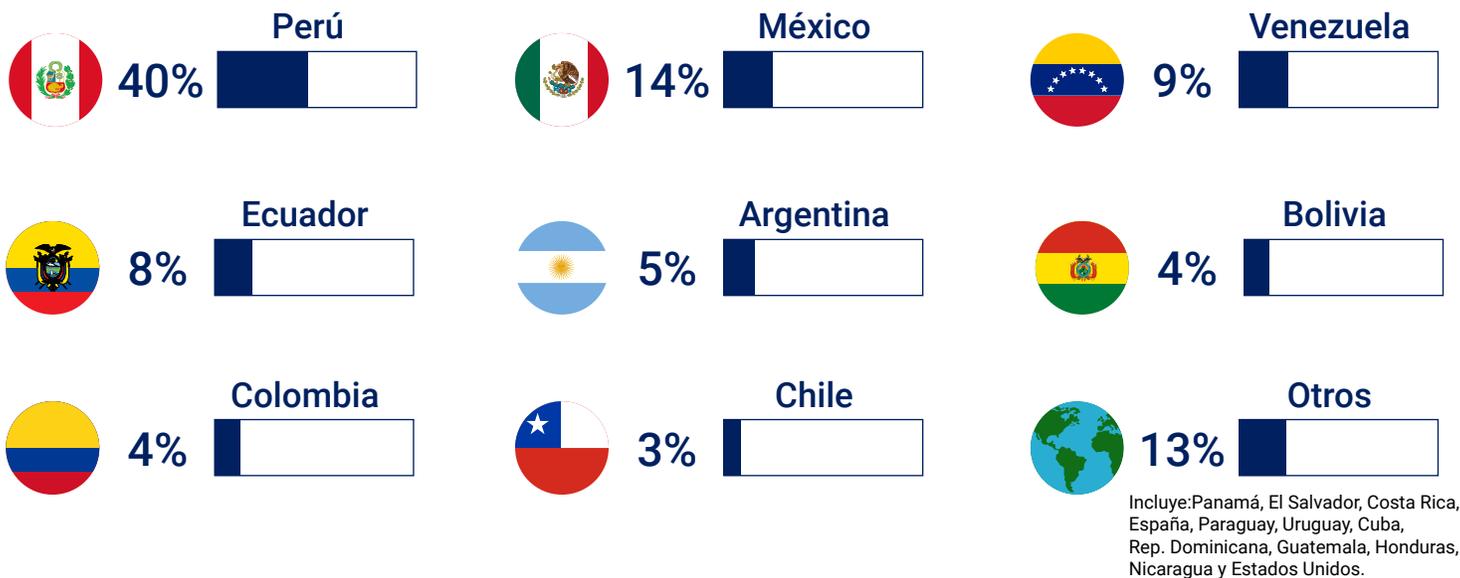
La encuesta fue remitida, vía correo electrónico, a las 1.367 personas registradas en el Seminario Online Puertos Exponenciales. Estuvo conformada por 26 preguntas, cuatro de las cuales fueron dirigidas a identificar el perfil del encuestado,

cuatro al perfil de la institución donde labora y 18 a conocer la opinión y percepción que tenía el encuestado sobre la transformación digital.

Desde el 11 de abril al 15 de mayo de 2022, se recibieron las respuestas al cuestionario, de forma digital, obteniendo 234 registros válidos, provenientes de 20 países.



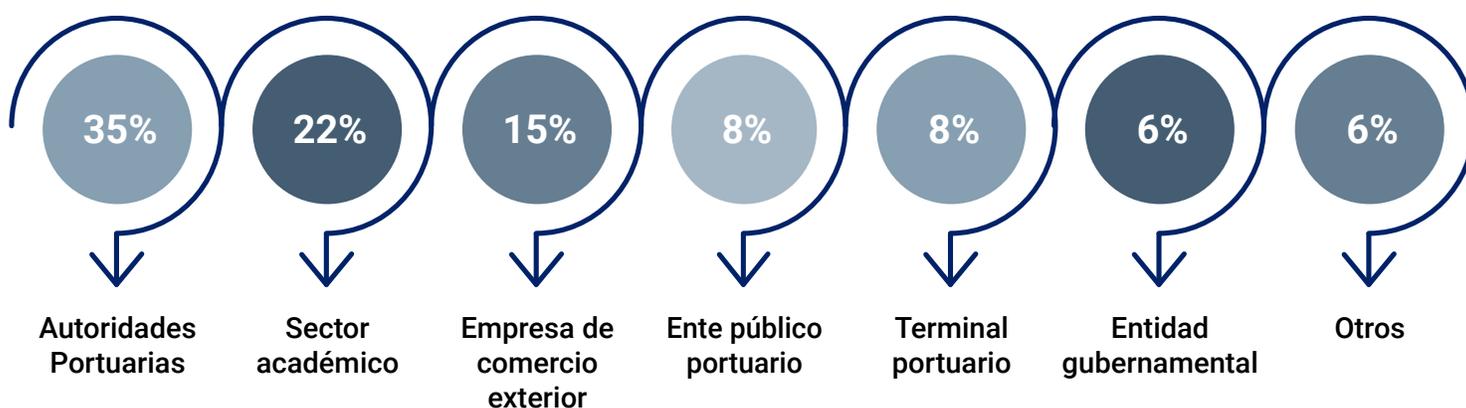
Países Participantes



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

En relación con el tipo de institución donde se desempeñan laboralmente los encuestados, el 56% pertenece al sector público, mientras que el 44% restante pertenece a instituciones privadas. Por otra parte, al considerar el ámbito de actividad de la institución, destacan las autoridades portuarias y administradoras de puertos (35%); la academia (22%) y empresas relacionadas con el comercio exterior y logística (15%).

Participación por sector o ámbito de actividad



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

En lo que respecta al tamaño de la institución en la cual laboran los encuestados, se encontró que 45,7% son categorizadas como grandes empresas (más de 250 empleados) y 29,1% empresas medianas (entre 50 y 250 empleados), las cuales están integradas por autoridades portuarias, sector académico, entes públicos portuarios y terminales portuarias. Por su parte, 15,8% corresponden a microempresas (menos de 10 empleados) y 9,4% empresas pequeñas (entre 11 y 49 empleados), representados por empresas de comercio exterior y logística, consultores y servicios no profesionales.

Estos resultados guardan relación con el movimiento de toneladas anuales. Al consultar el rango en que se sitúa el tráfico portuario total anual, el 46,6% de los encuestados indicó un rango menor a 18 millones de toneladas, de los cuales 20,5% se corresponde a menos de 1 millón de toneladas y, 10,7% se ubica en un rango entre 1 millón y 3 millones de toneladas anuales. Solo alrededor del 4% mueve más de 100 millones de toneladas. Cabe destacar que el 36,3% de los encuestados desconoce en qué rango se ubica el tráfico portuario anual de su institución.

¹Incluye agencias aduanales, empresas de asesoría y consultoría, líneas navieras y proveedores de servicios logísticos.

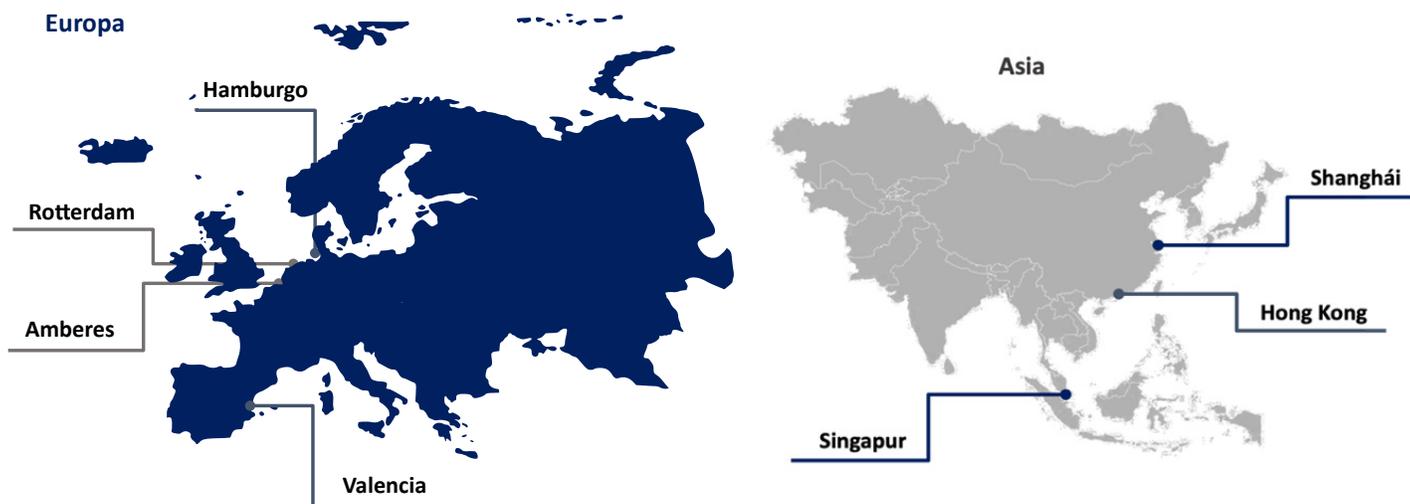
2. Percepción de la transformación digital en América Latina y el Caribe

El sector reconoce que existe un nivel bajo-medio de conocimiento sobre transformación digital y *Smart Ports* en las instituciones, según el 78,2% de los encuestados; mientras que, el 12,8% indicó que las instituciones en donde laboran tienen un conocimiento alto. Por otro lado, el nivel de importancia dado al proceso de transformación digital es prioritario para el 61,6% de los encuestados y solo el 3,4% considera que la transformación digital no es de relevancia.

2.1. Países y puertos de referencia

Al consultar sobre los puertos de referencia a escala mundial en materia de transformación digital, se observa que los países asiáticos (China y Singapur) y los europeos (Países Bajos, España y Alemania) ocupan las primeras posiciones, concentrando alrededor del 65% de la percepción dada por los encuestados. De forma específica, destacan entre las respuestas obtenidas, los puertos de Rotterdam, Shanghái, Singapur, Hamburgo, Hong Kong, Valencia y Amberes.

Puertos de referencia en transformación digital a nivel mundial

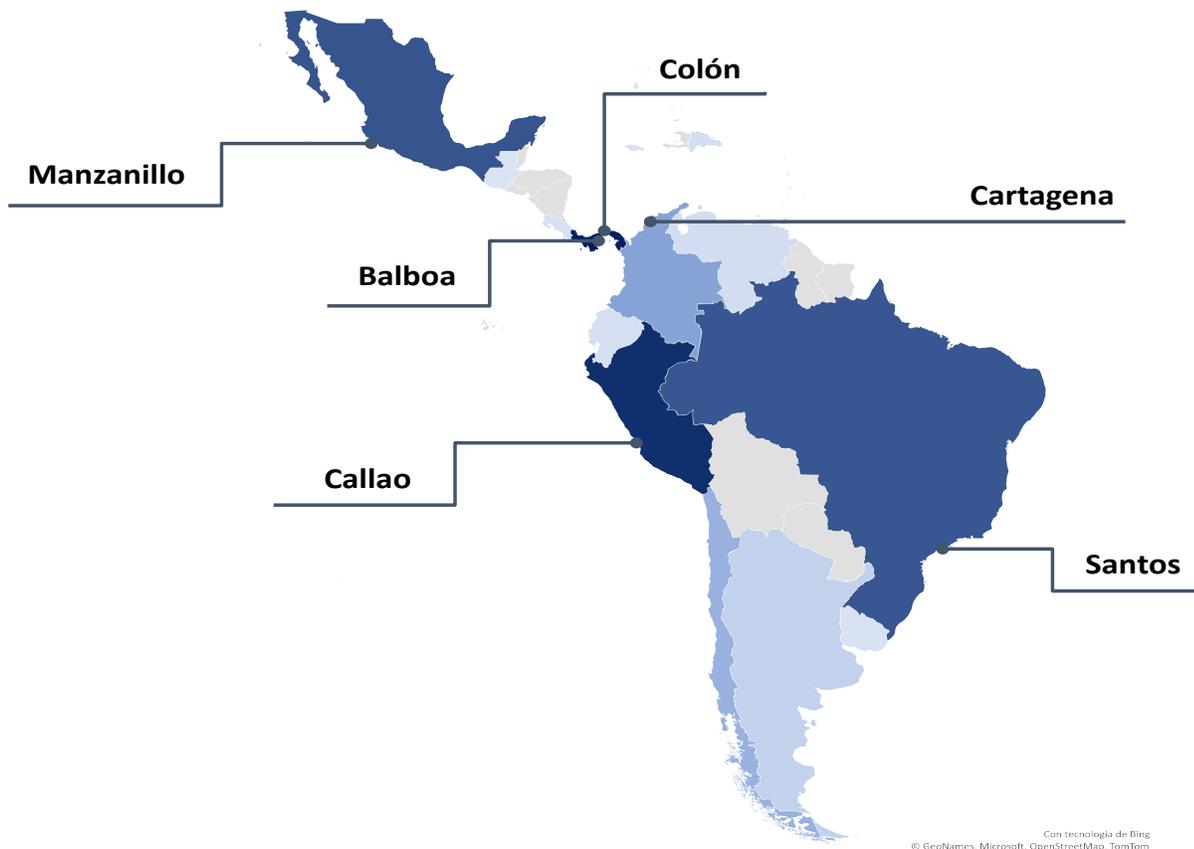


Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

²El nivel de importancia indicado se obtuvo sumando los datos asociados a los niveles de “importante” (27,8%) y “muy importante” (33,8%).

Puertos de referencia en América Latina y el Caribe en transformación digital

A nivel regional, los países considerados como referentes en transformación digital portuaria, ordenados por nivel importancia otorgada por los encuestados son: Panamá, Perú, México, Brasil y Colombia, representando el 83% del total de observaciones. En este contexto, destacan los puertos de Callao, Santos, Manzanillo, Cartagena y los puertos ubicados en la ciudad de Colón y Balboa.



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

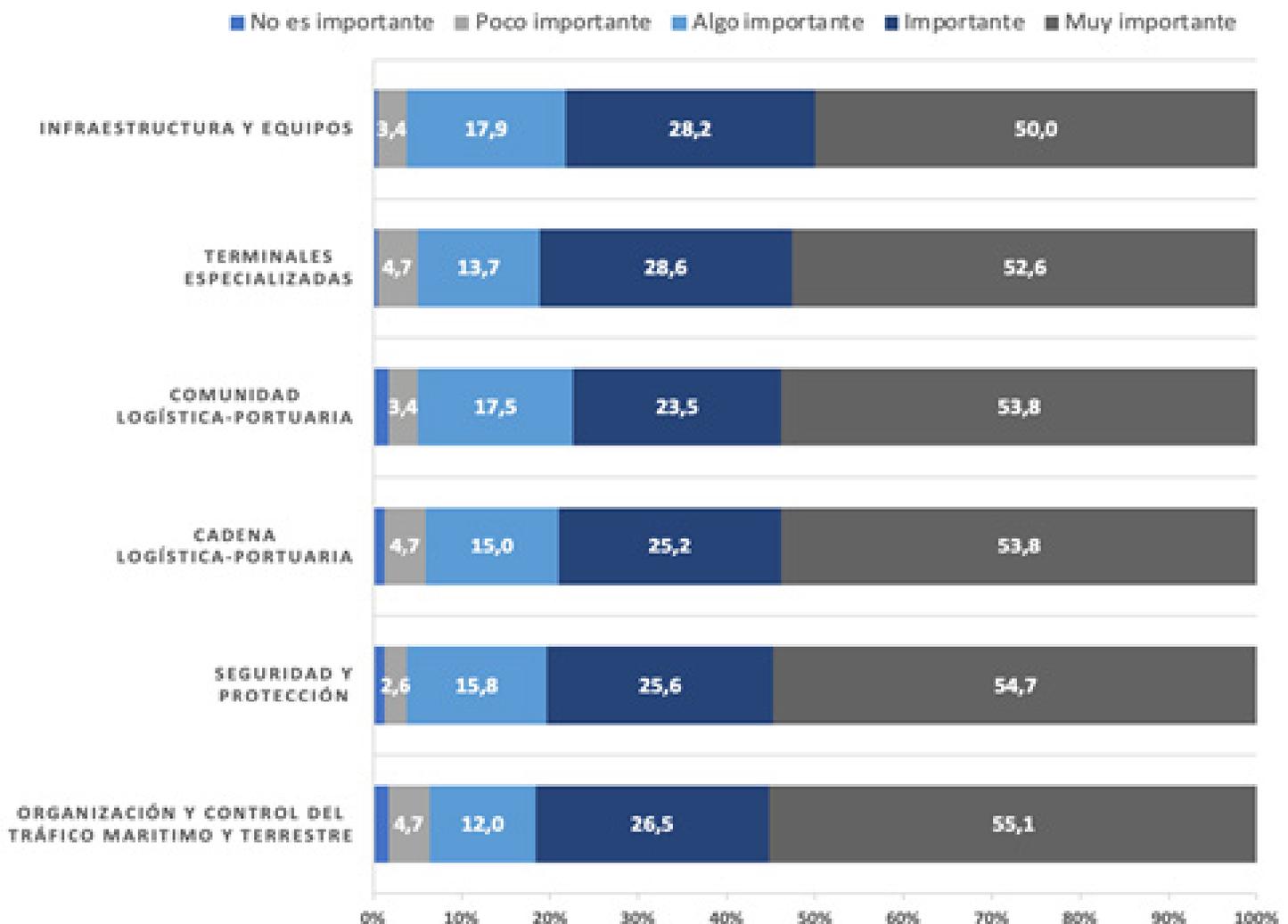
Estos resultados de percepción regional guardan relación con el comportamiento portuario de América Latina y el Caribe. Según la clasificación efectuada por la CEPAL, mencionados países y puertos ocupan también los primeros lugares del *ranking* de movilización de contenedores en TEU durante 2021 (Barleta y Sánchez, 2022).

2.2. Componentes de la cadena de valor portuaria

Del nivel de importancia dado por los encuestados a los distintos componentes de la cadena de valor portuaria, se puede inferir que la organización y control del tráfico marítimo y terrestre, la seguridad y protección, la cadena logística-portuaria y la comunidad logística-portuaria, son las áreas consideradas de mayor preeminencia para que se lleve a cabo la transformación digital. Seguidas por las terminales especializadas y la infraestructura y equipos portuarios.

Gráfico 1. Nivel de importancia de los componentes de la cadena de valor portuaria para la transformación digital

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

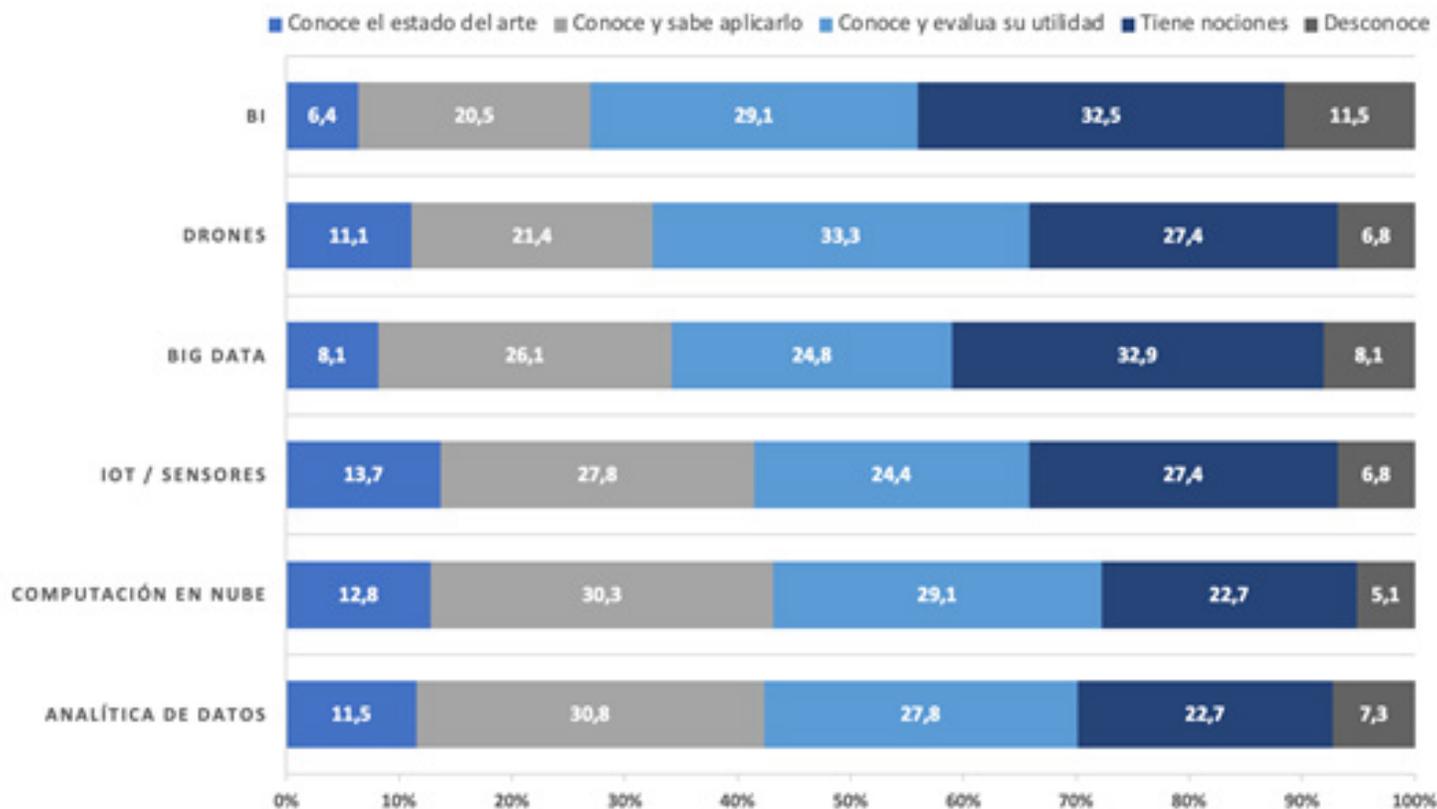
2.3. Tecnologías y herramientas: conocimiento y uso

De acuerdo con la opinión de los encuestados, el grado de conocimiento que tienen las instituciones, sobre las tecnologías y herramientas de la segunda ola de digitalización portuaria, se ubica cerca del 60%, al considerar las opciones de “tiene nociones” y “conoce, sabe cuestionar la forma de ser aplicada y evalúa su utilidad”.

La analítica de datos, la computación en nube, el internet de las cosas (IoT) y sensores, *big data*, drones y el *business intelligence* (BI), son las tecnologías identificadas por los participantes de la encuesta, como aquellas cuyas instituciones donde se desempeñan, tienen conocimiento, pueden especificar requerimientos técnicos y saben cómo aplicarla. Estos resultados son cónsonos con las respuestas obtenidas al preguntar sobre el nivel de uso de las distintas tecnologías y herramientas implementadas por las instituciones en transformación digital portuaria.

Gráfico 2. Grado de conocimiento de las tecnologías y herramientas en la institución

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

Entre las tecnologías y herramientas de la segunda ola de digitalización portuaria que se encuentran en uso o en proceso de implementación en las instituciones, destacan la adopción de computación de la nube y la analítica de datos, seguidas por el internet de las cosas (IoT) y sensores, el uso de drones, *big data* y *business intelligence* (BI).

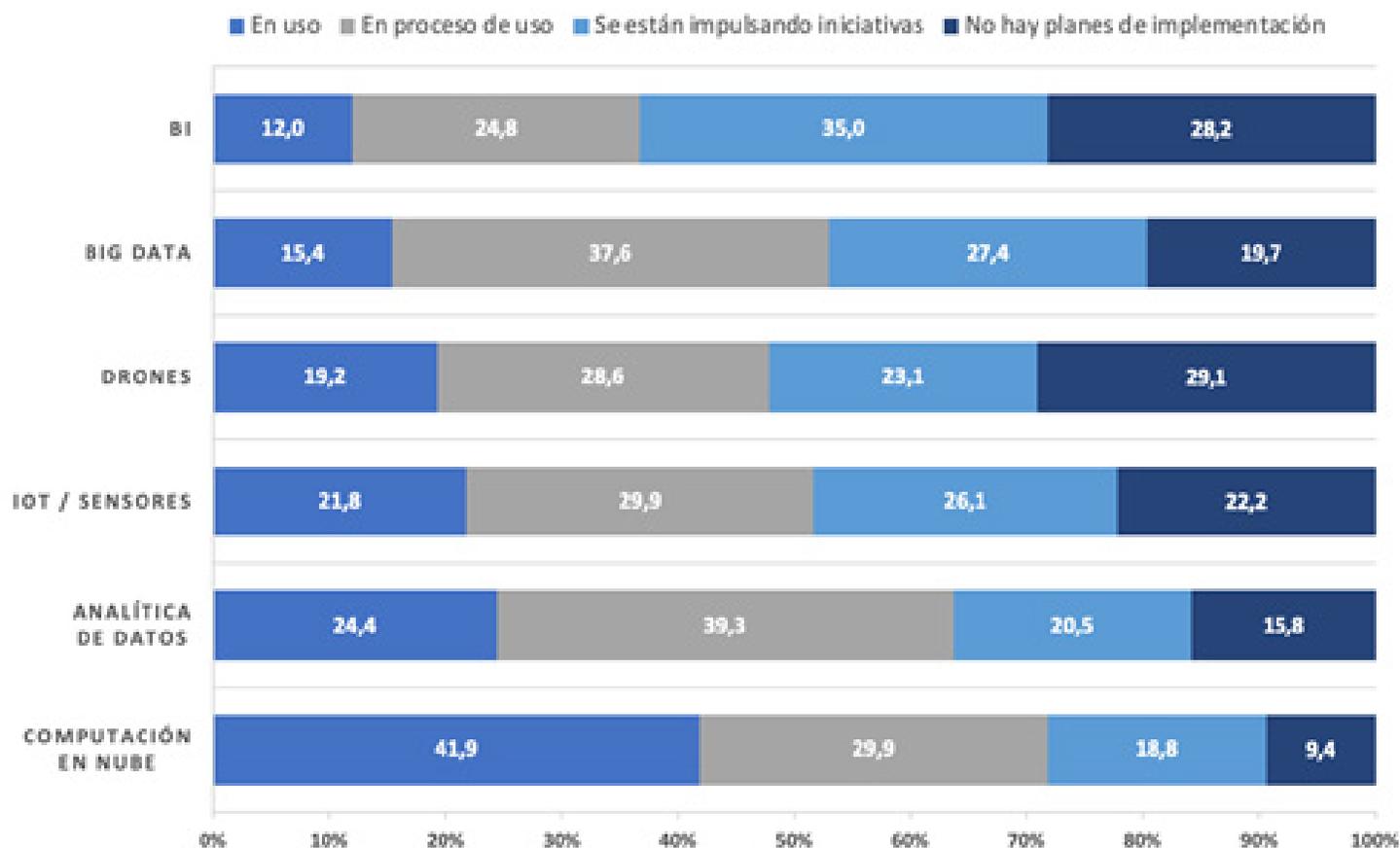
El desafío está en que el uso de vehículos autónomos, gemelos digitales, *blockchain*, realidad virtual e inteligencia artificial (IA); así como de las plataformas digitales, tales como los Sistemas de Comunidades Portuarias (PCS, por sus siglas en inglés), cobren importancia en las instalaciones portuarias y pasen de ser solo una referencia o un diseño, a su plena implementación. De esta forma, el puerto se encaminaría a convertirse en un puerto inteligente.

Según Ruiz, Díaz y Martín (2021), una de las acciones estratégicas de mayor exigencia para el progreso del nivel de madurez hacia un *Smart Port*, y que constituirá uno de los principales retos y ocupaciones del sector durante los próximos años, es añadir inteligencia artificial (AI) a los componentes de la cadena de valor del puerto; empezando, por aquellas áreas estratégicas en las que esta tecnología agregue más valor y diferenciación.



Gráfico 3. Nivel de implementación de las tecnologías y herramientas en la institución

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la encuesta de percepción se corresponden con los hallazgos obtenidos por Catalayud, Katz y Riobó (2022), quienes afirman que entre las tecnologías que tienen mayor atención actualmente se encuentran la analítica de datos y la computación en la nube. Por otra parte, establecen que la transformación digital en el transporte marítimo está centrada en torno a tres categorías: tecnologías para la digitalización de operaciones, tecnologías para la automatización de operaciones y tecnologías de seguridad; las cuales se han adoptado para la reducción de emisiones de las operaciones marítimo-portuarias, la búsqueda de la sostenibilidad del sector, mejorar la rapidez y la efectividad en la toma de decisiones y para simplificar e integrar procesos.

2.4. Prácticas e iniciativas

Entre las prácticas e iniciativas digitales, indicadas por los encuestados, que se implementan recurrentemente en la institución donde laboran, predominan:

- i) La presencia en redes sociales (87,2%)
- ii) La aplicación de la modalidad de teletrabajo (82,1%)
- iii) La promoción de la creatividad y la innovación entre sus empleados (72,7%)
- iv) La realización de capacitaciones a los empleados en temas de transformación digital (67,5%)
- v) La disposición de un portafolio de productos y servicios digitales orientados a sus clientes y usuarios (65,8%).

Por su parte, la inversión en la creación de *start-ups* es una de las prácticas que menor presencia tiene en el sector (28,6%), seguida de la promoción y atracción de talento humano en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) (51,7%). Esta última iniciativa será fundamental para el diseño e implementación de las nuevas tecnologías en el sector marítimo-portuario.

Tal y como se planteó en el Seminario Online de Puertos Exponenciales, **crear y potenciar nuevos perfiles profesionales y habilidades serán claves para lograr el avance de los puertos y su consolidación como puertos 4.0** (SELA, 2022).

Tabla 1. Prácticas/iniciativas que se están llevando a cabo en la institución
(En porcentaje)

PRÁCTICA / INICIATIVA	NO	SI	TOTAL
REDES SOCIALES: TWITTER, LINKEDIN, YOUTUBE, ETC.	12,8	87,2	100
TELETRABAJO	18,0	82,1	100
CREATIVIDAD E INNOVACIÓN ENTRE SUS EMPLEADOS	27,4	72,7	100
CAPACITACIÓN PARA EMPLEADOS EN TD	32,5	67,5	100
PRODUCTOS Y SERVICIOS DIGITALES A USUARIOS	34,2	65,8	100
ÁREA ENCARGADA DE INDUCCIÓN EN TD	37,6	62,4	100
ACCIONES DE INVESTIGACIÓN	38,5	61,5	100
ACUERDOS DE COLABORACIÓN CON LA ACADEMIA	39,7	60,3	100
ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN	43,2	56,8	100
ATRACCIÓN DE TALENTO STEM	48,3	51,7	100
INVERSIÓN EN START-UPS	71,4	28,6	100

Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

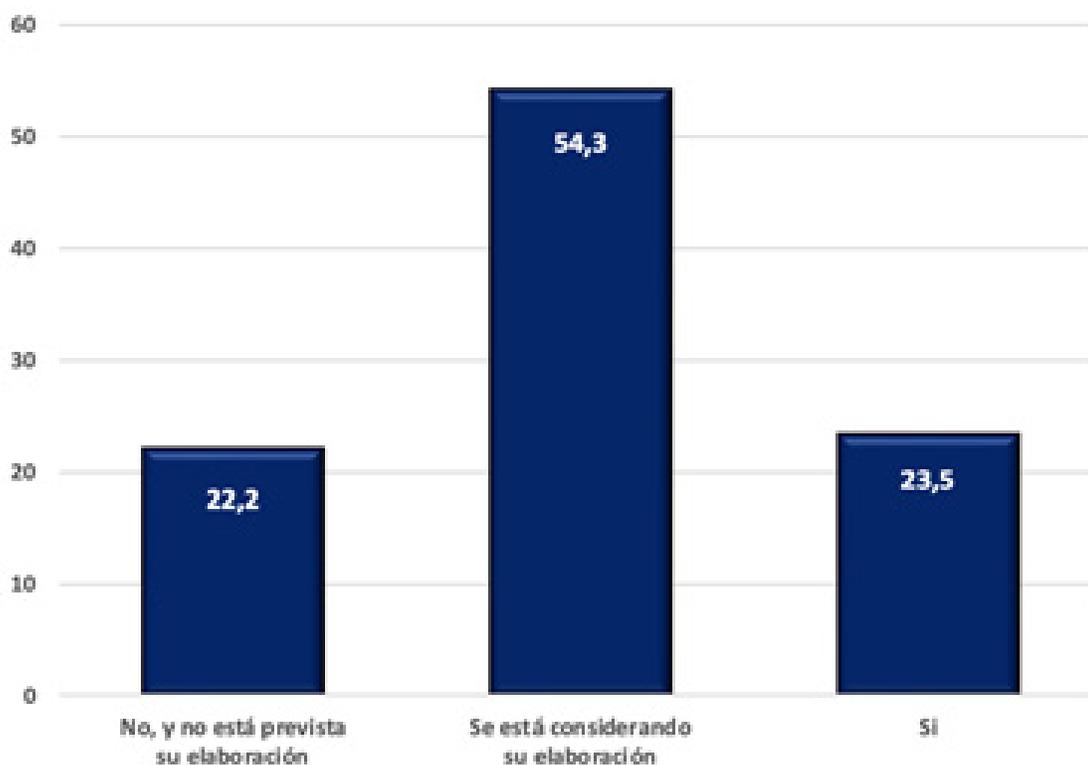
2.5 Estrategia para la transformación digital y presupuesto

En lo que respecta al grado de transformación digital, el 57,3% de los encuestados considera que las instituciones en las cuales laboran se encuentran transformadas como máximo en un 10,0%. En este sentido, al consultar si la institución cuenta con un plan estratégico o una estrategia de transformación digital, el 22,2% revela que no cuenta con un plan; mientras que, 54,3% indica que se está considerando su elaboración.

Por su parte, 23,5% de los encuestados afirman tener una estrategia.

Gráfico 4. ¿Cuenta con un plan estratégico o una estrategia para la transformación digital?

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

A nivel presupuestario, el 53% indica que la institución en la que se desempeña asigna regularmente recursos para promover la transformación digital. De estos, cerca de la mitad de los encuestados afirman que se destina menos de USD 500.000 anuales a la transformación digital en las instituciones de las cuales hacen parte. Cifra considerablemente baja si se compara con el monto invertido por los puertos de referencia mundial. Por ejemplo, Singapur destinará alrededor de USD 14 mil millones en la construcción del puerto de contenedores más automatizado del mundo para 2040 (*Tuas Next-Generation Port*), el cual contará con funciones automatizadas de muelle y patio, drones, vehículos autónomos, inteligencia artificial y sistemas de control inteligentes para que el puerto sea seguro, sostenible y eficiente (Koh y Park, 2022). De esta forma se estima que el Puerto de Tuas tendrá la capacidad de manejar 65 millones de TEUs (MPA Singapore, 2019).

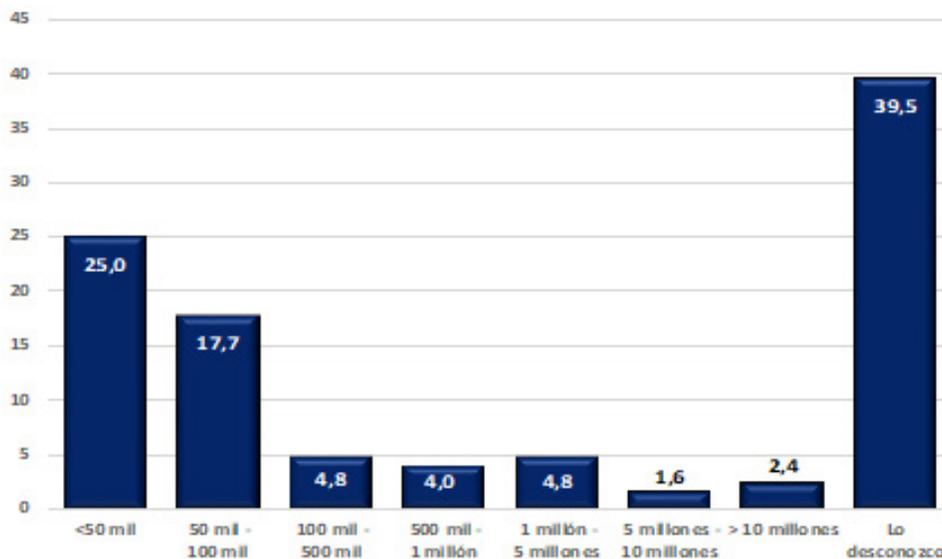
Asimismo, ante la pregunta formulada sobre el rango de recursos económicos que la institución asigna a la transformación digital, cerca del 40% de los encuestados desconoce esta información.

Por otro lado, el 62% de los encuestados considera que se debería destinar entre el 6% y el 15% del presupuesto anual de la institución para promover la transformación digital en el sector marítimo-portuario y alrededor del 24% cree que debería dedicarse más del 15%.



Gráfico 5. ¿En qué rango sitúan los recursos económicos que anualmente se vienen asignando a la transformación digital?

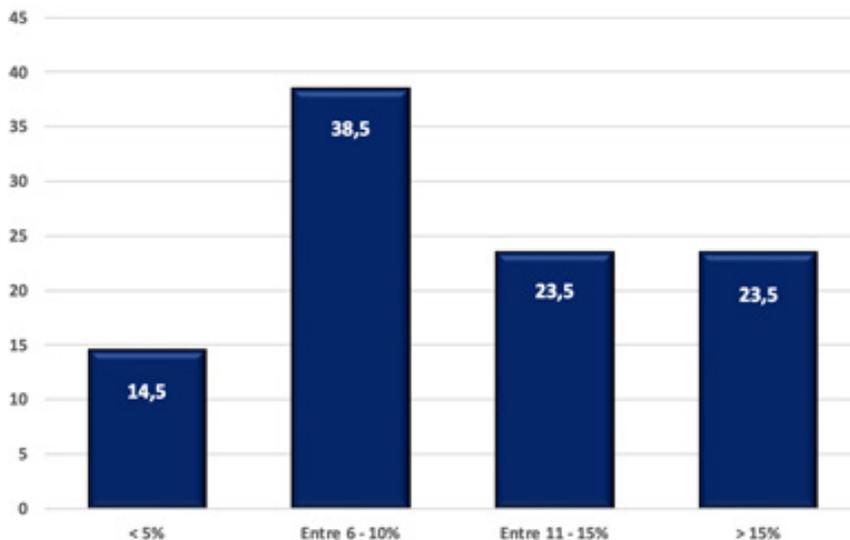
(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

Gráfico 6. ¿Qué rango porcentual del presupuesto anual de su institución debería destinarse a la transformación digital?

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

2.6. Barreras a la transformación digital

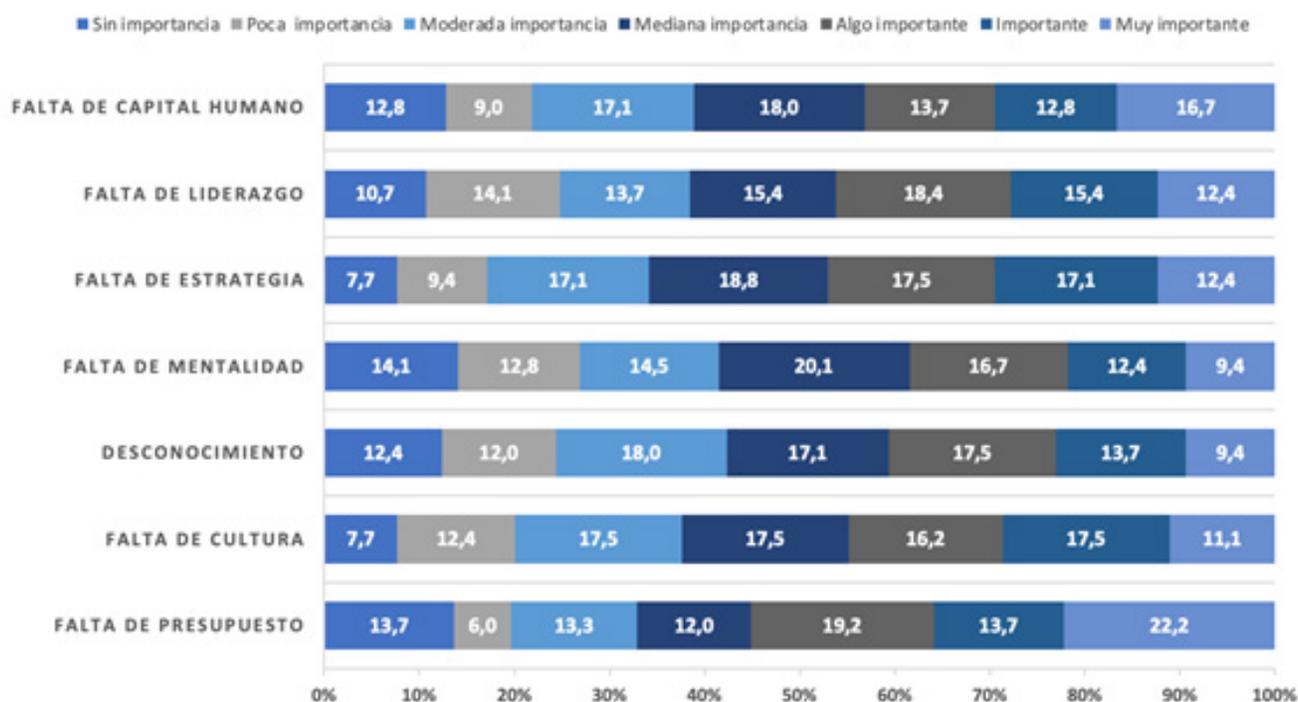
De acuerdo con la opinión dada por los encuestados, se puede afirmar que no existe una barrera predominante para la transformación digital. No obstante, hay ciertos factores cuyo nivel de relevancia otorgado, permite aseverar que la falta de presupuesto (55,1%), la falta de estrategia (47,0%) y la falta de liderazgo (46,2%) se convierten en las principales barreras para lograr la transformación digital en el sector. Les siguen la falta de cultura digital (44,9%), la falta de capital humano especializado (43,2%) y el desconocimiento sobre los impactos y ventajas que representa la transformación digital para la institución (40,6%) .

Las principales barreras identificadas están relacionadas con las respuestas descritas anteriormente, específicamente con la pregunta referida a si la institución cuenta con un plan estratégico y el monto anual destinado para digitalizar y automatizar los procesos inherentes a las actividades portuarias. En tal sentido, la falta de recursos económicos y la carencia de estrategias institucionales, en algunos casos nacionales; así como la voluntad y disposición para llevar cabo un plan de transformación digital está limitando la posibilidad de que los puertos de la región se conviertan en *Smart Ports* en los venideros años.

De hecho, el 33,3% de los encuestados afirma que se requiere entre 5 a 10 años para que su institución se transforme en *Smart Port*; mientras que, un 20,9% considera un horizonte temporal más amplio, de más de 10 años.

Gráfico 7. Nivel de importancia de factores que pudiesen representar una barrera a la transformación digital

(En porcentaje)



Fuente: SELA, Coordinación de Recuperación Económica, Percepción de la transformación digital portuaria en América Latina y el Caribe, 2022.

³El nivel de importancia indicado de los factores, medido en porcentaje, se obtuvo sumando los datos asociados a los niveles “Algo importante”, “Importante” y “Muy importante”.

Catalayud, Katz y Riobó (2022) identificaron que además de falta de cultura digital y el costo de implementación, como barreras a la transformación digital, la resistencia al cambio se perfila como el tercer factor de mayor relevancia. A dichos factores, se suma el desconocimiento sobre los propios beneficios que se estarían obteniendo de los procesos ya iniciados por las instituciones.

2.7. Transformación organizativa

Aunado a los cambios identificados en los segmentos anteriores, y en pro de que los puertos de la región se transformen digitalmente y que logren convertirse en puertos inteligentes en los próximos años, es preciso destacar que será necesario un profundo cambio organizativo en los puertos. Al respecto, alrededor del 92% de los encuestados está de acuerdo con esta afirmación.

En concordancia con esto, el alcance del cambio organizativo dependerá de la revisión que se efectúe a los modelos de administración, gestión y gobernanza de estas infraestructuras. El 72% de los encuestados afirman estar completamente de acuerdo con esta aseveración.

⁴Porcentaje obtenido sumando las respuestas de completamente de acuerdo y parcialmente de acuerdo.



Conclusiones

La encuesta realizada a los participantes del “Seminario Online de Puertos Exponenciales” ha permitido conocer la percepción de los puertos en América Latina y el Caribe sobre la transformación digital del sector. De ella se desprende que el uso de las nuevas tecnologías, tales como los vehículos autónomos, los gemelos digitales, el *blockchain*, la realidad virtual, la inteligencia artificial (IA), el *machine learning* y la robótica se emplean de forma incipiente en la región. Por su parte, la computación en la nube, la analítica de datos y el uso de sensores y el internet de las cosas (IoT) son algunas de las herramientas tecnológicas más empleadas por las instituciones portuarias de América Latina y el Caribe.

Los puertos europeos y asiáticos, tales como Rotterdam, Shanghái, Singapur, Hamburgo, Hong Kong y Amberes se han convertido en los puertos de referencia en transformación digital a nivel mundial, cuya comparación con los puertos líderes de la región revela la amplia brecha digital que caracteriza a estos últimos.

El uso de las tecnologías de la segunda ola de digitalización portuaria se torna cada vez más indispensable si el propósito de los puertos de la región es migrar a un puerto sin papeles, reducir tiempos y costos de traslados de la carga, mejorar la trazabilidad a lo largo de la cadena logística y los servicios portuarios y optimizar los tiempos de respuesta y la toma de decisiones. De esta forma, los puertos se encaminarían en la ruta para convertirse en Smart Ports.

Sin embargo, para lograr estos objetivos se deberá contar con un plan estratégico y un presupuesto acorde con la consecución de la transformación digital de la institución. Aspectos que se convierten en un reto para la región ya que, de acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta, solo un 24% cuenta con una estrategia digital y el porcentaje del presupuesto destinado para tal fin es relativamente bajo.

Entre las principales barreras a la transformación digital de los puertos y terminales portuarias de América Latina y el Caribe están la falta de presupuesto, la falta de estrategia y la falta de liderazgo.

No obstante, es preciso destacar que la transformación digital portuaria y de la industria marítima en general, requiere no solo destinar recursos económicos a la adquisición de equipos y nueva tecnología, sino que también supone un cambio organizativo de los puertos y una revisión de los modelos administrativos, de gestión y gobernanza de esas infraestructuras; así como, del capital humano vinculado a esta transformación. Afirmación con la que alrededor del 92% de los encuestados está de acuerdo .

Para la adopción de nuevas tecnologías, como la AI, se requiere del diseño de un ecosistema portuario verdaderamente conectado e inteligente; el diseño de una metodología sistemática en la cual los datos nutran los algoritmos; y una renovación inclusiva de la organización, formación y transformación, con el propósito de que exista una integración entre sistemas, datos y personas (Pernía, 2021).

Con relación al capital humano, se observó que la promoción y atracción de talento humano en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) es una de las prácticas que se están llevando a cabo con menor impulso en las instituciones, de acuerdo con lo indicado por los encuestados. Esta iniciativa es clave para la reinversión de un puerto a *Smart Port*.

La transformación digital trae consigo el alfabetismo sobre las nuevas tecnologías al personal que labora en los recintos portuarios. Asimismo, implica el surgimiento y promoción de nuevos perfiles laborales enfocados en ciencias de datos, sistemas y tecnologías, lo cual supone que ciertos cargos sean reestructurados y que algunos desaparezcan, dando lugar a nuevos. De esta forma los puertos y terminales portuarios se convertirán en centros multidisciplinarios (Rodríguez-Romo, 2021).

Los hacedores de políticas deberán promover la transformación digital a todo nivel. Para ello, las normativas asociadas al transporte, y específicamente al puerto, deberán contemplar este componente como motor del desarrollo portuario. Asimismo, deberán fomentar la estandarización de procesos que permita la vinculación e interoperabilidad entre puertos.

El uso de las nuevas tecnologías de la segunda ola de la digitalización ofrece una gama de beneficios para el sector marítimo-portuario. De hecho, favorece la competitividad económica y la eficiencia, la optimización y la sostenibilidad ambiental y energética de las operaciones; así como, la seguridad y la protección de las instalaciones portuarias.

Consultas a los agentes y actores portuarios, como la efectuada a través de la encuesta, nos permiten conocer tanto la percepción que se tienen sobre la temática, como el estado o nivel de desarrollo digital de los puertos y terminales portuarios, convirtiéndose así en un instrumento útil para facilitar la toma de decisiones y en una base confiable para emprender acciones en pro del desarrollo del sector en América Latina y Caribe.



Por más y mejor integración

La Transformación Digital portuaria
en América Latina y el Caribe

Secretario Permanente
Embajador Clarems Endara

Coordinador del Área de Recuperación Económica
José Miguel Rovira

Autores: Elisabet Torres y Javier Rodríguez.
Analistas de Recuperación Económica

www.sela.org

Copyright © SELA, Agosto de 2022. **Todos los derechos reservados.** La autorización para reproducir total o parcialmente este documento debe solicitarse a la oficina de Prensa y Difusión de la Secretaría Permanente del SELA (sela@sela.org). Los Estados Miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir este documento sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a esta Secretaría de tal reproducción.