

# Ecosistema de Innovación en Puertos: benchmarking internacional y recomendaciones para el desarrollo en América Latina

Sector de Integración y  
Comercio

Jonas Mendes Constante  
Salvador Furió Pruñonosa  
Peter de Langen

Coordinado por:  
Krista Lucenti

NOTA TÉCNICA N°  
IDB-TN-02665

# Ecosistema de Innovación en Puertos: benchmarking internacional y recomendaciones para el desarrollo en América Latina

Jonas Mendes Constante  
Salvador Furió Pruñonosa  
Peter de Langen

Febrero 2023



**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Mendes Constante, Jonas.

Ecosistema de innovación en puertos: benchmarking internacional y recomendaciones para el desarrollo en América Latina / Jonas Mendes Constante, Salvador Furió Pruñonosa, Peter de Langen.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2665)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Harbors-Technological innovations-Latin America. 2. New business enterprises-Latin America. 3. Freight and freightage-Latin America. I. Furio, Salvador. II. Langen, Peter W. de. III. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Integración y Comercio. IV. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Comercio e Inversión. V. Título. VI. Serie.

IDB-TN-2665

Códigos JEL: F1, R4, O1, O3.

Palabras clave: puerto, ecosistema, innovación, transporte, comercio, start-ups, aceleradoras, incubadoras, sector marítimo.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

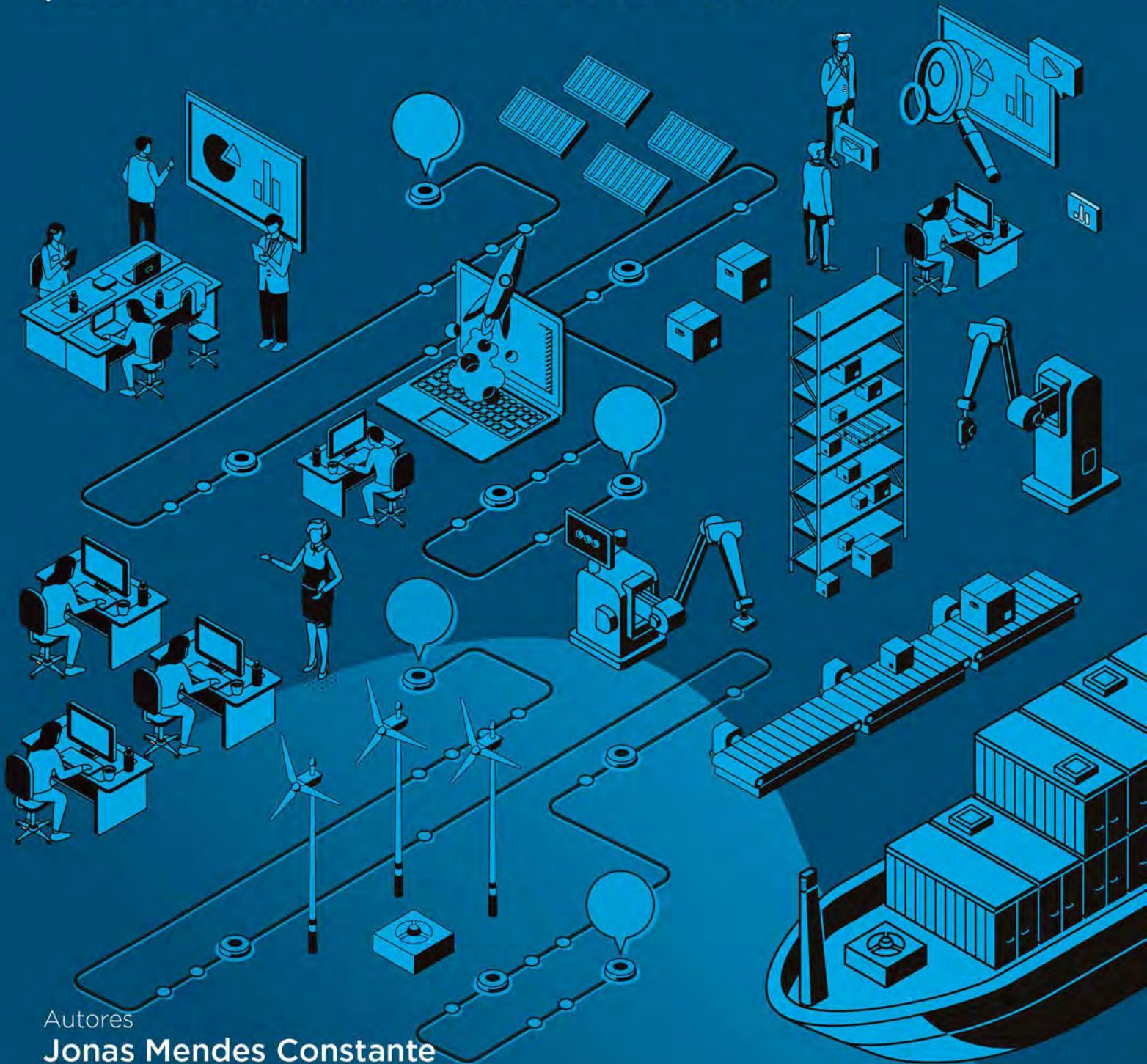
Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



# Ecosistema de Innovación en Puertos

benchmarking internacional y recomendaciones  
para el desarrollo en América Latina



Autores

**Jonas Mendes Constante**  
**Salvador Furió Pruñonosa**  
**Peter de Langen**

Coordinado por  
**Krista Lucenti**



## Tabla de contenido

<b>Listado de abreviaciones</b>	iii
<b>Resumen</b>	v
<b>Autores</b>	vi
<b>Agradecimientos</b>	vii
<b>Resumen ejecutivo</b>	viii
<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Ecosistema de innovación y su aplicación en puertos</b>	2
<b>3. Elementos que forman un Ecosistema de Innovación Portuario</b>	6
<b>4. Benchmarking de casos de éxito</b>	10
4.1. Puerto de Rotterdam, Países Bajos	10
4.2. Puerto de Valencia, España	15
4.3. Puerto de Singapur	21
<b>5. Diagnóstico de la innovación en América Latina y el Caribe</b>	27
5.1. Situación de los países respecto a la innovación	27
5.2 Casos de puertos con iniciativas de innovación	30
5.2.1. Puerto de Bahía Blanca, Argentina	31
5.2.2. Puerto de Cartagena, Colombia	37
5.2.3. Puerto de Santos, Brasil	39
5.2.4. Puerto de Itaqui, Brasil	45
<b>6. Recomendaciones para el desarrollo de ecosistemas de innovación</b>	51
<b>Anexo I - Grado de madurez de un ecosistema de innovación portuario</b>	56

## Listado de abreviaciones

<b>A*STAR</b>	Agencia para la Ciencia, la Tecnología y la Investigación
<b>ABTRA</b>	Asociación Brasileña de Terminales y Locales Aduaneros
<b>ANTAQ</b>	Agencia Nacional de Transporte Acuático
<b>APAC</b>	Agencia de Agua y Clima de Pernambuco
<b>APN</b>	Autoridad Portuaria Nacional
<b>APV</b>	Autoridad Portuaria de Valencia
<b>AVI</b>	Agència Valenciana de la Innovació
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CESAR</b>	Centro de Estudios Avanzados y Sistemas de Recife
<b>CGPBB</b>	Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca
<b>CONICET</b>	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina
<b>EBD</b>	Junta de Desarrollo Económico
<b>EMAP</b>	Empresa Maranhense de Administración Portuaria
<b>EPS</b>	Eastern Pacific Shipping
<b>FAPEMA</b>	Fundación de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Científico y Tecnológico de Maranhão
<b>FATEC</b>	Facultad de Tecnología Rubens Lara
<b>FV</b>	Fundación Valenciaport
<b>GCI</b>	Índice de Competitividad Global
<b>GPC</b>	Grupo Puerto de Cartagena
<b>I+D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>I+D+i</b>	Investigación, Desarrollo e Innovación
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial
<b>IFPE</b>	Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Pernambuco
<b>IoT</b>	Internet de las Cosas
<b>KPIs</b>	Key Performance Indicator(s)
<b>MINCETUR</b>	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
<b>MPA</b>	Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur
<b>NAP</b>	Norma de la Autoridad Portuaria
<b>NEPOMT</b>	Núcleo de Estudios Portuarios y Marítimos

<b>NUS</b>	National University of Singapore
<b>PCS</b>	Port Community System
<b>PyMES</b>	Pequeñas y Medianas Empresas
<b>RDM</b>	Rotterdam Makers District
<b>SECTI</b>	Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>SMI</b>	Instituto Marítimo de Singapur
<b>SNPTA</b>	Secretaría Nacional de Puertos y Transportes por Agua
<b>SPA</b>	Autoridad Portuaria de Santos
<b>TEUs</b>	Twenty-foot Equivalent Unit(s)
<b>TIC</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>TOS</b>	Sistema Operativo de Terminales
<b>TRL</b>	Technology Readiness Levels
<b>UFMA</b>	Universidad Federal de Maranhão
<b>UFPE</b>	Universidad Federal de Pernambuco
<b>UFRPE</b>	Universidad Federal Rural de Pernambuco
<b>UNCTAD</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
<b>UNISANTA</b>	Universidad Santa Cecilia
<b>UNS</b>	Universidad Nacional del Sur
<b>UPE</b>	Universidad de Pernambuco
<b>WEF</b>	World Economic Forum

## Resumen

El objetivo de este informe es presentar el concepto de los ecosistemas de innovación en puertos, sus componentes, y la teoría por detrás de esta tendencia que se va consolidando en los últimos años en puertos de referencia internacional como Rotterdam, Valencia y Singapur. La evolución de estos tres casos mencionados y de los puertos latinoamericanos con programas de innovación abierta en marcha, como Bahía Blanca, Cartagena, Santos y Itaqui son presentadas en el documento. Al final se detalla un conjunto de buenas prácticas y recomendaciones para aquellos puertos con interés en impulsar la formación de un ecosistema de innovación en su entorno.

## Autores

**Jonas Mendes Constante** es un experto en Estrategia e Innovación Portuaria. Tiene una larga experiencia liderando proyectos de transformación digital, innovación y estrategia para puertos, bancos de desarrollo, gobiernos y empresas privadas en diferentes países del mundo. Es consultor senior y líder de proyectos en la Fundación Valenciaport. Posee un doctorado en Gestión, Maestría en Estrategia Empresarial, Maestría en Logística y Gestión Portuaria, Diploma en Negocios Internacionales y dos licenciaturas (Informática y Gestión). Es profesor en cursos de estrategia, innovación y transformación digital para ejecutivos y maestría de la Universidad Politécnica de Valencia y Fundación Valenciaport. Coorganizador de programas de capacitación y ponente habitual en conferencias de la industria sobre puertos y transporte marítimo. Su correo es: jmendes@fundacion.valenciaport.com.

**Salvador Furió Prúñonosa** es el Director de Innovación de la Fundación Valenciaport donde coordina las áreas de transformación digital, transición energética y sostenibilidad, logística portuaria, seguridad y protección, integración puerto-ciudad e inteligencia de mercado. Es Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad Politécnica de Valencia y Máster en Gestión Portuaria y Transporte Intermodal por la Universidad de Comillas (ICADE). Ha impartido docencia y colaborado habitualmente con programas máster de diferentes universidades (UVEG, UJI, UPV). Ha sido director del curso de Ventanilla Única de Comercio Exterior del BID y participa en congresos nacionales e internacionales de transporte y logística. Actualmente es miembro del Grupo Ejecutivo de la Plataforma Tecnológica Europea ALICE, presidiendo el grupo de trabajo sobre Hubs, Corredores y Sincromodalidad.

**Peter de Langen** es el propietario y consultor principal de Ports & Logistics Advisory, con sede en Málaga, España y establecida en 2013. Es profesor a tiempo parcial en Copenhagen Business School y ocupó un puesto a tiempo parcial como profesor de Transporte de Carga y Logística, en la Universidad Tecnológica de Eindhoven, de 2009 a 2016. De 2007 a 2013, Peter trabajó en la Autoridad del Puerto de Rotterdam (PoR), como asesor senior del departamento de Estrategia Corporativa. De 1997 a 2007, trabajó en la Universidad Erasmus de Róterdam (EUR). Peter es codirector de la plataforma de difusión del conocimiento [www.porteconomics.eu](http://www.porteconomics.eu), coorganizador de conferencias y eventos de capacitación y ponente habitual en conferencias de la industria sobre puertos y transporte marítimo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por parte de Fernando Biral y Roberto Pavezch (Puerto de Santos), Ted Lago, Artur Thiago Costa y Raul Lamarca (Puerto de Itaqui), Ana Maria Bendek (Sociedad Portuaria de Cartagena), Martín Virdis (Puerto de Bahía Blanca) y Marjolein Hulsebosch (Puerto de Rotterdam).

María Lidia Víquez Mora y Álvaro José Castillo apoyaron al equipo en la fase de producción del documento. La publicación fue diseñada por Word Express. Flavia Connearn apoyó en la revisión técnica. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

## Resumen ejecutivo

Para poder constituir un puerto inteligente, la creación de un ecosistema de innovación en el entorno portuario es clave. El gran número de empresas interrelacionadas en la industria portuaria requiere una intensa cooperación entre ellas para lograr la implementación exitosa de tecnologías innovadoras, mejorar procesos e incrementar la competitividad del puerto, su comunidad y usuarios. La innovación no prospera a través de acciones aisladas de empresas individuales, sino que depende de una amplia gama de actores interrelacionados (empresas, institutos de investigación, incubadoras, gobiernos, asociaciones industriales) y entre ellas cultura de toma de riesgos, regulación, cooperación.

Varias autoridades portuarias o empresas de desarrollo portuario líderes en el mundo (Rotterdam, Valencia, Hamburgo, Amberes, Singapur, entre otros) han destacado la importancia de la innovación en sus planes estratégicos y están potenciando la formación de áreas de innovación en sus puertos a través de una infinidad de estructuras de soporte, tales como aceleradoras de startups, fondos específicos para inversión en proyectos innovadores, espacios para el desarrollo de equipos y productos que simulan entornos reales, formación específica en tecnologías emergentes, entre otras.

Al igual que en los importantes puertos internacionales mencionados anteriormente, el impulso a la innovación también es cada vez más evidente en los puertos de América Latina y el Caribe. En la actualidad se nota claramente una actividad de impulso al surgimiento de ecosistemas de innovación por parte de las autoridades portuarias líderes en la región y actores privados del sector logístico, principalmente buscando atraer el emprendimiento innovador, desarrollar investigaciones aplicadas con centros de innovación especializados, y acercar el talento a los problemas que las empresas tienen dificultad de solucionar.

El camino para el desarrollo de ecosistemas de innovación maduros y sostenibles, que produzcan resultados concretos para la sociedad, todavía es largo y lleno de retos internos de cada puerto o intrínsecos al propio país. El escenario desafiador no detiene el avance de casos importantes en América Latina – algunos de ellos detallados en este informe – como los puertos de Bahía Blanca (Argentina), Cartagena (Colombia) o los puertos brasileños de Itaqui y Santos. Todos ellos son ejemplos de cómo se puede empezar, y en algunos casos incluso consolidar ecosistemas de innovación, para generación de valor real para el negocio y la ciudadanía.

Este informe busca analizar todo este proceso y en su parte final presenta seis recomendaciones para el desarrollo de ecosistemas de innovación abierta en puertos, listadas a continuación:

- **Sensibilización de la importancia de la innovación para los puertos:** es necesario sensibilizar el entorno de la importancia de la innovación como estrategia para afrontar los múltiples retos del sector portuario y del transporte marítimo. La transición energética, la digitalización, el incremento del comercio electrónico, los crecientes nuevos requisitos de los consumidores, y las nuevas reglamentaciones nacionales e internacionales hacen prácticamente imposible que una autoridad portuaria pueda mantener la competitividad de sus puertos sin apoyo externo. Para que exista innovación, es muy importante tener demanda para la innovación. La comunidad portuaria sensibilizada actuará como actor clave en la demanda por la innovación.
- **La participación de la administración del puerto en la gobernanza del ecosistema:** la comunidad portuaria es bastante influenciada y afectada por las actuaciones de la autoridad portuaria o de la empresa responsable por el puerto. Para el surgimiento y evolución de un ecosistema de innovación esto no es diferente. Es imprescindible que la administración del puerto actúe no solo como un actor clave en la demanda de innovación, pero principalmente en la gobernanza del ecosistema, sea invitando nuevos actores para ser parte de este, sea conectando intereses, o mismo invirtiendo directamente en infraestructuras de soporte a la innovación.

- **El papel de las empresas privadas consolidadas en el clúster portuario:** por mucho que las administraciones se esfuerzen en impulsar herramientas y actividades para fortalecer el ecosistema de innovación en el entorno de sus puertos, sin la participación de las empresas privadas reconocidas en cada puerto, los resultados tendrán poco impacto social y económico. Estas empresas son tractores del ecosistema y deben aprovechar la oportunidad para conectarse a las iniciativas de innovación e incrementar su competitividad. La alta participación del sector en los comités de innovación y una mentalidad abierta de cooperación con actores externos son dos actitudes comunes en ecosistemas de innovación consolidados.
- **Estructuras para impulsar y consolidar el ecosistema:** es importante disponer de un conjunto de estructuras y herramientas de soporte al ecosistema de innovación en el entorno portuario. Estas herramientas pueden ser desde infraestructuras físicas como laboratorios, incubadoras o aceleradoras, con la participación de (o patrocinadas por) el clúster de empresas del puerto, centros de formación e investigación, hasta acuerdos con entidades que apoyen el proceso de innovación – como pueden ser empresas tecnológicas o inversores de capital de riesgo especializados en este segmento.
- **Conexiones con otros ecosistemas de innovación:** Compartir las buenas prácticas y lecciones aprendidas de los puertos más avanzados en este tema, facilita el proceso de desarrollo de un ecosistema de innovación en un puerto con grado de madurez inicial. Se pueden encontrar muchas de estas en la sección de benchmarking del presente informe.
- **Seguimiento de los resultados, indicadores y posibles impactos:** los resultados generados por los distintos actores participantes de un ecosistema de innovación son muchas veces transversales, intangibles y no fácilmente mensurables. Es importante definir algunos indicadores y hacer seguimiento de estos para que se pueda valorar junto a los participantes de la comunidad portuaria si el camino definido y las actuaciones realizadas están llevando al objetivo planificado para el ecosistema.



## 1. Introducción

Un puerto inteligente es un concepto ligado a la Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial en el que el puerto utiliza las tecnologías emergentes, tales como el Internet de las Cosas, Big Data, Blockchain, y técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial, para la mejora de la competitividad económica y la eficiencia del puerto, la sostenibilidad social, ambiental y energética de las operaciones, así como la seguridad y la protección de las instalaciones. En un puerto inteligente se consigue transformar la cadena de valor del puerto en un ecosistema abierto e interconectado en todos sus ámbitos.<sup>1</sup>

Para poder alcanzar este nivel de desarrollo, la creación de un “ecosistema de innovación” en el entorno portuario es clave. La idea central es que la innovación no avanza a través de acciones aisladas de empresas individuales, sino que depende de una amplia gama de políticas institucionales y de actores interrelacionados. Dentro de un ecosistema tan competitivo como el portuario, para que se pueda obtener incrementos de la productividad y superar las barreras económicas y sociales existentes, es esencial que el puerto y su comunidad portuaria sean capaces de orquestar el ecosistema portuario, aprendiendo a combinar el capital financiero con el capital humano, y a obtener valor añadido para sus usuarios y toda la ciudadanía.

Además, los puertos toman especial relevancia por el impacto económico y social que tienen para las comunidades donde se sitúan, lo que justifica un fuerte apoyo y participación de los gobiernos y las autoridades portuarias en los esfuerzos para fortalecer los ecosistemas de innovación vinculados a los mismos.

Los puertos enfrentan enormes desafíos de transición a la luz de las tendencias emergentes, como la transición energética; la transición hacia una economía circular; la urbanización que ejerce más presión sobre el uso del suelo en las zonas portuarias; la digitalización; y la transición de las actividades de fabricación.

Las innovaciones en los puertos aportan un valor significativo a la sociedad en su conjunto. Los beneficios van desde mayores niveles de seguridad, infraestructura y resiliencia de la cadena logística, reducciones en las emisiones y otras externalidades negativas, hasta zonas portuarias más accesibles al público y la creación de oportunidades laborales para las comunidades locales.

Este es un tema novedoso tanto para la academia y expertos en gestión portuaria, como para la industria portuaria en general. Cada vez tenemos más noticias en la prensa sobre nuevas iniciativas de ecosistemas en los más diversos rincones portuarios, pero faltan artículos científicos y documentación profesional estructurada que puedan apoyar a los gestores de puertos y la comunidad de expertos de la industria a la hora de impulsar y colaborar para el éxito de los ecosistemas. El objetivo de este informe es aportar un grano de arena en esta nueva función de los puertos: impulsar (y en muchos casos gestionar) las iniciativas para el establecimiento de un ecosistema de innovación en sus entornos.

En los capítulos II, III y IV de este informe se detalla el concepto de ecosistemas de innovación aplicado a los puertos, proporcionando un modelo de análisis de sus componentes, y luego comparando los esfuerzos para construir dicho ecosistema en los entornos portuarios con referencias en el mundo en esta temática.

En los capítulos V y VI, se aplica el mismo modelo para evaluar la situación actual de los ecosistemas de innovación en los puertos de América Latina y del Caribe, seguido de un conjunto de recomendaciones y actuaciones que puedan servir a las autoridades portuarias, puertos privados y gobiernos para impulsar sus respectivos ecosistemas.

---

<sup>1</sup> Para más detalles sobre este concepto recomendamos el siguiente informe publicado por el BID: Manual de puertos inteligentes: Estrategia y hoja de ruta. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manual-de-puertos-inteligentes-Estrategia-y-hoja-de-ruta.pdf>.

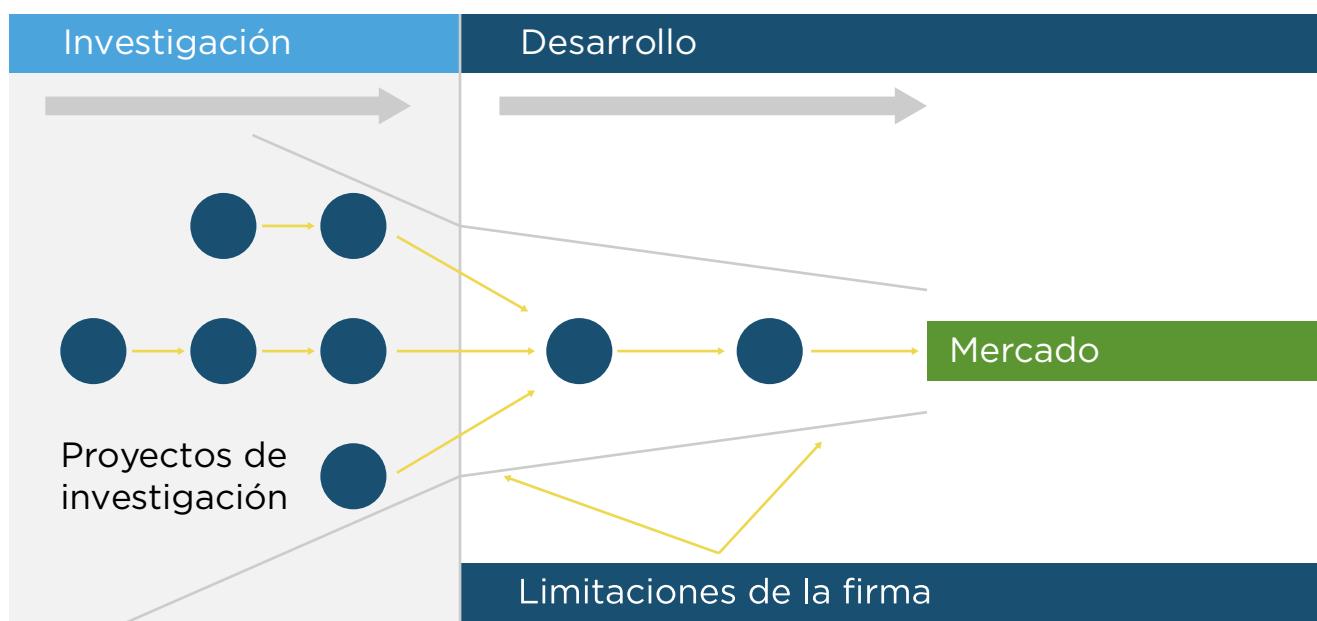
## 2. Ecosistema de innovación y su aplicación en puertos

El ecosistema de innovación es un entorno que se construye en un territorio para promover su desarrollo económico, haciendo más eficiente el desarrollo de proyectos de innovación entre empresas, universidades, emprendedores, inversionistas, gobierno y demás interesados. El ecosistema está integrado, por un lado, por una serie de **agentes** y, por otro, por las **relaciones o interdependencias** que hay entre cada uno de estos agentes.<sup>2</sup>

A diferencia de la innovación producida dentro de los laboratorios de las grandes corporaciones de los años 1980-1990, los ecosistemas de innovación se apoyan en el concepto de innovación abierta. Antes de avanzar con los elementos que conforman un ecosistema de innovación, es importante entender la diferencia entre estos dos modelos de innovación: cerrada y abierta.

En el **modelo innovación cerrada** las organizaciones buscaban controlar todo el proceso con sus personas, procesos y estructuras. Se invertía en grandes áreas de innovación (institutos, laboratorios, etc.) y se asignaban talentos internos para este proceso. Las ideas en este modelo surgen y se desarrollan internamente. El objetivo era llegar al mercado por delante de los competidores, controlando la propiedad intelectual, y garantizando que clientes, proveedores u otros actores de la cadena de valor no tuviesen acceso al proceso de innovación. “Cuantas más y mejores ideas generemos, más éxito tendremos” sería la expresión adecuada para representar este modelo.

**Figura 1. Modelo de innovación cerrada**



Fuente: Chesbrough, H. (2003).<sup>a</sup>

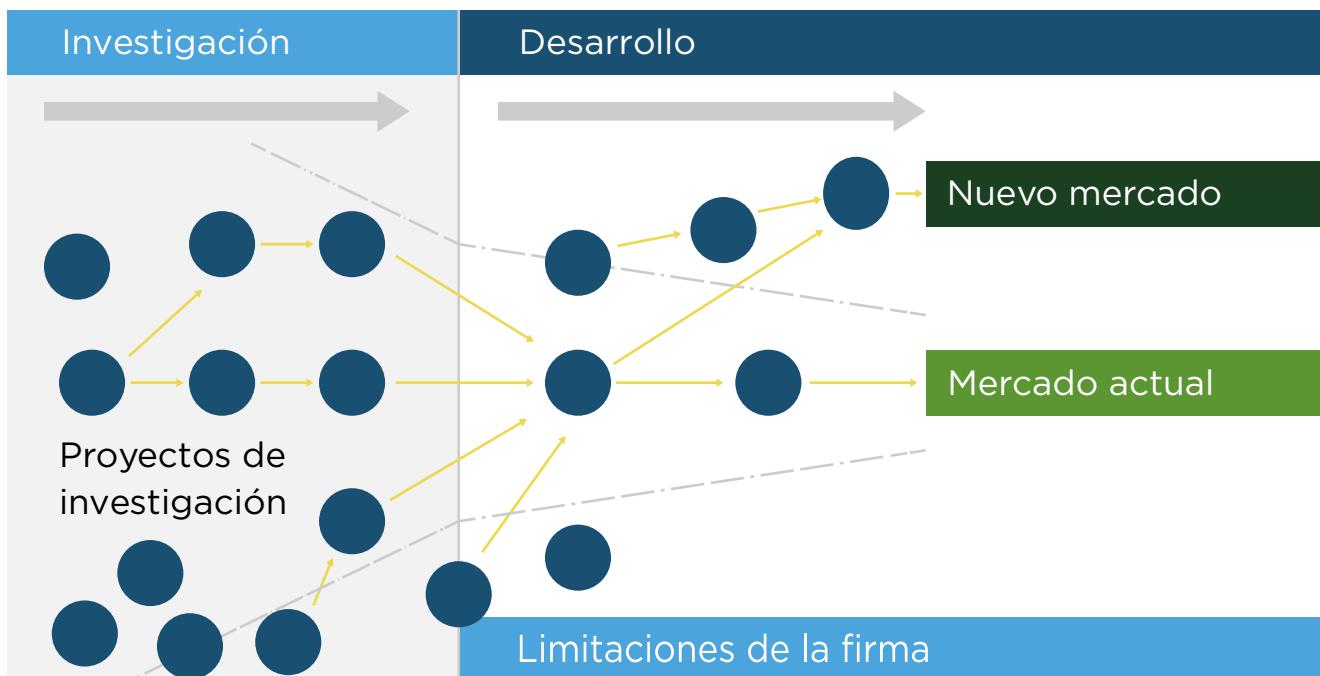
<sup>a</sup> Chesbrough, H. (2003) Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Harvard Business School Press, Boston.

La pérdida de oportunidades muchas veces no adecuadamente analizadas en los procesos de evaluación de ideas y proyectos utilizados en los modelos de innovación cerrada, la necesidad de alta inversión y el incremento de la complejidad de las cadenas de valor con la globalización de los años 1990, resultarán en el nacimiento del **modelo de innovación abierta**.

<sup>2</sup> “2033: compitiendo en innovación”. PwC & IESE, 2015. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/espana-2033/assets/2033-compitiendo-en-innovacion.pdf>.

Este modelo de innovación se basa en reconocer que el conocimiento no está únicamente dentro de cada organización, sino también fuera, y las ideas pueden desarrollarse dentro y fuera de las estructuras originales de la organización. En este sentido, la principal característica del modelo de innovación abierta es la importancia de que la organización sea parte de las cadenas de innovación y no necesariamente controle el proceso o sea dueña de la propiedad intelectual. En muchos casos, el simple hecho de estar involucrado en iniciativas de apoyo a la innovación ya es suficiente para poder identificar, absorber o participar futuramente de los resultados de este proceso.

**Figura 2. Modelo de innovación abierta**



Fuente: Chesbrough, H. (2003).<sup>a</sup>

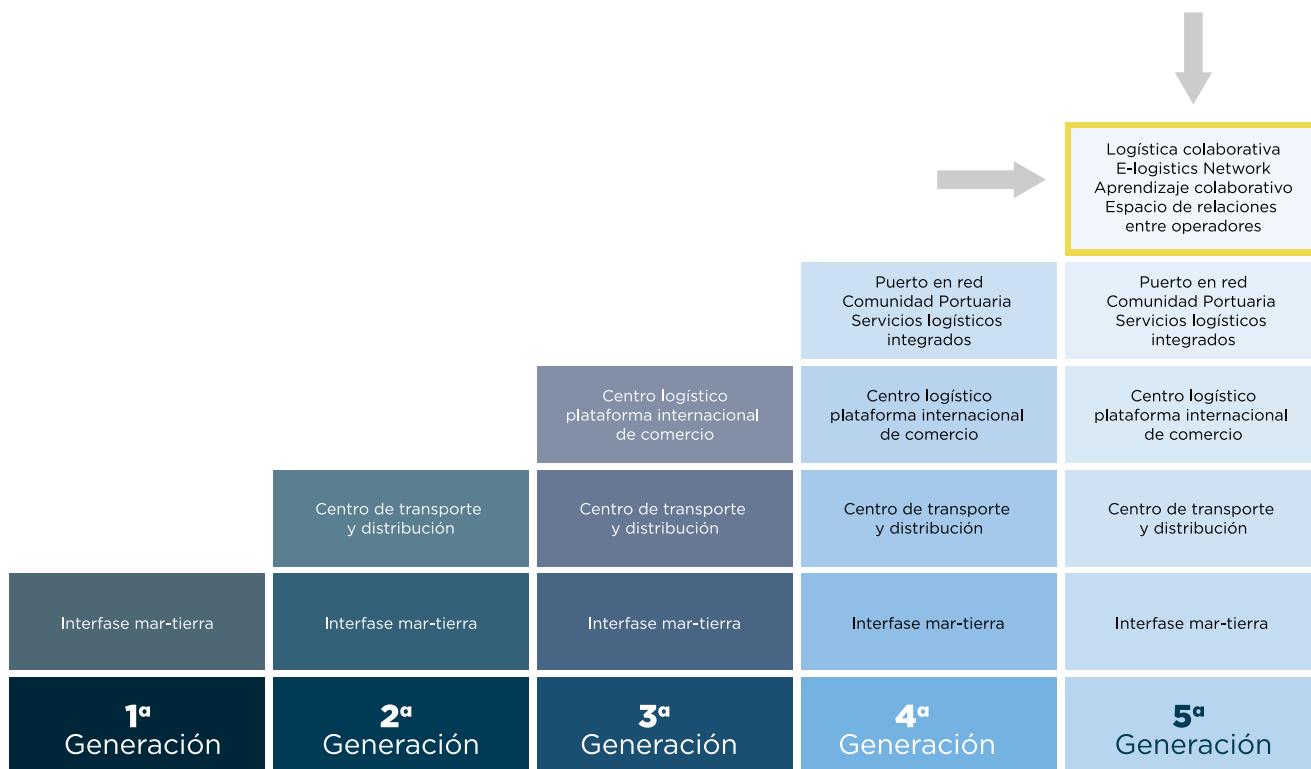
<sup>a</sup> Chesbrough, H. (2003) Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Harvard Business School Press, Boston.

Para conectar estos modelos de innovación al contexto de los puertos, es imprescindible comprender la evolución de estas infraestructuras con el pasar de los años.

Según la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), las administraciones de los puertos de primera generación estaban concentradas en gestionar concesiones y sus propias infraestructuras. La segunda y tercera generación de puertos han incorporado respectivamente el tema de la distribución y plataformas logísticas, mirando más allá del recinto portuario. En los puertos de cuarta generación se empezó a invertir en la digitalización y cooperación de todos los actores a través de plataformas centrales (especialmente con los Port Community Systems) y otras herramientas de comunidad portuaria.

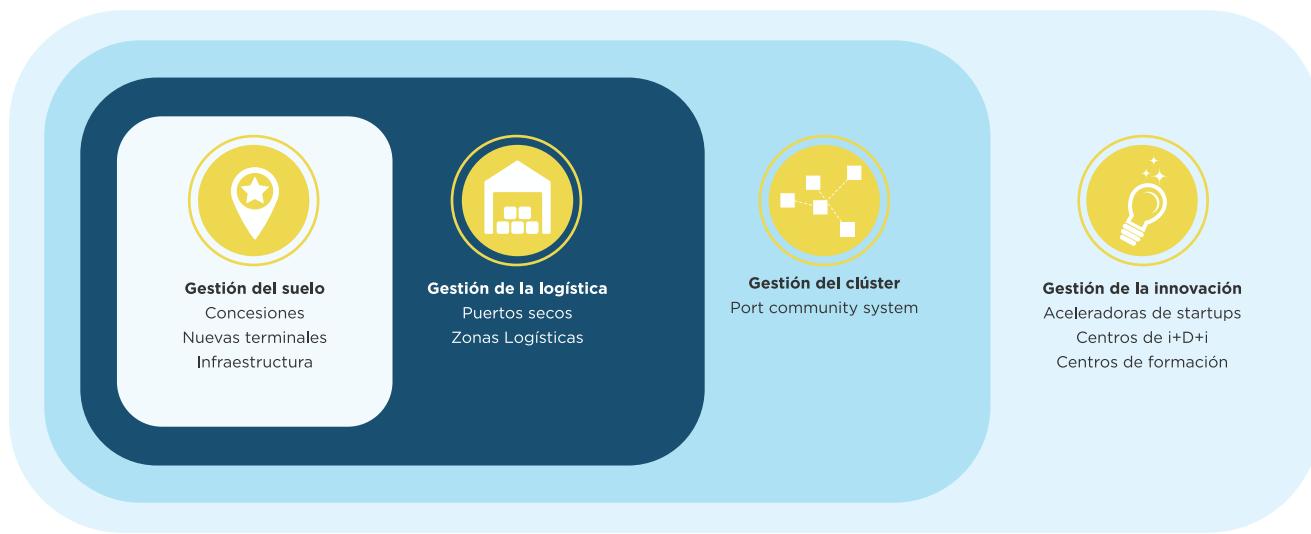
Los puertos de quinta generación a su vez, son aquellos que entienden que los actores públicos y privados, implicados directa o indirectamente en el transporte de la carga y de las personas, deben cooperar con actores internos y externos dentro de estructuras de aprendizaje y prueba para identificar y desplegar innovaciones en un formato más ágil. Las presiones que sufren los puertos y las cadenas logísticas ya comentadas anteriormente, sumadas a la velocidad del cambio tecnológico y el potencial de las tecnologías emergentes, impulsan a la gestión de los puertos a asumir el protagonismo en la gestión de la innovación abierta en sus entornos.

**Figura 3. Evolución de los puertos según su nivel de desarrollo**



Fuente: Generations of Port – UNCTAD, 2019.

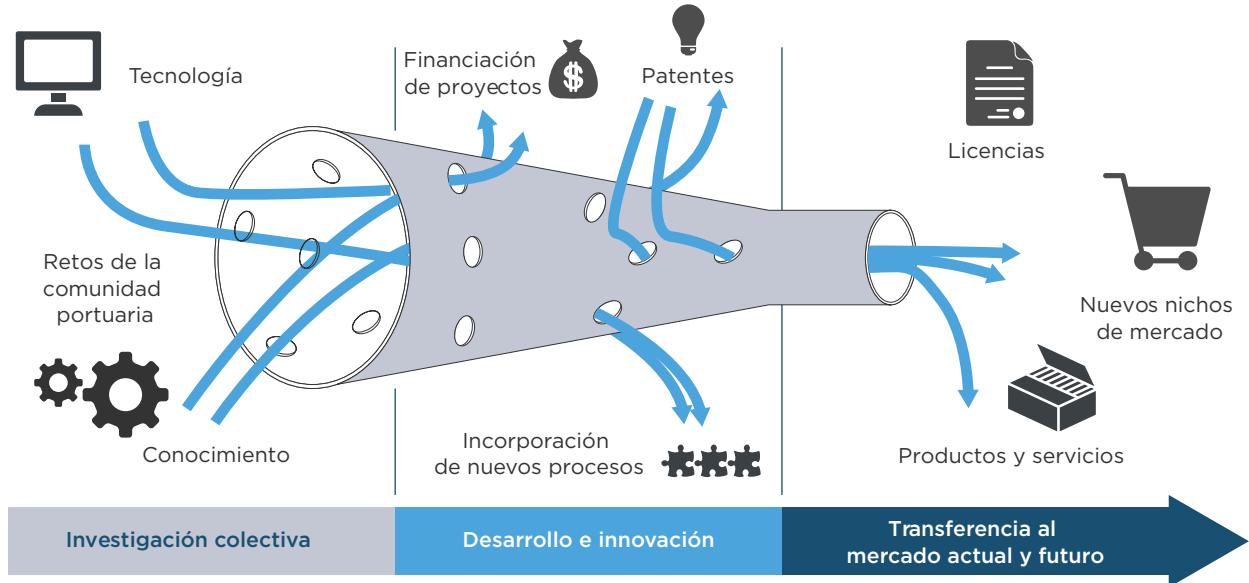
**Figura 4. Evolución de las funciones de la gestión de los puertos**



Fuente: Elaboración propia.

Varias autoridades portuarias o empresas de desarrollo portuario líderes en el mundo (Rotterdam, Valencia, Hamburgo, Amberes, Singapur, entre otros) han destacado la importancia de la innovación en sus planes estratégicos y apuntan a potenciar la innovación en sus puertos, sugiriendo que consideran el ecosistema de innovación portuaria como parte de la plataforma que ofrecen.

**Figura 5. Los desafíos de los puertos y el modelo de innovación abierta**



Fuente: Fundación Valenciaport.

Como afirman Cahoon, Pateman y Chen (2013)<sup>3</sup>, una autoridad portuaria es un actor clave en la configuración de un ecosistema de innovación. En las últimas décadas, el papel de la autoridad portuaria ha evolucionado de ser 'solo' el administrador de la infraestructura a asumir otros roles como el desarrollador del clúster portuario (ver, entre otros, Verhoeven y Vanoutride (2012)<sup>4</sup>. En los últimos cinco años se incrementó substancialmente el interés de las autoridades portuarias en actuar como orquestadores de ecosistemas de innovación, impulsando oportunidades de innovación para su comunidad portuaria.

<sup>3</sup> Cahoon, S., Pateman, H., Chen, S. (2013). "Regional port authorities: leading players in innovation networks?", Journal of Transport Geography, 27, 66–75.

<sup>4</sup> Verhoeven, P. and Vanoutride, T. (2012), "A quantitative analysis of European port governance", Maritime Economics and Logistics, 14 (2), 178-203.

### 3. Elementos que forman un Ecosistema de Innovación Portuario

El gran número de empresas interrelacionadas en la industria portuaria requiere una intensa cooperación entre ellas para lograr la implementación exitosa de tecnologías innovadoras, mejorar procesos e incrementar la competitividad del puerto, su comunidad y usuarios. La innovación no prospera a través de acciones aisladas de empresas individuales, sino que depende de una amplia gama de actores interrelacionados (empresas, institutos de investigación, incubadoras, gobiernos, asociaciones industriales) y entre ellas cultura de toma de riesgos, regulación, cooperación.

La principal característica distintiva entre un ecosistema de innovación portuario y un ecosistema de innovación tecnológica (ejemplo: Silicon Valley) es el enfoque en la capacidad de absorción. Este es el principal desafío y motivación de los puertos: la aplicación (temprana) de nuevos conocimientos y tecnologías, muchas veces desarrollados fuera del clúster y en otros sectores.

La capacidad de absorción se puede definir como la capacidad de absorber, mejorar, difundir y explotar el conocimiento de fuentes ajenas al clúster (definición adaptada de Cohen y Levinthal, 1990)<sup>5</sup>. Esta capacidad está determinada tanto por la formación de vínculos con fuentes de conocimiento fuera de la comunidad portuaria como con el sistema de conocimiento de la propia comunidad. El nivel de capacidad de absorción de una empresa “determina su capacidad para reconocer y evaluar el valor potencial del conocimiento externo y luego asimilarlo e integrarlo en actividades de innovación (Nicotra et al., 2014)”<sup>6</sup>

En base a una revisión de estudios sobre ecosistemas de innovación, De Langen, Constante y Furió (2019)<sup>7</sup> desarrollan el primer modelo que identifica los componentes de un ecosistema de

**Figura 6. Elementos que forman un Ecosistema de Innovación Portuario**



Fuente: Adaptado de De Langen, P. Constante, J.M., Martínez-Moya, J., Furió, S.P. (2019).

<sup>5</sup> Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative science quarterly*, 128-152.

<sup>6</sup> Nicotra, M., Romano, M., Del Giudice, M. (2014), "The evolution dynamic of a cluster knowledge network: the role of firms' absorptive capacity". *Journal of the Knowledge Economy*, 5, 70-93.

<sup>7</sup> De Langen, P. Constante, J.M., Martínez-Moya, J., Furió, S.P. "Innovation Ecosystems in Ports: a comparative analysis of two European ports." Paper presented at IAME, 2019. Athens, Greece.

innovación centrado en los puertos. Cada uno de los componentes se analiza brevemente a continuación.

La cultura orientada a la innovación y las políticas públicas en favor de la innovación son componentes bases del entorno de un ecosistema de innovación portuario, dado que son en gran medida externos al clúster y dependientes de las instituciones regionales y nacionales.

Una **cultura orientada a la innovación** ha sido ampliamente descrita como una parte relevante de un ecosistema de innovación por diversos estudiosos<sup>8</sup>. Son importantes las actuaciones de promoción de la cultura emprendedora para cambiar entornos y formar – principalmente a los más jóvenes – dentro de una comunidad dónde la asunción de riesgos y la puesta en marcha de *startups* sea valorada y reconocida por la sociedad.

El componente **políticas públicas en favor de la innovación** abarca el papel que deben jugar los gobiernos en la eliminación de obstáculos regulatorios a la innovación, y en el desarrollo de estrategias, incentivos y actuaciones que faciliten e impulsen la búsqueda de nuevos conocimientos y tecnologías por las empresas establecidas (puertos, terminales, organismos públicos, grandes empresas del sector logístico), al mismo tiempo en que se establecen iniciativas para apoyar a startups y emprendedores con soluciones orientadas a los retos del clúster logístico portuario.

El modelo contempla componentes vinculados directamente al clúster portuario y que dan forma al ecosistema de innovación. Dichos componentes son específicos del puerto, en el sentido de que dependen de las acciones de la autoridad portuaria (o de la empresa responsable por la gestión del puerto) y de las empresas de la comunidad portuaria. Se relacionan con la capacidad de absorción en el sentido de que dicha capacidad en un clúster está relacionada con factores como el alcance del sistema para crear conexiones, su entorno y las bases de conocimiento que posee, incluida la calidad de su capital humano y su potencial para establecer vínculos externos valiosos.<sup>9</sup>

A continuación, se detalla cada uno de estos componentes y su función en el ecosistema portuario. No hay un orden de prioridad entre ellos. Todos son igualmente importantes y están interconectados.

## Capital humano y formación

El capital humano (y su formación), es particularmente relevante para el éxito de un ecosistema de innovación en el sector logístico portuario, dadas todas las transformaciones llevándose a cabo en la actualidad. Hay una transformación en curso en el sector, dónde las habilidades y conocimientos sobre tecnologías emergentes (*big data*, *blockchain*, automatización, internet de las cosas) son cada vez más demandadas en las nuevas actividades que debe controlar un profesional del sector.

La calidad de mano de obra local para todos los perfiles demandados en este sector es directamente impactada por la oferta especializada que proporcionan las universidades y otras instituciones educativas ubicadas en el entorno del puerto. La existencia de oferta especializada de formación y educación de calidad también afecta la capacidad de la comunidad portuaria para atraer y retener talento externo.

## Demanda de productos y servicios innovadores

Este es un (sino el más) importante impulsor que una comunidad portuaria puede tener para el desarrollo de su ecosistema de innovación.

Esta demanda de productos y servicios innovadores en general proviene de un grupo específico de empresas, llamados usuarios líderes (Von Hippel, 1986)<sup>10</sup>. Estos usuarios son descritos por el autor

<sup>8</sup> Uhlaner, L., & Thurik, R. (2007), "Postmaterialism influencing total entrepreneurial activity across nations", Journal of Evolutionary Economics, 17(2), 161-185.

<sup>9</sup> Giuliani, E. (2005), "Cluster absorptive capacity: why do some clusters forge ahead and others lag behind?", European urban and regional studies, 12(3), 269-288.

<sup>10</sup> Von Hippel, E. (1986), "Lead users: a source of novel product concepts". Management science, 32(7), 791-805.

como aquellos que identifican necesidades que van a ser unánimes en el mercado, pero con antelación de meses o años en relación con el sector en general. En el contexto portuario, el desafío de los gestores o desarrolladores del ecosistema es identificar estos líderes y atender su demanda de innovación, sea por medio de las empresas locales o multinacionales que están activas en el puerto y dispuestas a innovar.

## Cooperación para la investigación

La I+D tiene un impacto comprobado en el desempeño innovador de las regiones (Woodward et al., 2006)<sup>11</sup> y los vínculos entre las pymes y los institutos de investigación mejoran el desempeño innovador de las empresas pequeñas y medianas (Zeng et al., 2010)<sup>12</sup>.

Muchas empresas en las comunidades portuarias y organismos gubernamentales tienen problemas complejos y la solución aún no es clara o disponible en el mercado. Esto se acentúa en un contexto donde las tecnologías emergentes pueden producir posibilidades de cambios radicales en la operatividad y gestión de las actividades logísticas, y para ello necesitan ser mejor investigadas dentro de las características de cada operación. Las universidades y centros de investigación pueden contribuir con metodología científica y herramientas que luego generen conocimiento base de los próximos productos y servicios innovadores.

Este componente trata de la importancia de que se establezcan vínculos de cooperación entre institutos de investigación, universidades y las empresas del ecosistema que contribuyan con la generación de conocimiento local y solución de problemas reales, pero también capaciten y califiquen a jóvenes que en muchos casos serán utilizados por el mercado como mano de obra especializada.

## Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación

Este componente incluye instalaciones de prueba para nuevos productos, servicios y tecnologías (en algunos casos denominadas ‘laboratorios’ o ‘living labs’) donde las varias partes involucradas en proyectos de innovación colaboran para la creación de prototipos, validación y prueba de nuevas tecnologías, servicios y productos en contextos lo más próximo posible a la realidad.

Muchas veces las universidades pueden aportar sus laboratorios al ecosistema a través de acuerdos de cooperación. En otros casos el puerto necesitará cooperar con otras instituciones para ofrecer al ecosistema simuladores, áreas para prueba o piloto de grandes maquinarias, etc. El puerto también debe establecer una política clara de cómo su entorno e infraestructuras pueden ser utilizadas por empresas emergentes para probar la aplicación de nuevas tecnologías.

## Servicios de incubación y capital de riesgo

Los servicios de incubación y capital de riesgo para las iniciativas de innovación son de especial importancia para las nuevas empresas (*startups*) que nacen en el ecosistema portuario. Estos mejoran la tasa de supervivencia y el crecimiento de las nuevas empresas. Un aspecto clave es el apoyo a la internacionalización, ya que la mayoría de las oportunidades de comercialización se encontrarán en una segunda fase fuera del ecosistema.

Para que las empresas incubadas evolucionen hasta el punto de que su modelo de negocio esté validado o que alcancen una fase de sostenibilidad económica, los servicios de incubación y aceleración no sólo deben proporcionar capital, sino toda una red de acceso a las empresas del puerto y conocimiento especializado a través de una red de mentores.

<sup>11</sup> Woodward, D., Figueiredo, O., & Guimaraes, P. (2006), “Beyond the Silicon Valley: University R&D and high-technology location”, Journal of Urban Economics, 60(1), 15–32.

<sup>12</sup> Zeng, S. X., Xie, X. M., & Tam, C. M. (2010), “Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs”, Technovation, 30(3), 181-194.

Estos cinco componentes describen un ecosistema de innovación portuaria espacialmente delimitado. Sin embargo, su integración internacional es imprescindible para el desarrollo del conocimiento local (Bathelt et al., 2018)<sup>13</sup> y del propio éxito del ecosistema. El conocimiento se transmite a través de redes, tanto redes sociales (Malmberg y Maskell, 2002)<sup>14</sup> como vínculos dentro o entre organizaciones (Lorenzen y Mudambi, 2013)<sup>15</sup>. Por lo tanto, para cada uno de los cinco componentes, es fundamental comprender el papel de las redes internacionales y desarrollar conexiones múltiples con diferentes actores externos al clúster portuario.

Los tres resultados principales de un ecosistema de innovación en los puertos se grafican en el medio del modelo (ver figura 6), y son los siguientes:

- Inversiones para aplicar nuevas tecnologías en operaciones nuevas o establecidas;
- Crecimiento de startups en el entorno con productos y servicios específicos del clúster y basados en tecnologías emergentes;
- Mejora de la competitividad del puerto y de las empresas que forman la comunidad logístico-portuaria.

---

<sup>13</sup> Bathelt, H., Cantwell, J. A., & Mudambi, R. (2018). "Overcoming frictions in transnational knowledge flows: challenges of connecting, sense-making and integrating", *Journal of Economic Geography*, 18(5), 1001-1022.

<sup>14</sup> Malmberg, A. and Maskell, P. (2002). "The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering", *Environment and Planning A* 34: 429-449.

<sup>15</sup> Lorenzen, M., & Mudambi, R. (2013). Clusters, Connectivity and Catch-up: Bollywood and Bangalore in the Global Economy. *Journal of Economic Geography*, 13(3), 501-534. <https://doi.org/10.1093/JEG/LBS017>.

## 4. Benchmarking de casos de éxito

En esta sección se analizan los ecosistemas de innovación portuaria de tres grandes puertos: Rotterdam, Valenciaport y Singapur. En estos puertos se reconoce ampliamente la importancia de la innovación desde hace algunas décadas y hay muchas lecciones aprendidas valiosas para los gestores de puertos latinoamericanos.

### 4.1. Puerto de Rotterdam, Países Bajos

El Puerto de Rotterdam es el primer puerto de Europa en cuanto al volumen de mercancías movilizadas (más de 468 millones de toneladas en 2021). En la visión de largo plazo del puerto, desarrollada conjuntamente por la autoridad portuaria de Rotterdam, la comunidad portuaria y las administraciones públicas, se menciona con frecuencia la calidad del ecosistema de innovación como un factor decisivo en la transición digital y energética, y en los esfuerzos por ampliar el portafolio del puerto.

#### ¿Por qué estás invirtiendo y fomentando un ecosistema de innovación portuario?

**Marjolein Hulsebosch**

Senior Innovation Lead – Puerto de Rotterdam



“El puerto sostenible, inteligente e integrado del futuro requiere soluciones innovadoras. Para que estas soluciones florezcan y escalen, se necesita un ecosistema de innovación fructífero. Un entorno donde los innovadores tengan acceso al mercado, talento, financiación e instalaciones.

Por lo tanto, la Autoridad del Puerto de Rotterdam invierte en iniciar los proyectos de innovación, como en la colaboración activa entre las empresas, los fondos de inversión, el gobierno, los institutos de conocimiento, las instalaciones de pruebas y prototipos y los aceleradores. El conocimiento disponible y la red entre las diversas empresas y organizaciones hacen de Róterdam un lugar ideal para la innovación!”

#### Cultura orientada a la innovación

En Rotterdam, la cultura orientada a la innovación está presente a través de varios eventos (hackathons, smartport summits, innovation meetings, etc.) desarrollados con el puerto y la comunidad de organizaciones de soporte a la innovación de la ciudad y del país. Las universidades también son parte de este proceso.

Un buen ejemplo son las iniciativas de la Universidad Erasmus Rotterdam<sup>16</sup>. Una de ellas ha sido el Port Innovation Barometer. El barómetro es una investigación que proporciona información sobre el clima de innovación en el puerto de Rotterdam y el complejo industrial de su entorno.

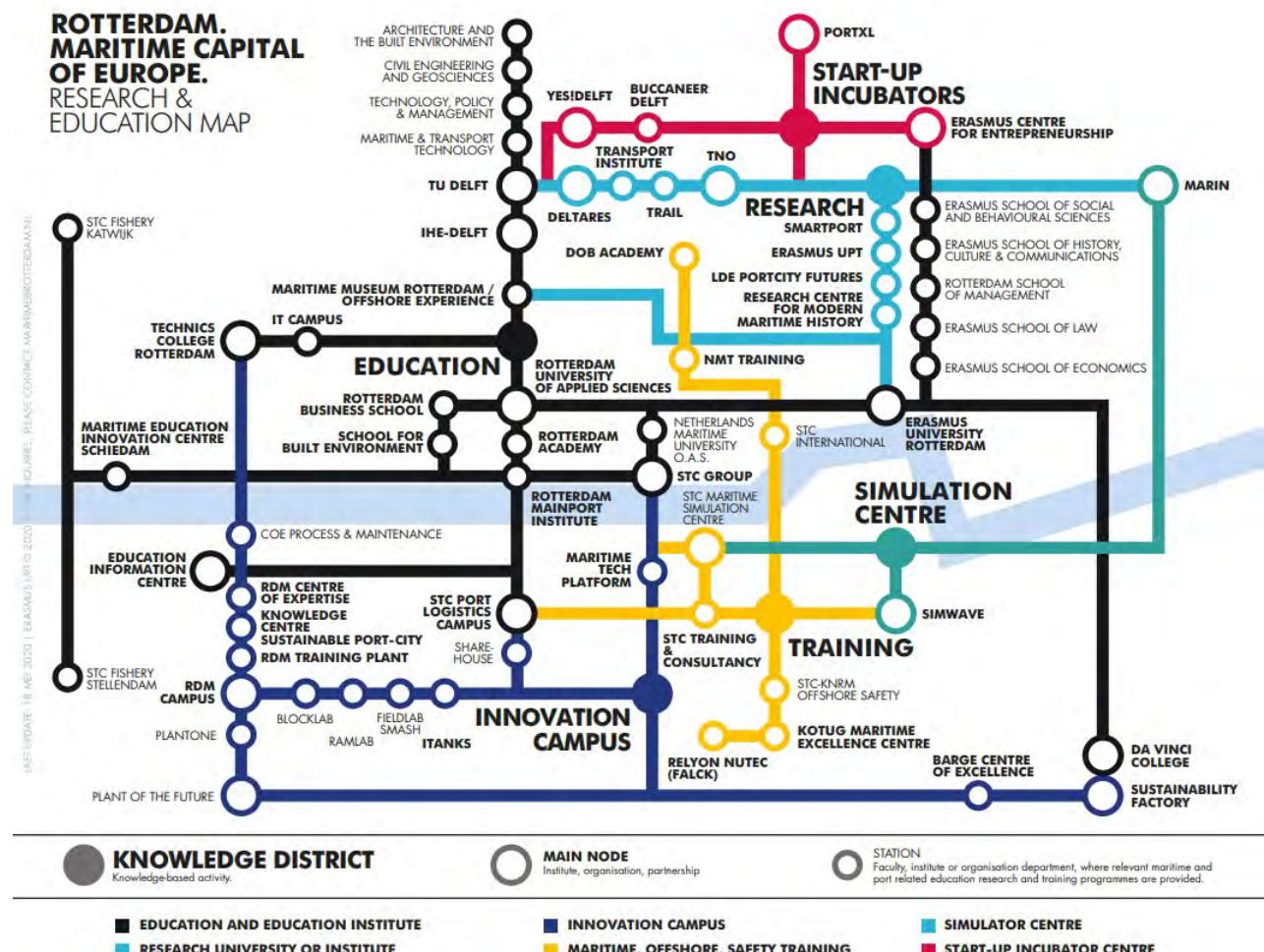
<sup>16</sup> <http://smart-port.nl/project/haven-innovatie-barometer-2016/>.

## Políticas públicas en favor de la innovación

El gobierno impacta el (eco)sistema de innovación portuaria como regulador, así como promotor, a través de políticas de innovación. Los gobiernos central, regional y municipal asumen la importancia de la innovación para el desarrollo económico sostenible y reconocen la relevancia de los sectores incluidos en el clúster portuario. Por ejemplo, un componente importante de la política de innovación holandesa es el enfoque en los nueve llamados “sectores principales”, que incluyen los sectores químico, energético, logístico y marítimo y de agua, todos los cuales tienen una fuerte presencia en el complejo portuario de Róterdam. La inversión pública en I+D se centra parcialmente en estos sectores, y existen medidas fiscales para promover la innovación.

El ayuntamiento de Rotterdam también impulsa distintas iniciativas de innovación, como la *Rotterdam Maritime Capital*, una plataforma de iniciativas que busca promocionar los activos de la ciudad para atraer inversores, empresas y emprendedores involucrados en el sector de la logística portuaria y otros de interés de la ciudad.

**Figura 7. Las estructuras del ecosistema portuario en Rotterdam**



Fuente: Rotterdam Maritime Capital.<sup>a</sup>

<sup>a</sup><https://www.rotterdammaritimemcapital.com/>.

## Capital humano (formación)

Varias instituciones educativas han desarrollado programas adaptados para satisfacer las necesidades de las empresas que actúan en el Puerto de Rotterdam. Algunos programas de destaque son las maestrías en “*Urban, Port and Transport Economics*” y “*Maritime Economics & Logistics*” (impartidos por la Universidad Erasmus de Róterdam); ‘*Industrial Ecology*’, ‘*Transport, Infrastructure and Logistics*’ y ‘*Hydraulic Engineering*’ (de la Universidad Técnica de Delft); y *Logistics Management* (Universidad de Ciencias Aplicadas de Rotterdam). Se destaca también el *STC Group*, con su escuela técnica de formación de profesionales para la industria. Todos estos programas están abiertos a estudiantes internacionales. En general, la afluencia anual de estudiantes en programas de maestría orientados al puerto es de más de 250, de los cuales más de 100 son estudiantes extranjeros.

La mayoría de los programas educativos mencionados anteriormente cuentan con el apoyo de la comunidad empresarial portuaria. Por ejemplo, el programa de *Maritime Economics & Logistics* tiene una ‘red corporativa’ de más de 50 empresas que lo apoyan. La comunidad empresarial también está activa a través de conferencias en todos estos programas. Finalmente, hay una variedad de iniciativas destinadas a presentar oportunidades de trabajo interesantes en el puerto y promover la captación de graduados en el puerto, incluidas las ‘cenas de talentos’ organizadas para vincular a los graduados con las empresas. Se trata de un evento anual dirigido a estudiantes y jóvenes profesionales, donde se premia el ‘talento portuario’ (un joven profesional), la mejor ‘idea portuaria’ (una idea de solución innovadora) de un estudiante, y la mejor tesis relacionada.

## Demanda de productos y servicios innovadores

La autoridad portuaria de Rotterdam tiene una cooperación activa de innovación con varias empresas de ingeniería, con las que trabaja retos orientados a la infraestructura portuaria del futuro.

Además, la autoridad portuaria también actúa como primer cliente para *startups* de los programas en que apoya y participa activamente en asociaciones internacionales de innovación, por ejemplo, con la Autoridad Marítima y Portuaria (MPA) de Singapur. Ambos puertos tienen una cooperación de innovación en curso en la que trabajan juntos en áreas como la ciberseguridad marítima, energía renovable y en sistemas de gestión de tráfico de embarcaciones de próxima generación.

De manera similar al papel de la autoridad portuaria como jugador clave en la demanda de productos innovadores, algunas multinacionales también coordinan su demanda de innovación a través de la aceleradora PortXL o a través de uno de los diversos laboratorios para la innovación abierta. Muchas empresas multinacionales están integradas en el ecosistema de innovación y actúan como “*first users*” de las soluciones generadas por las empresas emergentes. Estas empresas están activas en la fase de investigación (por ejemplo, APM Terminals en SmartPort), en la fase de prueba (por ejemplo, IBM y Shell en el laboratorio RAMLAB) y en la incubación (por ejemplo, Van Oord y Vopak en la aceleradora PortXL).

## Cooperación para investigación

En Rotterdam la cooperación entre empresas e institutos de investigación es natural y parte de la cultura empresarial. Entre las iniciativas se destaca, *SmartPort*, una iniciativa conjunta creada en 2014 por la autoridad portuaria, Municipalidad de Rotterdam, la Universidad Erasmus, la Universidad Tecnológica de Delft y organizaciones privadas, cuyo objetivo es el desarrollo de investigaciones orientadas a la industria logístico-portuaria. *SmartPort* es una plataforma de conocimiento neutral que impulsa y financia investigaciones científicas innovadoras y difunde los resultados con la comunidad científica y empresarial. Proporciona apoyo financiero y de gestión para la puesta en marcha de proyectos de investigación aplicada. Cuenta con una cartera de cerca de 50 proyectos realizados a lo largo de los últimos años, con una financiación total de más de 9 millones de euros.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> <http://smart-port.nl/en/sobre-smartport/>.

## Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación

Rotterdam tiene varias estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación en el entorno logístico portuario. Uno de ellos es RAMLAB, un laboratorio para desarrollar y probar aplicaciones de fabricación aditiva (impresión 3D) para el clúster portuario. RAMLAB<sup>18</sup> es una iniciativa de la autoridad portuaria, *InnovationQuarter* y RDM (*Rotterdam Makers District*), que ha desarrollado una sólida comunidad de usuarios y productores de fabricación aditiva.

RDM a su vez es un proyecto dónde la Municipalidad de Rotterdam y la autoridad portuaria han convertido un área que en el pasado fue dedicada a actividades portuarias, en espacios para el desarrollo de innovaciones basadas en la industria manufacturera. Esta área comprende iniciativas de grandes y pequeñas industrias, así como instituciones educativas, que desarrollan innovaciones para el puerto y la ciudad en relación con la gestión de alimentos y agua, la transición energética y la economía circular.

**Figura 8.** Antiguas zonas del puerto convertidas en espacio de innovación



Fuente: Rotterdam Makers District

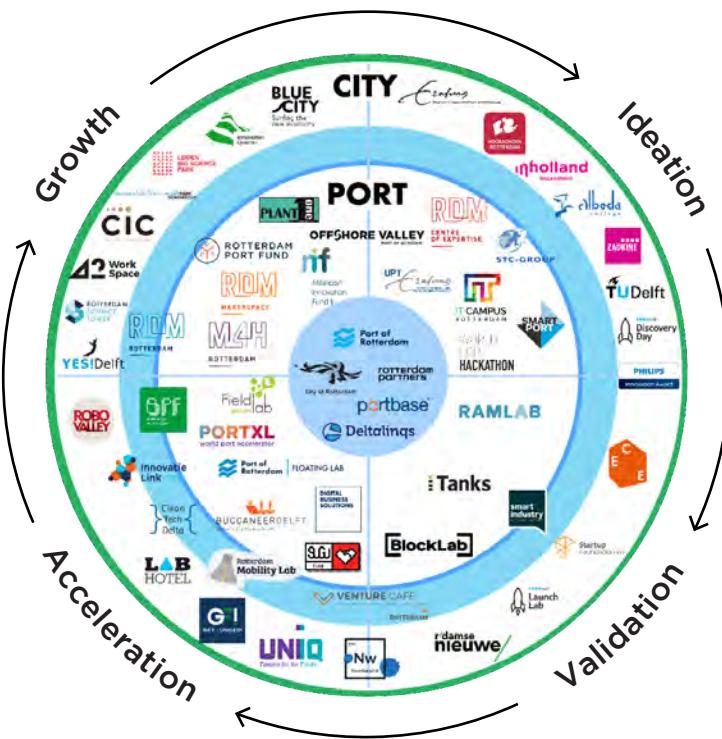
La autoridad portuaria y la Municipalidad de Rotterdam también han desarrollado un laboratorio dedicado a la tecnología *blockchain*, llamado *BlockLab*, junto a instituciones educativas como: STC, la Universidad de Ciencias Aplicadas de Rotterdam y TU Delft. *BlockLab* comenzó en 2017 y brinda soporte para construir y probar casos de uso de la tecnología *blockchain*.

<sup>18</sup> <https://ramlab.com/>.

Otra estructura de soporte es *PlantOne*, que proporciona un espacio donde las empresas pueden probar nuevas tecnologías químicas. Los beneficios incluyen el uso compartido de las instalaciones, la disponibilidad de servicios públicos (como vapor, aire comprimido, nitrógeno y agua) y un permiso ambiental para la puesta en marcha de dichas pruebas.

En la propia página de la autoridad portuaria<sup>19</sup> hay una sección donde se muestran todos los participantes del ecosistema de innovación del puerto que actúan en las diferentes fases de la innovación. Actualmente están listadas más de 60 organizaciones.

**Figura 9.** Estructuras de apoyo para las diferentes fases de la innovación en Rotterdam



Fuente: Puerto de Rotterdam.

## Servicios de incubación y capital de riesgo

En Rotterdam, se brindan varios servicios de incubación, siendo PortXL el más destacado. PortXL selecciona y ayuda a acelerar nuevas empresas innovadoras, en parte proporcionando contratos piloto con grandes empresas que están activas en el puerto o su entorno.

Las empresas seleccionadas participan de un programa intenso que prepara las mismas para una entrada al mercado en el espacio de 100 días. PortXL ofrece a estas empresas mentoría, capacitaciones y un ecosistema de empresas, inversionistas y socios que pueden apoyarlas en sus emprendimientos. En el último día del programa, el “Shakedown”, las nuevas empresas presentan sus planes de negocios a clientes e inversores potenciales.

Otra opción en Rotterdam es el *Rotterdam Port Fund*, un fondo de inversión independiente establecido en 2016 por la autoridad portuaria y varios socios privados, que invierten capital de riesgo en empresas que intentan crecer a través de productos y servicios innovadores.

<sup>19</sup> <https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/innovation/innovation-partners>.

## 4.2. Puerto de Valencia, España

El Puerto de Valencia es el principal puerto español en contenedores (más de 5.5 millones de TEUs/año) y el cuarto más importante de Europa. La Autoridad Portuaria de Valencia (APV), también conocida por la denominación comercial de Valenciaport, es una autoridad portuaria española, dependiente del ente público Puertos del Estado, configurada como el organismo público encargado de operar los puertos de titularidad estatal de Valencia, Sagunto y Gandía.

### ¿Por qué estáis invirtiendo y fomentando un ecosistema de innovación portuario?

**Salvador Furió Pruñonosa**

Director de Innovación y Desarrollo del Clúster Fundación Valenciaport



“En Valenciaport, estamos convencidos del potencial de la innovación abierta para apoyar y acelerar el proceso de transformación en el que se encuentra inmerso el sector, impulsado por el rápido desarrollo de las nuevas tecnologías y por la urgencia climática.

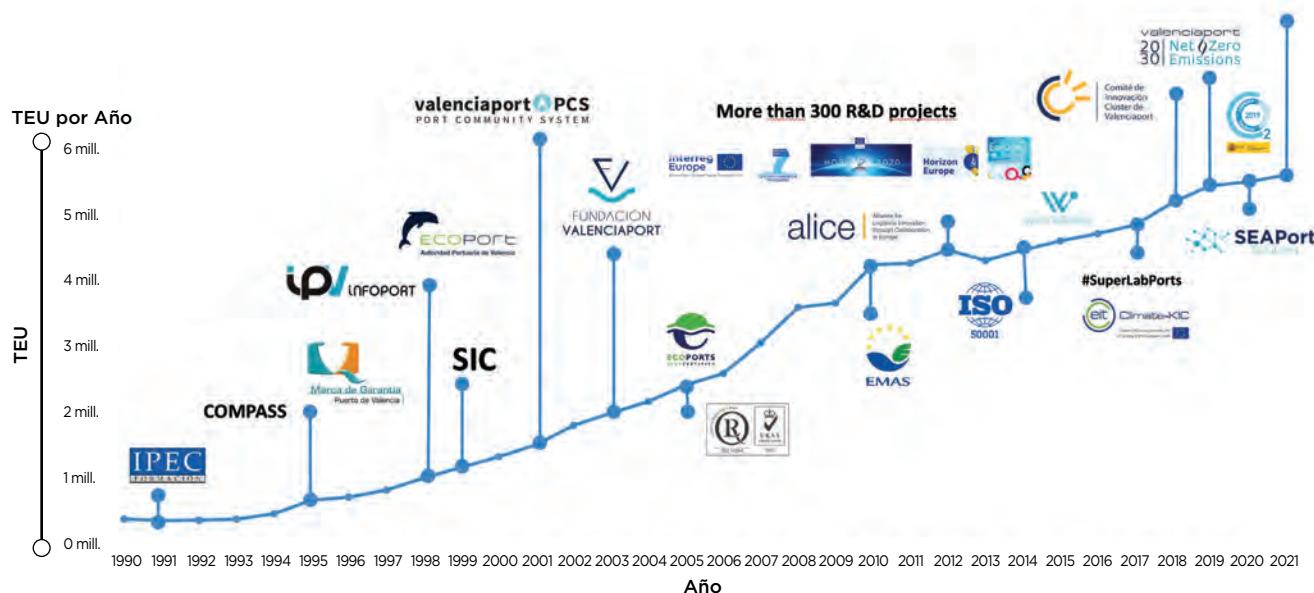
Para aprovechar al máximo ese potencial es necesario desarrollar un ecosistema de innovación que facilite la interacción y la colaboración entre los distintos tipos de agentes: empresas del sector, instituciones, universidades, centros de investigación y conocimiento, empresas tecnológicas, incubadoras, aceleradoras, inversores, etc. Por eso, más allá de su desarrollo como hub de transporte y logístico, Valenciaport trabaja para consolidarse como hub de innovación y conocimiento, reforzando y ampliando su ecosistema de innovación con OPENTOP.

Esta evolución la vivimos como un proceso natural ya que los puertos han sido siempre nodos de conexión e intercambio tanto de mercancías como de culturas y conocimiento. Además, entender así los puertos permite multiplicar su impacto en la economía y el entorno maximizando el valor que se aporta a la sociedad y el bienestar de las regiones, objetivo último de los mismos. El ecosistema de innovación portuario es, sin lugar a duda, una de las mejores inversiones que puede acometer el puerto en la actualidad.”

### Cultura orientada a la innovación

La innovación es parte de la estrategia del puerto desde el inicio de este siglo, con la creación de distintas estructuras para impulsar el uso de la tecnología, formación y la investigación aplicada en el puerto.

**Figura 10.** Grandes hitos de la innovación en Valenciaport de 1990-2019



Fuente: Adaptado de Valenciaport.

Desde el año 2004 la innovación es impulsada principalmente a través de la Fundación Valenciaport (FV)<sup>20</sup>, un centro de investigación aplicada, innovación y formación al servicio del clúster logístico portuario. Es una entidad privada sin ánimo de lucro creada en 2004 por la APV con otras empresas clave del clúster portuario, asociaciones, universidades y otros organismos claves de gobierno de la región. Su creación fue un esfuerzo deliberado para promover la cultura de la innovación en el clúster portuario de Valencia.

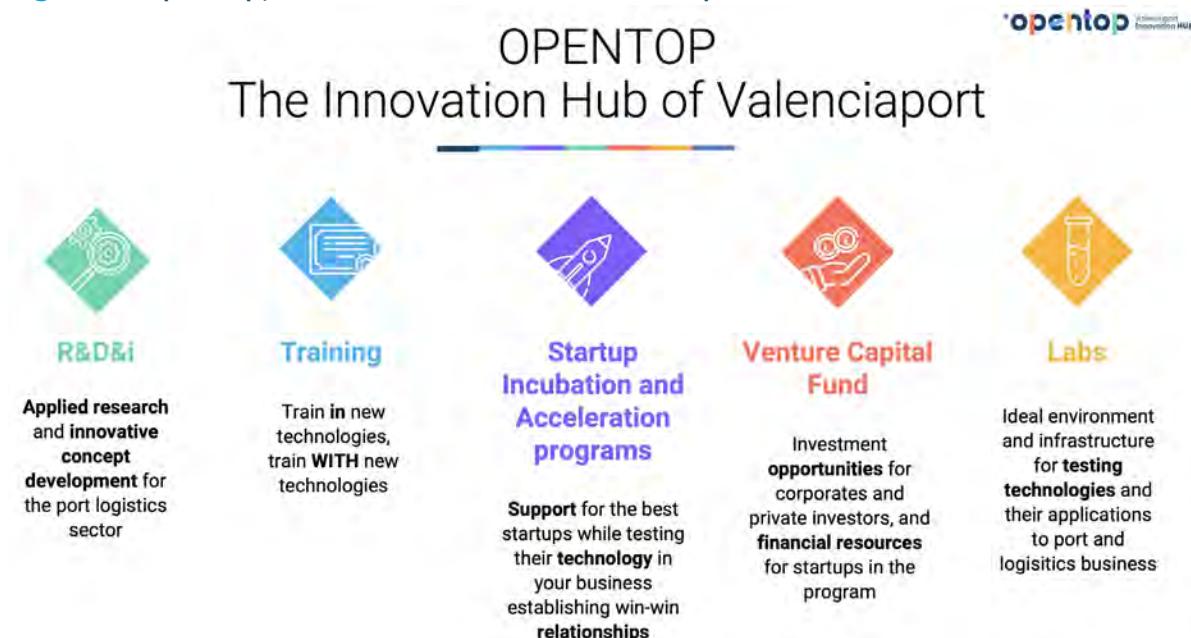
Los principales objetivos de FV son promover la innovación y brindar capacitación para el desarrollo profesional continuo del capital humano de la comunidad logística portuaria. FV apoya a la comunidad logística portuaria desarrollando proyectos de innovación, fomentando la cooperación en el sector y dando soporte a la internacionalización de las empresas del clúster.

Más recientemente, en 2018, el desarrollo del ecosistema de innovación fue mencionado como una acción clave en el Plan de Innovación del Clúster Portuario<sup>21</sup> diseñado conjuntamente con la comunidad portuaria, y que subraya el papel fundamental de las instituciones para liderar los clústeres portuarios, alinear a la comunidad portuaria y establecer una agenda común sobre el desarrollo del capital humano, la investigación e innovación. Todo esto ha culminado con la creación de OpenTop en 2022, el Hub de Innovación de Valenciaport, una iniciativa cuya misión es gestionar el ecosistema de innovación del puerto.

<sup>20</sup> <http://www.fundacion.valenciaport.com>.

<sup>21</sup> <https://www.fundacion.valenciaport.com/proyecto/plan-de-innovacion-del-cluster-de-valenciaport/>.

**Figura 11. OpenTop, el hub de innovación de Valenciaport**



Fuente: Opentop.es.

## Políticas públicas en favor de la innovación

Los gobiernos en España tienen un papel clave en el desarrollo de los ecosistemas de innovación. En el caso de Valencia, La Agència Valenciana de la Innovació (AVI) diseña y coordina la estrategia de innovación de la región y promueve el desarrollo del sistema de innovación valenciano en su conjunto. AVI fue la responsable del financiamiento del Plan de Innovación del Clúster Portuario.

A nivel central, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España elaboró el Plan de Innovación de Transporte e Infraestructuras 2018-2020 con cuatro ejes estratégicos: experiencia de usuario (movilidad), plataformas inteligentes (donde se está incluido el puerto inteligente), corredores inteligentes, y sostenibilidad.

A través del Organismo Puerto del Estado, un ente público empresarial dependiente del Ministerio, con responsabilidades globales sobre el conjunto del sistema portuario de titularidad estatal, se ha puesto en marcha en 2019 un plan de impulso al emprendimiento para la innovación en el sector portuario: el fondo Puertos 4.0<sup>22</sup>. La visión del fondo público de capital riesgo es la transición a un sistema portuario 4.0. Desde entonces, anualmente se financian ideas innovadoras y startups a través de los ingresos recurrentes del sistema portuario español (mínimo 1% están destinados a este fondo).

El fondo 4.0 ha dado un empujón muy alto al interés de emprendedores de otros sectores, del propio sector portuario y de las empresas privadas ya establecidas en identificar y proponer innovaciones. El interés por la innovación portuaria en España ha cambiado radicalmente desde la puesta en marcha de esta iniciativa.

## Capital humano (formación)

En Valencia, la Fundación Valenciaport actúa como centro de formación de referencia para la comunidad logística portuaria. Desde 2004, más de 22.000 alumnos han participado en sus cursos y

<sup>22</sup> <https://ports40.es/>.

seminarios. Universidades como la Universidad Pontificia Comillas, la Universidad de Valencia, y la Universidad Politécnica de Valencia se han aliado con la FV en estas iniciativas. La comunidad empresarial portuaria participa activamente en los diferentes programas a través de conferencias invitadas y pasantías.

La actividad formativa de FV ha sido desarrollada a lo largo de los años por su departamento de formación (anteriormente IPEC), fundado en 1992, año de la primera edición del Máster en Gestión Portuaria y Transporte Intermodal. Este programa se ha perfilado como uno de los más prestigiosos programas de formación internacional de habla hispana especializada en puertos y transporte. Además de la edición en España, se han realizado ediciones especiales en Brasil, Panamá, Argentina, México y Colombia.

## Demanda de productos y servicios innovadores

Cada vez más multinacionales del sector instalan sus oficinas en Valencia. Este es un factor importante para que la toma de decisiones sobre la necesidad de nuevos productos y servicios innovadores esté más cerca del ecosistema de innovación local.

Las empresas valencianas y españolas que operan en el puerto y su entorno también son cada vez más conscientes de la importancia de la innovación y participan de las iniciativas lideradas por la autoridad portuaria a través de la Fundación Valenciaport.

La FV identifica oportunidades en los proyectos europeos y conecta con las necesidades y demandas de innovación de la comunidad portuaria. El propio plan de innovación creado en 2018 incluye un Comité de Innovación con una estructura estable para el seguimiento de las acciones definidas en el que participan representantes de los diferentes colectivos que componen el clúster.

**Figura 12.** El comité de innovación de la comunidad portuaria



Fuente: Plan de Innovación del Clúster de Valenciaport.

## Cooperación en investigación

En Valenciaport, se han desarrollado en los últimos 18 años más de 335 proyectos de investigación e innovación en temas vinculados a la gestión portuaria. La interacción con socios locales, nacionales e internacionales es algo constante en el puerto. Todo esto ha generado nuevas soluciones de hardware, simuladores, prototipos industriales y soluciones de software para la gestión y planificación de cadenas logísticas. Las empresas colaboradoras que han participado en estos proyectos cubren toda la cadena de transporte.

Los tipos de proyectos impulsados y realizados por la Fundación Valenciaport han cambiado paulatinamente en respuesta a la demanda del mercado. Mientras que el 80% de los proyectos en 2004 eran de investigación básica, actualmente dicha investigación representa solo el 10% de las actividades; por su parte, los proyectos de innovación (dirigidos al desarrollo de prototipos) y los proyectos de investigación aplicada suponen más del 60% del total<sup>23</sup>. La FV juega un papel destacado en el desarrollo de propuestas de I+D para financiación pública, en su mayoría con fondos europeos.

## Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación

El ecosistema de innovación del puerto dispone de estructuras dentro del puerto y en las universidades. Fuera del área portuaria destaca el Laboratorio de Puertos y Costas de la *Universitat Politècnica de València* que dispone de instalaciones singulares donde se pueden realizar ensayos físicos de estructuras marítimas.

**Figura 13.** Instalaciones para la realización de ensayos físicos de estructuras marítimas



Fuente: Laboratorio de Puertos y Costas de la Universitat Politècnica de València.

Dentro del espacio de la autoridad portuaria, en 2018 se puso en marcha una colaboración entre esta, la Fundación Valenciaport y EIT Climate-KIC. La iniciativa denominada '*Super Labs Ports*', ha proporcionado una variedad de espacios dentro de las oficinas de la APV para emprendedores que estén dispuestos a cocrear, diseñar e implementar soluciones innovadoras para abordar el cambio climático en el sector marítimo y portuario.

<sup>23</sup> Como ejemplo, el proyecto SAURON trata sobre seguridad física y ciberseguridad para proteger los puertos europeos; el proyecto STM VALIDATION tiene como objetivo probar el concepto de Gestión del Tráfico Marítimo para el transporte marítimo; y el proyecto Transformation Transport analiza los efectos transformadores del *Big Data* en el mercado logístico.

**Figura 14.** SuperLabPorts



## #SuperLabPorts

Espacio de encuentro entre los distintos agentes que componen tanto la industria marítimo-portuaria como el ecosistema innovador y emprendedor.

Uno de sus principales propósitos consiste en la aplicación de la estrategia de innovación abierta y de emprendimiento, a través del co-diseño de soluciones innovadoras que se puedan desarrollar e implantar en el Puerto de Valencia, basadas en la demanda, contribuyendo así a alcanzar su reto de cero emisiones netas en 2030.

Fuente: Fundación Valenciaport.

Más recientemente, en marzo de 2022, la Fundación Valenciaport ha anunciado la creación de *OpenTop*, una iniciativa que busca convertirse en un referente mundial en innovación abierta en el sector de la logística portuaria, fomentando la creación y el crecimiento de empresas tecnológicas innovadoras.

### Servicios de incubación y capital de riesgo

En Valencia, hasta la creación de *OpenTop*, no existía una estructura de incubación y aceleración específica, directamente relacionada con las actividades marítimas, logísticas y portuarias.

**Figura 15.** Seaport Solutions, un buen ejemplo del resultado del ecosistema de innovación valenciano

**SEAPort Solutions**

Proyectos UE

MONA LISA  
2013 - 2015

STM  
SEA TRAFFIC MANAGEMENT  
2015 - 2019

Start-up constituida en 2020 que ofrece una solución tecnológica PortCDM para la optimización de operaciones portuarias basada en el intercambio automático de información en tiempo real entre los agentes interesados, cubriendo ampliamente la casuística propia de los eventos y acciones relacionados con la escala de los buques en puerto.

Socios

FUNDACIÓN VALENCIAPORT

INFOPORT

híades Consulting

Fuente: SeaPort Solutions.

La Fundación Valenciaport tenía asociaciones con incubadoras de tecnología locales para convocatorias o proyectos específicos. A través de *OpenTop* se buscará acelerar las mejores startups innovadoras que puedan resolver los retos de innovación del clúster. También se está creando un fondo para potenciar startups estratégicas para el negocio logístico portuario con alto potencial de crecimiento, al mismo tiempo que se generan oportunidades de inversión para las grandes empresas establecidas en el entorno del puerto.

Como se indicó previamente, el gran impulso a los ecosistemas de innovación en los puertos españoles ha sido la iniciativa Puertos 4.0 de Puertos del Estado, la entidad responsable del sistema portuario español. Este fondo reúne el 1% de la recaudación de tasas del sistema para invertir en ideas y proyectos relacionados con la logística portuaria.

Un buen ejemplo de los resultados de este proceso es la creación de la startup *Seaport Solutions*. La participación de sus socios fundadores en proyectos europeos de investigación les permitió identificar y diseñar una solución para mejorar las operaciones portuarias a través de un intercambio automático de información. La startup a su vez ha sido seleccionada para recibir inversión del fondo Puertos 4.0, ha pasado por *Super Labs Ports* y actualmente ya tiene su solución en fase de piloto en diversos puertos, incluyendo extranjeros.

### 4.3. Puerto de Singapur

El puerto de Singapur es el nombre con el que se hace referencia a las instalaciones colectivas y terminales marítimas que llevan a cabo las funciones de gestión del comercio en los puertos de Singapur y que manejan las cargas y descargas de los barcos que atracan allí. Fue el puerto más activo a nivel global en cuanto a contenedores de mercancías hasta el 2005 cuando fue superado por el puerto de Shanghái, y también es el mayor puerto de transbordo del mundo, acogiendo a cerca de un 20% de los contenedores mundiales. Es administrado por la Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA, sigla en inglés). Gestionan anualmente más de 140.000 buques y un total de tráfico de 37 millones de TEU.

#### Cultura orientada a la innovación

Singapur, como centro marítimo internacional líder y puerto central mundial, se ha convertido en un respetable ecosistema de innovación marítima con vitalidad y diversidad. Desarrollaron el Mapa de Transformación de la Industria del Transporte Marítimo (*Sea Transport Industry Transformation Map*) para proporcionar a las empresas marítimas un *roadmap* de innovación y desarrollar conjuntamente la próxima ola de capacidades de innovación.

Las estrategias clave de este Mapa incluyen:

- Crear un entorno propicio para la innovación;
- Desarrollo de innovaciones tecnológicas por las empresas de tecnología del sector;
- Profundización de las capacidades de investigación y desarrollo de la innovación.

La MPA busca aumentar la diversidad de los actores del ecosistema y promover colaboraciones formales, vínculos informales y el intercambio de conocimientos entre estos actores. Esto incluye la participación en colaboraciones internacionales de I+D y el intercambio de conocimientos con otras naciones, como Noruega y Holanda.

La MPA realiza una serie de talleres y conferencias de innovación – que son clasificados por la autoridad como una vía para que las empresas de tecnología, las empresas emergentes y los investigadores muestren soluciones y productos tecnológicos innovadores para la industria marítima, y vinculen a los impulsores de la demanda de la industria con posibles proveedores de soluciones. Estas conferencias muestran la posición internacional de Singapur en tecnología marítima y portuaria e I+D,

demuestran liderazgo intelectual y facilitan asociaciones y colaboraciones dentro del ecosistema de innovación marítima.

Durante la Semana Marítima de Singapur, evento anual organizado por la MPA, se realizan conferencias tecnológicas con tomadores de decisiones de la comunidad marítima, representantes de empresas de tecnología, startups, investigadores y líderes, así como agencias gubernamentales. El objetivo es promover una plataforma para la creación de redes y el intercambio de conocimientos dentro del ecosistema de innovación.

Durante la última década, Singapur ha construido un respetable ecosistema de innovación marítima, que comprende una gran base de impulsores de la demanda (las empresas portuarias), una vasta red de posibles proveedores de soluciones (desarrolladores de tecnología y startups), así como una comunidad de investigación sólida (que incluye centros de excelencia dentro de los institutos de investigación locales). Esto está respaldado por un entorno propicio para el crecimiento, con una fuerza laboral altamente capacitada, una sólida protección de la propiedad intelectual y una infraestructura de I+D de calidad.

## **Hitos en el desarrollo del ecosistema de innovación en Singapur**

Año	Hito
2003	Creación del Fondo MINT
2010	Lanzamiento del Programa de Investigación de Energía Limpia Marítima MPA-NTU MPA firma un MOU con el Consejo de Investigación de Noruega (RCN)
2011	Creación del Instituto Marítimo de Singapur Lanzamiento del Programa de Tecnología Verde Lanzamiento del programa MFM Test-bedding Programa de Soluciones de Productividad y Puertos Verdes de MPA-JP Lanzamiento del Programa de I+D de MPA-PSA Port Tech
2013	Lanzamiento de la 1. <sup>a</sup> hoja de ruta de I+D marítimo 2025
2015	Lanzamiento del Programa Piloto de Bunkering de GNL MPA firma un memorando de entendimiento con el puerto de Rotterdam Lanzamiento de la emblemática Conferencia de Tecnología Marítima de Singapur
2017	Puesta en marcha de MPA Living Lab Lanzamiento del Programa de Innovación NGVTMS Lanzamiento del Programa de Aceleración de Tecnología Marítima y Desafío de Puertos Inteligentes Establecimiento del Centro de Excelencia en Energía Marítima y Desarrollo Sostenible en NTU
2018	Lanzamiento de PIER71
2019	Desarrollo del Programa de Transformación Marítima Establecimiento del Centro de Excelencia en Modelado y Simulación de Puertos de Próxima Generación en NUS Establecimiento del Centro de Excelencia en Seguridad Marítima en el Politécnico de Singapur Lanzamiento de SMI y MPA de la hoja de ruta de I+D marítima de Singapur 2030

## **Políticas públicas en favor de la innovación**

La MPA respalda el proceso de innovación desde la necesidad hasta el establecimiento de contactos con los proveedores de soluciones. Esto se hace aprovechando diversas plataformas y fondos de colaboración. Uno de los más relevantes es el fondo MINT, el Programa de Transformación Marítima, los Fondos SMI y otros esquemas de financiación.

A través del Fondo MINT, por ejemplo, la MPA ha apoyado una serie de programas y proyectos para la prueba, el desarrollo y la adopción de diversas tecnologías en el sector marítimo. Desde 2003, la

MPA ha invertido un total de US\$ 265 millones en el fondo, como una estrategia para fomentar el crecimiento del ecosistema de innovación y tecnología marítima del país.

Los objetivos del fondo son:

- Desarrollar una ventaja competitiva para el Puerto de Singapur (un puerto de clase mundial y servicios portuarios más inteligentes, seguros, eficientes y sostenibles);
- Desarrollar capacidades tecnológicas dentro de la industria marítima en áreas clave;
- Transformar el sector marítimo en un clúster altamente productivo e innovador, aprovechando las tecnologías de punta.

Actualmente, existen tres tipos de financiación disponibles:

- *MINT-Research & Development* (MINT-RD) – enfocada a la I+D aplicada y al desarrollo de tecnologías marítimas, patentes, etc.
- *MINT-Product Development* (MINT-PD) – enfocada al desarrollo de productos y soluciones, la creación de valor y la traducción de tecnologías para aplicaciones marítimas.
- *MINT-Startup Grant* (MINT-STARTUP) – que incentiva a la industria marítima a acelerar la innovación y el emprendimiento en áreas de crecimiento nuevas o adyacentes a través del trabajo con nuevas empresas tecnológicas.

## Capital humano (formación)

Las siguientes iniciativas componen la estrategia de Singapur para la formación y atracción del talento a su entorno:

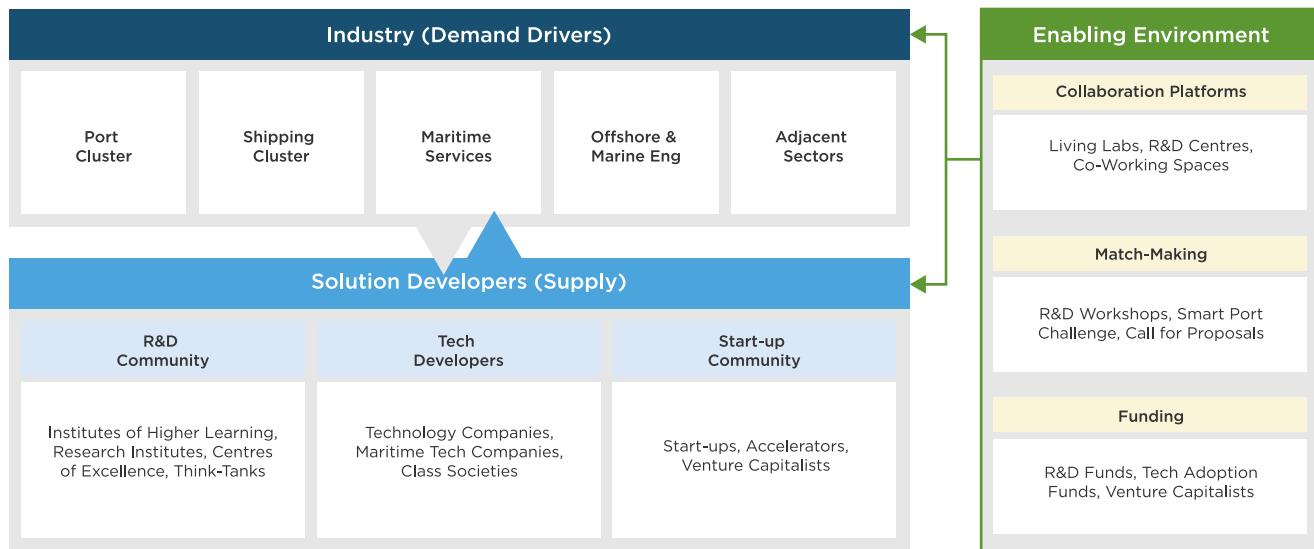
- Acelerador de habilidades tecnológicas (TeSA)
- Ofrece programas a profesionales para obtener información y tecnología de las comunicaciones (TIC) habilidades y conocimientos.
- MCF-Mano de obra
- Programa desarrollado por MPA disponible para el desarrollo de la mano de obra y formación en la industria marítima.
- Tech.Pass por EDB
- Visado para emprendedores, líderes o expertos técnicos para emprender en Singapur.
- Tech@SG por EDB y ESG  
Programa de facilitación de visas para que las empresas accedan talento para establecer sus equipos en Singapur y capturar oportunidades en la región.

## Demanda de productos y servicios innovadores

En el marco de un ecosistema de innovación marítima, la Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA) ha establecido una serie de alianzas, con la comunidad de investigación y desarrollo (I+D), con startups y, finalmente, con agencias y asociaciones colaboradoras (Singapore Shipping Association, Association of Singapore Marine Industries, Singapore Association for Ship Supplies, National Additive Manufacturing Innovation Cluster, entre otras). A través de estas asociaciones, existe una conexión entre el lado de la oferta y la demanda de servicios de innovación, además de proporcionar un entorno favorable para el desarrollo de tecnologías y servicios innovadores.

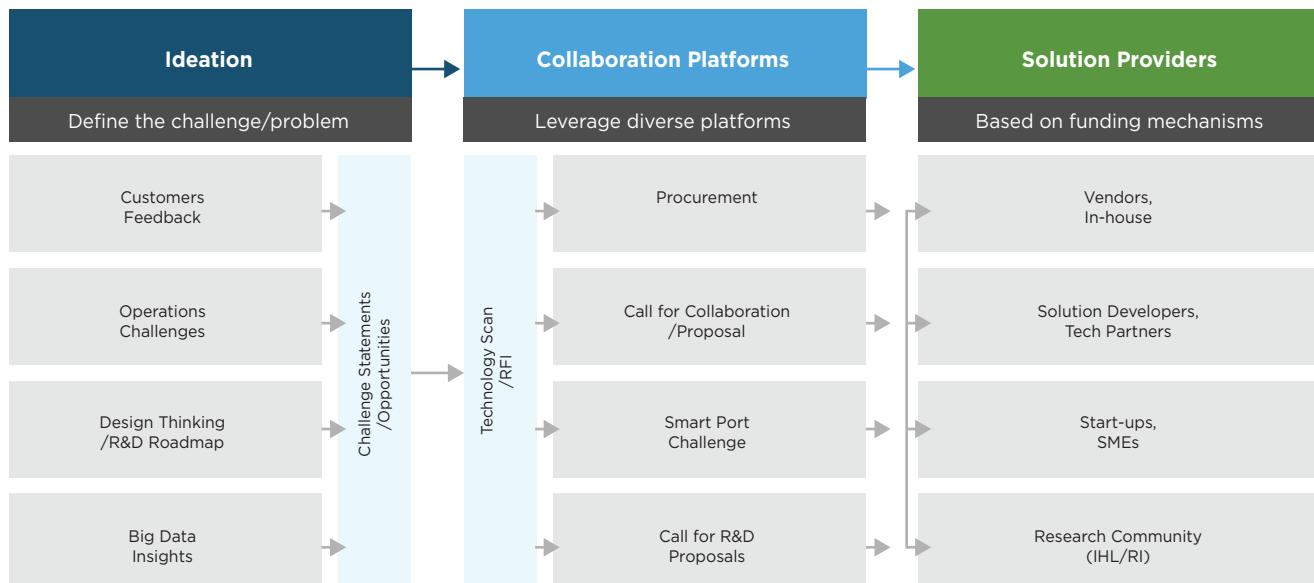
**Figura 16. Modelo del ecosistema de innovación marítimo de Singapur**

Singapore's Maritime Innovation Ecosystem



Fuente: Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA).

**Figura 17. De la demanda a la oferta – el proceso en el ecosistema de Singapur**



Fuente: Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA).

## Cooperación en investigación

Para alinear mejor la educación y la investigación con los intereses marítimos estratégicos, la MPA, en colaboración con la Agencia para la Ciencia, la Tecnología y la Investigación (A\*STAR) y la Junta de Desarrollo Económico (EDB, sigla en inglés), inauguró el Instituto Marítimo de Singapur (SMI, sigla en inglés) en septiembre de 2010. Mediante el apoyo a una serie de programas de I+D, proyectos, infraestructura de I+D y Centros de Excelencia, SMI promueve mayores colaboraciones de I+D entre la industria y la academia, y fortalece las capacidades de investigación de Singapur y su impacto en la industria.

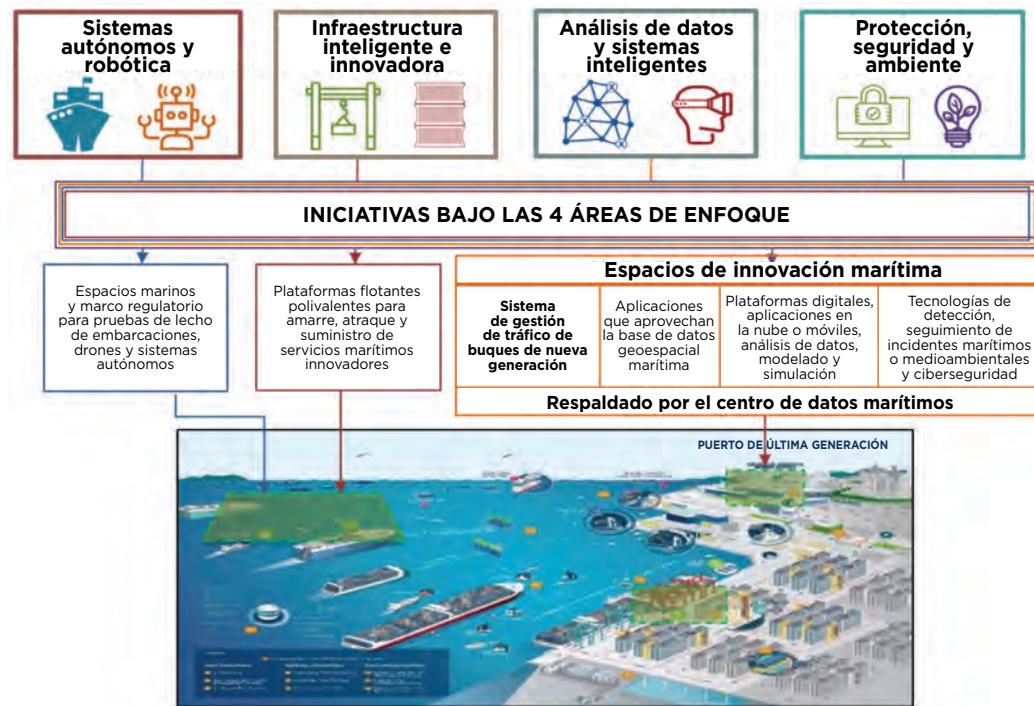
## Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación

El MPA *Living Lab*, junto con el PSA *Living Lab* y el Jurong Port *Living Lab*, tienen como objetivo reunir a los proveedores de tecnología e investigadores para co-innovar, probar nuevos sistemas y acercar soluciones tecnológicas y de ingeniería al mercado.

El MPA *Living Lab* consta de espacios físicos y digitales que sirven como una plataforma de creación conjunta donde se alojan y experimentan proyectos innovadores como el practicaje remoto, la gestión del tráfico de embarcaciones de próxima generación y los centros de datos marítimos. Además, incluye la ubicación conjunta de empresas marítimas en la misma vecindad, como el Centro de Aceleración Global de Wartsila, que se inauguró en octubre de 2018.

El MPA *Living Lab* consta además de bancos de pruebas físicos en el mar, como fondeaderos designados para facilitar las pruebas de drones marinos, embarcaciones autónomas y tecnologías de comunicación inalámbrica en el entorno portuario.

**Figura 18. MPA Living Lab**



Fuente: Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA).

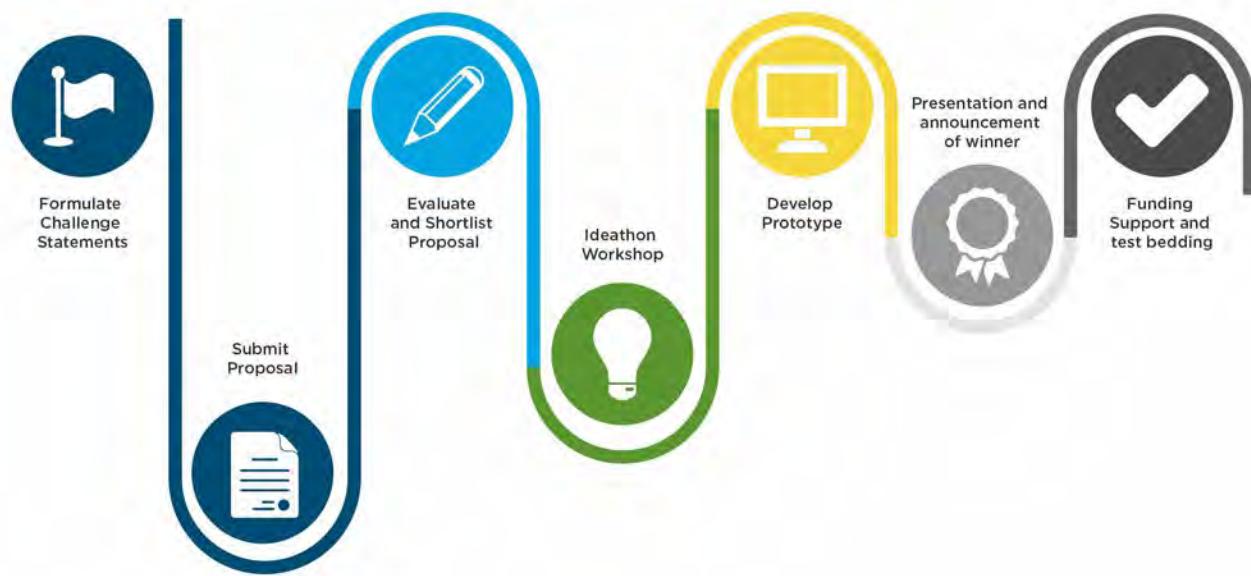
## Servicios de incubación y capital de riesgo

El PIER71, o *Port Innovation Ecosystem Reimagined*, se lanzó oficialmente en junio de 2018, una colaboración entre MPA y NUS Enterprise (*National University of Singapore*) para desarrollar el primer programa de aceleración para la industria portuaria y marítima. Se compone de tres componentes/actividades: *Smart Port Challenge*, fase de aceleración de 8 semanas, y construcción de ecosistemas.

Para establecer su presencia en el ecosistema de empresas emergentes y generar interés dentro de la industria marítima, PIER71 promueve una serie de eventos y charlas a lo largo del año. Esto incluye talleres regulares y plataformas de redes, y capacitación en innovación para empresas marítimas.

El *Smart Port Challenge* adopta procesos similares a los utilizados por las principales y más reconocidas aceleradoras e incubadoras del mundo a la hora de elegir qué proyectos compondrán su cartera.

**Figura 19.** Las fases del Smart Port Challenge



Fuente: Autoridad Marítima y Portuaria de Singapur (MPA).

Actualmente, el PIER71 cuenta con un espacio de trabajo conjunto de 200m<sup>2</sup> para acomodar hasta 10 nuevas startups. Las empresas que hayan completado el programa de PIER71 u otros programas marítimos relevantes de colaboradores de MPA pueden solicitar una subvención de hasta 50.000 dólares singapurenses (US\$ 35.700) para pilotar sus proyectos. Las empresas emergentes que buscan ampliar sus ofertas o proyectos también pueden solicitar una subvención para proyectos de hasta 100.000 dólares singapurenses (US\$ 71.400).

Otras aceleradoras en colaboración con la MPA son:

- *Eastern Pacific Shipping (EPS) – Ventures*  
Centrado en el crecimiento verde e impulsado por la tecnología, ofrece un programa intensivo de tres meses basado en tutoría, que incluye un día de demostración para presentar a expertos de la industria.
- *Ocean of Opportunities (O3) Challenge*  
Respaldado por Ocean Network Express, el desafío ofrece tutoría, exposición a la industria y un campo de entrenamiento para trabajar en una prueba de concepto con socios corporativos.
- *PSA unboxed*  
Ofrece acceso a una amplia red de experiencia, recursos y oportunidades de PSA para convertir sus ideas en un negocio sostenible con una estrategia de comercialización.
- *Rainmaking Trade & Transport Programme*  
Una plataforma de innovación centrada en la descarbonización y la resiliencia de la cadena de suministro, que produce asociaciones comerciales. Las empresas emergentes trabajan con socios corporativos en planes piloto o de riesgo.

## 5. Diagnóstico de la innovación en América Latina y el Caribe

Al igual que en los importantes puertos internacionales mencionados anteriormente, el impulso a la innovación también está cada vez más presente en los países de América Latina y el Caribe. En este capítulo se realizará un análisis general de la situación de los ecosistemas portuarios en la región.

Como primer paso, se compararán algunos indicadores que sitúan y explican un poco la situación de algunos países de la región en materia de innovación. Fueron analizadas las siguientes naciones: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, y República Dominicana.

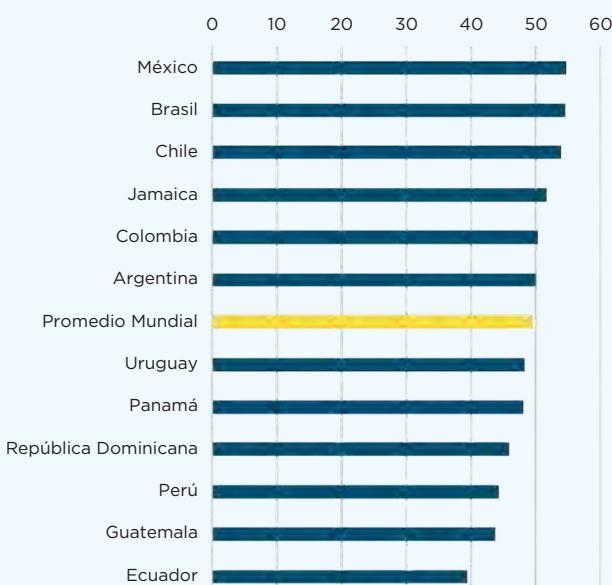
Como recursos para este análisis, se utilizaron indicadores recopilados y puestos a disposición por el *World Economic Forum*<sup>24</sup>.

- Se analizaron los siguientes indicadores:
- Componente del Ecosistema de Innovación
- Disponibilidad de científicos e ingenieros
- Habilidades de la fuerza laboral actual
- Facilidad para encontrar empleados calificados
- Capacidad del país para atraer talento
- Disponibilidad de capital de riesgo

### 5.1. Situación de los países respecto a la innovación

#### Componente del Ecosistema de Innovación

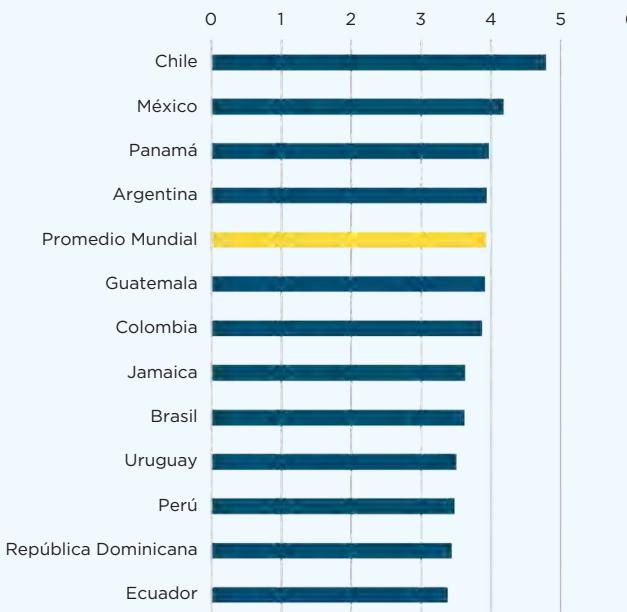
De los 12 países analizados en esta categoría, seis están por encima del promedio mundial, mientras que otros seis están por debajo. **La nación mejor ubicada en la lista es México, en el puesto 43, seguida por Brasil en el puesto 44.** Luego vienen Chile (47), Jamaica (61), Colombia (66) y Argentina (68). El indicador más bajo entre los evaluados es de Ecuador, con un índice de 39.37 y en la posición 118.



<sup>24</sup> <https://www.weforum.org/>.

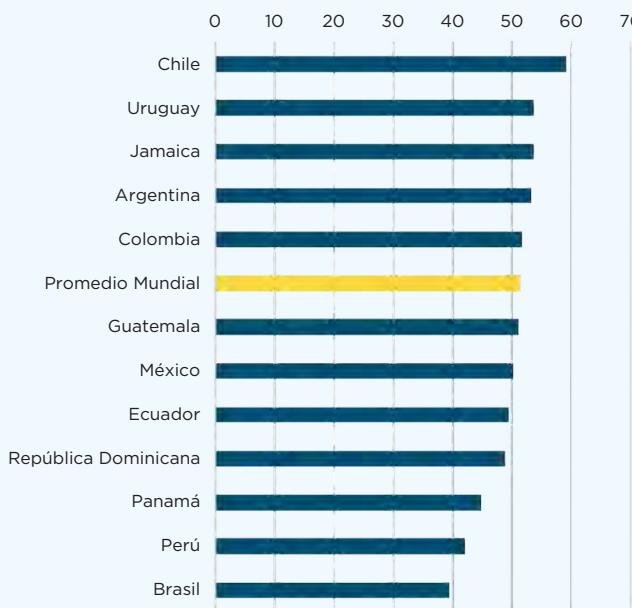
## Disponibilidad de científicos e ingenieros

Con relación a este criterio, el WEF dispone de datos para el año 2017, correspondientes a 137 países. Entre los países seleccionados, **Chile tiene el valor de indicador más alto con un índice de 4,79 (22<sup>a</sup> posición)**, mientras que Ecuador tiene el valor de indicador más bajo con un índice de 3,38, situándose en 111 en el ranking global. Entre las naciones analizadas, en segundo lugar, está México, con un índice de 4,18, por encima de la media mundial, en la 53<sup>a</sup> posición.



## Habilidades de la fuerza laboral actual

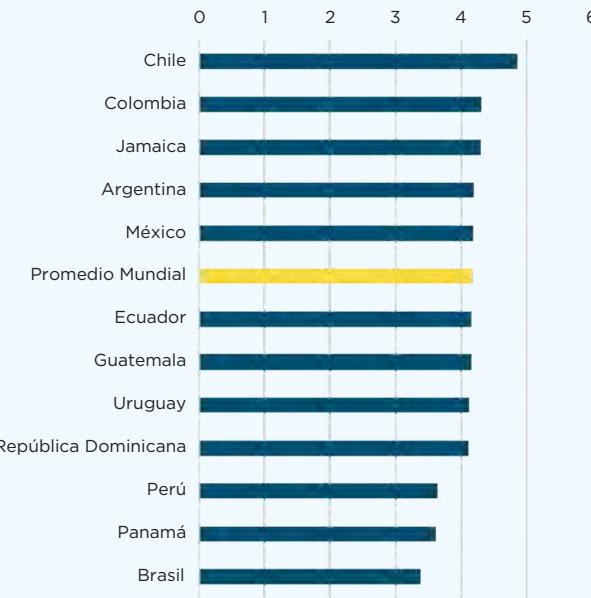
Entre los países analizados en el presente estudio, **Chile tiene el indicador más alto, con un valor de 59,17, garantizando el puesto 38**, mientras que Brasil tiene el peor desempeño, con un índice de 39,39, ocupando la posición 131 del ranking y siendo así parte del grupo del 10% de países con el indicador más bajo en relación con "Habilidades de la fuerza laboral actual". Entre las naciones analizadas, además de Chile, Uruguay (53,64), Jamaica (53,61), Argentina (53,23) y Colombia (51,66) se encuentran por encima del promedio mundial en este sentido - entre los 141 países analizados.



## Facilidad para encontrar empleados calificados

Esta categoría se refiere a la capacidad de las empresas de encontrar profesionales con las competencias necesarias para cubrir las vacantes, siendo el índice 1 equivalente a “nada” y el 7 a “en gran medida”.

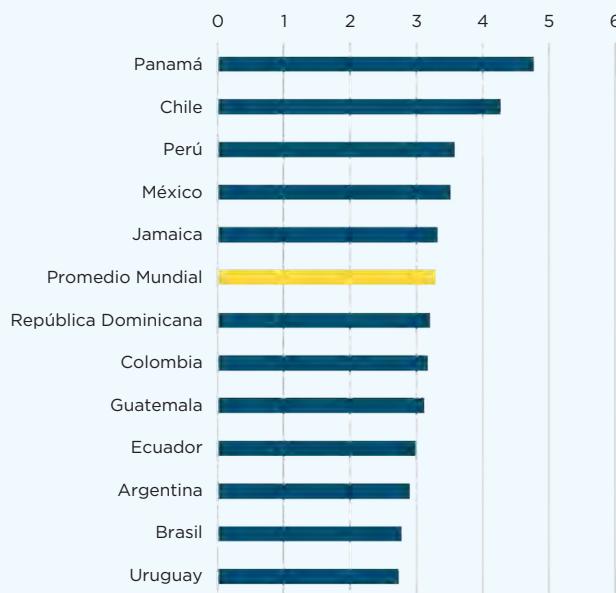
Entre los países analizados, Brasil aparece como el país con el indicador más bajo del ranking, con 3,38. **El mejor desempeño de la región es el de Chile, que se sitúa en el puesto 23 de la lista**, con un puntaje de 4,86, siendo siete el indicador más alto posible. Además de Chile, Argentina, Colombia, Jamaica y México están por encima del promedio mundial en este aspecto. Si consideramos el promedio de la región de América Latina y el Caribe, Ecuador y Guatemala también pueden incluirse en el grupo de países por encima del promedio.



## Capacidad del país para atraer talento

Esta categoría responde a la capacidad del país de atraer talento del exterior, correspondiendo el número 1 a “de ninguna manera” y el número 7, el indicador más alto, equivalente a “atrae a los mejores y más brillantes [talentos] de todo el mundo”.

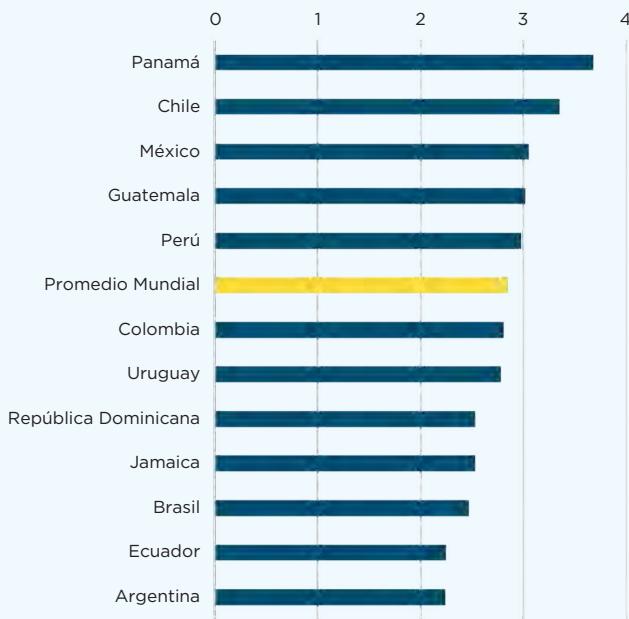
Para esta categoría, los datos más recientes datan del año 2017. **Entre los países seleccionados, el mejor desempeño en el ranking es de Panamá, que ocupa el puesto 16, como parte del top 20% global**, con un índice de 4,77 seguido de Chile, con 4,27 de índice. Además de estas dos naciones, están por encima del promedio global Perú, México y Jamaica. En el otro extremo está Uruguay, con un índice de 2,73 y la posición 100 del ranking, seguido de Brasil, con un índice de 2,78.



## Disponibilidad de capital de riesgo

Este indicador pretende medir qué tan fácil es para los emprendedores con proyectos innovadores pero arriesgados encontrar capital de riesgo, siendo el indicador 1 equivalente a “extremadamente difícil” y el 7 correspondiente a “extremadamente fácil”.

Para el análisis de este criterio las informaciones más recientes son del año 2017. **Entre los 12 países analizados, solo cuatro – Chile (3.35), Guatemala (3.02), México (3.05) y Panamá (3.68) – tienen una puntuación superior a tres**, mientras que el resto los países tienen un índice entre 2 y 3. Además del grupo mencionado anteriormente, Perú también tiene un índice por encima del promedio mundial, de 2,98. En el ranking, Panamá ocupa la mejor posición entre los países evaluados, en el puesto 26 de 135, y Argentina ocupa el último lugar del grupo, en el puesto 116 (con un índice de 2,24). A nivel mundial, EE. UU. ocupa el primer lugar.



De este análisis vemos que América Latina no cuenta con un estándar respecto a estos indicadores, existiendo variaciones y discrepancias significativas entre los países. Tal resultado es esperable, dadas las numerosas diferencias económicas, sociales, políticas y estructurales entre las naciones.

Se destaca, en el análisis de estos datos, que varios países, como Brasil, presentan una variación significativa en cuanto al desempeño en los diferentes criterios. Chile, por su parte, es la nación más consistente entre las analizadas, ubicándose siempre por encima del promedio mundial en todos los aspectos evaluados y en muchos indicadores liderando la posición entre sus pares latinoamericanos.

## 5.2 Casos de puertos con iniciativas de innovación

En la actualidad ya se nota el impulso al surgimiento de ecosistemas de innovación por parte de las autoridades portuarias líderes en la región y actores privados del sector logístico, principalmente buscando atraer el emprendimiento innovador para el sector, desarrollar investigaciones aplicadas con universidades del entorno, y aproximar el talento a problemas que las empresas tienen dificultad de solucionar.

El camino para el desarrollo de ecosistemas de innovación fuertes y que produzcan resultados concretos para la sociedad todavía es largo y lleno de retos internos de cada puerto o intrínsecos al propio país, como se ha podido observar en la sección anterior. El escenario desafiador no detiene el avance de algunos casos importantes que se detallan a continuación: los puertos de Bahía Blanca (Argentina), Cartagena (Colombia), y los puertos brasileños de Itaqui y Santos son ejemplos de cómo se puede empezar, y, en algunos casos, incluso consolidar ecosistemas de innovación para generación de valor real para el negocio y la ciudadanía.

### 5.2.1. Puerto de Bahía Blanca, Argentina

El Puerto de Bahía Blanca es uno de los principales complejos portuarios de Argentina, operando cargas diversificadas en sus 14 terminales. Está ubicado en el principal nodo de la red de oleoductos y gasoductos, lo que permite que sea el principal puerto y polo petroquímico del país, y el quinto de Sudamérica.

El Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca es un ente público no estatal que fue creado por la Ley nº 11.414 de la Legislatura de la Provincia de Buenos Aires. De esta manera se convirtió en el primer puerto autónomo de la Argentina. Desde el 1 de septiembre de 1993 el consorcio tiene a su cargo la administración y explotación del complejo portuario de Bahía Blanca, constituido por un conjunto de instalaciones diseminadas a lo largo de 25 km sobre la costa norte de la ría de Bahía Blanca.

El puerto ofrece un amplio espectro de servicios y alternativas de operaciones con vinculación por vía marítima a los distintos países. Por sus características, es el puerto de aguas profundas del país por excelencia e ideal para operaciones con súper graneleros, buque tanque y portacontenedores.

#### Cultura orientada a la innovación y Políticas públicas en favor de la innovación

La implementación de procesos de innovación continua es una prioridad transversal en el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB), que busca transformarse en un puerto inteligente a través de la adopción de soluciones tecnológicas disruptivas que le permitan optimizar sus procesos, a la vez que disminuir el impacto al medio ambiente.

Desde 2021, la autoridad portuaria impulsa el *Smartport Lab Challenge* – un concurso de desafíos de innovación abierta – buscando startups, PyMES tecnológicas y grupos de investigación argentinos para que desarrollen soluciones para el sector portuario por medio de un modelo de negocio escalable y un equipo sólido y comprometido. Los postulantes deben tener un prototipo funcional y aportar valor a alguno de los verticales del puerto y podrán convertirse en proveedores estratégicos.

La iniciativa surgió desde el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca, mediante *SmartPort Lab* – su área de innovación e investigación – transformando así al puerto local, en el primer puerto del país en contar con esta iniciativa de vanguardia y materialización de proyectos de emprendedores, PyMES y del sistema científico-tecnológico, en la búsqueda de soluciones innovadoras a problemas reales de la comunidad.

Los proyectos seleccionados en el desafío podrán validar su producto o servicio, conseguir clientes y lanzarse al mercado internacional con el apoyo del puerto. El programa incluye espacio de trabajo dentro del puerto, seguimiento semanal por parte de equipo del puerto, mentorías especializadas, formación a medida, participación en eventos exclusivos y financiamiento inicial hasta \$ 1.000.000 (US\$ 7.800).

Para 2021, los temas se centraron, pero no se limitaron, a los siguientes focos de trabajo:

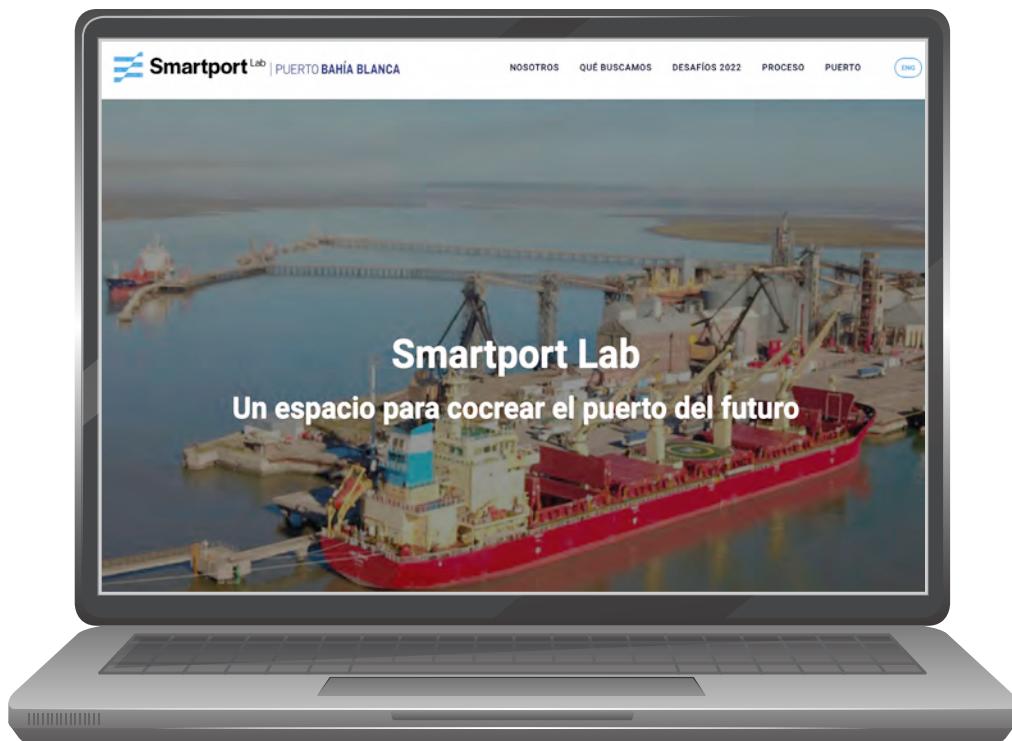
- Sistema de monitoreo de embarcaciones pequeñas basado en tecnología LoRa;
- Sistema de detección y alerta temprana de presencia de hidrocarburo en el agua;
- Bolardos Marinos Inteligentes;
- Energía Marina.

Los proyectos registrados son evaluados en cinco etapas, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Tracción (15%): Avance o madurez de la solución propuesta; pruebas piloto anteriores; evidencia de éxitos anteriores.

- Agilidad (25%): Claridad en la propuesta de piloto; simplicidad en la adopción por parte del CGPBB.
- Equipo (30%): Dedicación del equipo para implementar la solución; experiencia de los principales socios; evidencia de éxitos anteriores de la solución entregada.
- Solución (30%): Impacto sobre los KPIs operacionales del CGPBB; sostenibilidad de la oferta de valor en el tiempo; atingencia a los desafíos planteados; claridad del plan de trabajo; grado de novedad; oferta de valor estratégica entregada y resguardos a la imitación.

**Figura 20. Iniciativa Smart Port Challenge, proyecto Puerto Bahía Blanca**



Fuente: Puerto de Bahía Blanca.

Paralelamente, el puerto acompaña proyectos de investigación del sistema científico tecnológico local, promoviendo aquellos que resuelven problemas del sector. También se ofrece un premio especial para el sector logístico-portuario dentro de la competencia IB50K, organizada por el Instituto Balsero de Argentina. La iniciativa se trata de un concurso de Innovaciones con base tecnológica, que busca fomentar la capacidad emprendedora en estudiantes y jóvenes profesionales, y la creación de empresas de tecnología que ayuden al desarrollo industrial del país.

### **Capital humano (formación)**

El puerto tiene una serie de convenios y alianzas con instituciones educativas locales y regionales. Esto, unido a su protagonismo económico, refleja la alta influencia que tiene la actividad portuaria en la oferta formativa de la región.

La carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Sur (UNS) posee la materia “Puertos y Vías Navegables”, que aborda el tratamiento teórico-práctico de los temas más importantes

**Figura 21.** Oferta formativa de la Universidad de la Marina Mercante



Fuente: Reproducción.

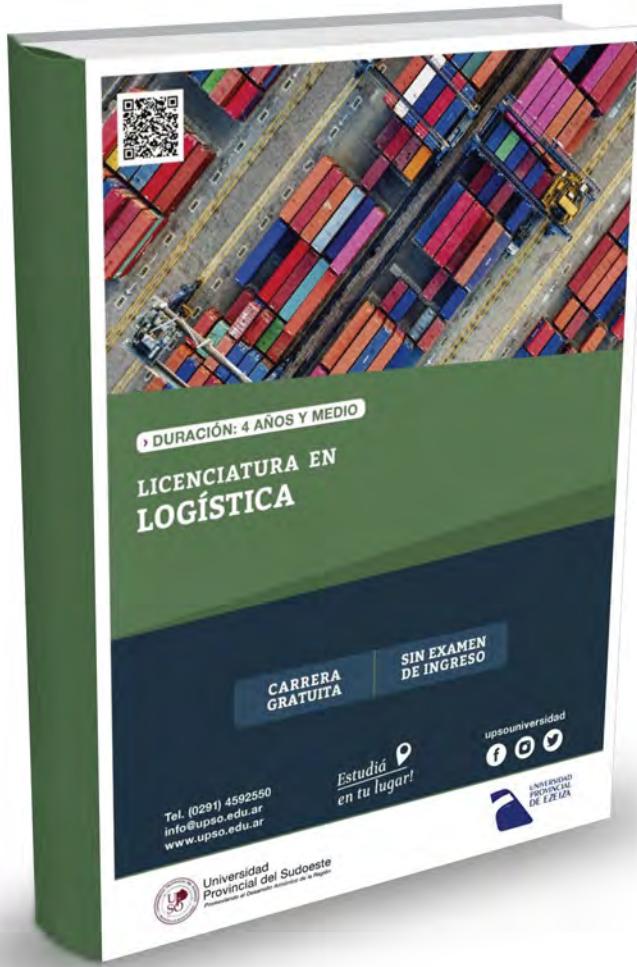
identificados dentro de los campos de la ingeniería portuaria y costera, tales como: planificación y diseño portuario, hidrografía, movimientos del mar, transporte de sedimentos, obras de protección de márgenes, obras de abrigo, navegación interior, etc. Desde marzo de 2022, la UNS también ofrece la Diplomatura en Logística y Gestión de la Cadena de Suministro. Además, se complementa la materia con visitas al Puerto de Bahía Blanca.

Desde 2010-2011, La Universidad de la Marina Mercante, por convenio con el Puerto de Bahía Blanca, dicta la diplomatura en Gestión de Puertos y Zonas Francas, de donde salieron más de 200 egresados.

“La formación de personas en materia de las actividades portuarias y el comercio exterior es imprescindible si se quiere dar a la gestión niveles adecuados de eficiencia y productividad. En tal sentido tanto la administración del Consorcio como muchas de las empresas que operan en su ámbito cuentan entre su personal a diplomados por el Consorcio y la Universidad participante. Todo ello además de los efectos indirectos que significan hacer realidad el concepto de ciudad-puerto, difundiendo la importancia del quehacer de esta estación marítima y su significativo aporte a la economía nacional, regional y local”, dijo el Ingeniero Antonio Siri, Director de Capacitación del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca en entrevista a Confluencia Portuaria.

La Universidad Provincial del Sudoeste ofrece la licenciatura en Logística, basada en la planificación y control de la producción, el transporte y la logística; como así también en la manipulación de las tecnologías modernas. En el curso, se abarcan conocimientos referidos a la administración, la organización y la gestión de empresas y organismos, tanto privados como públicos, de producción, comercialización y/o distribución de productos y/o servicios. Se brindan conocimientos acerca de la legislación vigente para la contratación de seguros y sobre las condiciones de seguridad e higiene a cumplir en el ambiente laboral. Además, abarca la gestión de recursos, procesos y operaciones de una organización productiva y/o aeroportuaria.

**Figura 22. Oferta formativa de la Universidad Provincial del Sudoeste**



Fuente: Reproducción.

### Demanda de productos y servicios innovadores

El puerto ofrece un programa de aceleración para validar comercial y tecnológicamente proyectos relacionados con la operatoria portuaria que posean un Technology Readiness Level (TRL, Nivel de Madurez Tecnológica, en español) entre 3 y 6.

Los proyectos seleccionados en el desafío Smart Port Lab, que se desarrollarán en el ámbito del puerto de Bahía Blanca, tendrán acceso a infraestructura y recursos para realizar una prueba piloto, evaluando así la efectividad de la solución en el Puerto de Bahía Blanca. Además, el equipo ganador cuenta con asistencia a través del equipo del CGPBB y de mentores especializados para redefinir

el modelo de negocio, estrategia de comercialización, captación de clientes, búsqueda de capital público y privado, etc., así como un espacio de trabajo dentro de las instalaciones del CGPBB mientras se ejecuta el piloto.

Además, hay planes para integrar empresas que ya forman parte de la comunidad/clúster portuario al programa de innovación abierta del puerto. Desde la autoridad portuaria, se está trabajando para que las empresas radicadas en el puerto se sumen progresivamente a las convocatorias de Smartport Lab Challenge. En la edición 2022 la Cámara de Concesionarios y Permissionarios será *partner* de la convocatoria.

## Cooperación en investigación

La autoridad portuaria posee convenios de colaboración marco con la Universidad Nacional del Sur, Universidad Tecnológica Nacional, Universidad Provincial de Sudoeste, Universidad de la Marina Mercante e Instituto Nacional de Tecnología Industrial. De ellos se derivan convenios específicos relacionados con proyectos de investigación, formación de RRHH, asistencias técnicas, etc.:

Universidad Nacional del Sur:

- Convenios en el área de Oceanografía tiene como objetivo aplicar y transferir saberes, permitir diseñar y garantizar el puerto sustentable, moderno y con visión de futuro, y prevé un énfasis en la integración Puerto-Ciudad, así como la integración regional, fortaleciendo las cadenas productivas y la producción de conocimiento.
- Programa de Desarrollo Turístico Recreativo en el Ámbito Portuario, en el marco de convenios de colaboración firmados con el Departamento de Geografía y Turismo. La propuesta surge de la intención concreta del Consorcio del Puerto de continuar generando iniciativas en línea con un puerto comprometido con la comunidad y el medio ambiente y también luego de haber mantenido reuniones con las instituciones educativas para sumarse a esta acción.

El convenio tiene como objeto diseñar estrategias turístico-recreativas a fin de propiciar el acceso y disfrute del espacio costero-marino, con una fuerte orientación ambiental y participativa, a partir de la transformación de los recursos naturales y culturales del entorno en atractivos turísticos.

Universidad Provincial del Sudoeste:

- Programa de Capacitación en Gestión de Clubes y Asociaciones Deportivas y el Programa de Capacitación en Dirección de Asociaciones Civiles.

El primero de los programas estará destinado a dirigentes de clubes, asociaciones y federaciones de todas las actividades físicas y deportivas con asiento en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires, mientras que el segundo es orientado a líderes, dirigentes de Asociaciones Civiles en general, así como responsables y coordinadores de asociaciones civiles con asiento en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

El convenio surge de la iniciativa del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca por fortalecer el rol de las asociaciones civiles y clubes del deporte local y regional y de potenciar su desarrollo. La Universidad Provincial de Sudoeste se suma con su sólida trayectoria académica en materia de formación en el desarrollo de aptitudes emprendedoras vinculadas al deporte. El proyecto converge en los objetivos comunes de fortalecer las capacidades de la dirigencia deportiva y promover desde ambas organizaciones al deporte, a partir de su potencialidad como factor clave para el desarrollo local, regional y nacional.

Universidad Tecnológica Nacional Bahía Blanca:

Surge en el ámbito de la pandemia de Covid-19 y, "estuvo relacionado con la firma de pasantías para alumnos para que hagan experiencia en un lugar calificado. Además, firmamos la carga laboral

necesaria para recibirse que es de unas 200 horas y otras con tesis de postgrado con temáticas portuarias. Los sistemas con las empresas del polo eran algo que veníamos desarrollando, lo mismo que con el polo industrial, nos faltaba el Puerto y ahora lo concretamos”, comentó Liberto Ercoli decano de la institución en entrevista a una radio local.

“Todas las carreras tienen relación con el puerto, tanto las ingenierías como las tecnológicas, desde la logística, administración, cuestiones técnicas y demás. Es muy estrecho el vínculo en la parte industrial con empresas de transporte, logísticas tan tecnificadas como lo es el Puerto”, finalizó.

## **Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación**

En la ciudad de Bahía Blanca están radicados muchos institutos de investigación de diferentes áreas de conocimiento. Los más importantes poseen doble dependencia entre la Universidad Nacional del Sur y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), establecida mediante un convenio firmado entre ambas instituciones. Además, están bajo su jurisdicción numerosos grupos de investigación con lugares de trabajo en la UNS, en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional y en la Universidad Provincial del Sudoeste.

Su función es asegurar un ámbito apropiado para la promoción, coordinación y ejecución de las actividades de investigación científica y desarrollos tecnológicos llevadas a cabo por agentes de CONICET de la ciudad y la región. En su ámbito desarrollan sus tareas más de 1000 investigadores, profesionales, tecnólogos y becarios.

El CONICET Bahía Blanca agrupa a 12 Institutos de Investigación y una Unidad de Apoyo Territorial.

Dichos institutos poseen laboratorios que son utilizados en los proyectos en los que el puerto tiene vínculos de cooperación, entre ellos el Instituto Argentino de Oceanografía. Sin embargo, el puerto Bahía Blanca tiene planificado crear un espacio dentro del puerto para aglutinar los diferentes proyectos en los que trabajan.

### **¿Por qué estáis invirtiendo y fomentando un ecosistema de innovación portuario?**

**Martin Virdis,**  
responsable del área de innovación  
del Puerto de Bahía Blanca



“El Puerto de Bahía Blanca espera un gran crecimiento en los próximos años, siendo un eslabón clave en el proceso de transición energética global como proveedor de GNL, Hidrógeno de bajas emisiones y sus productos derivados. Por un lado, necesitamos desarrollar un ecosistema queatraiga y cree talento para acompañar y potenciar ese crecimiento a través de recursos humanos y empresas proveedoras de servicios basados en el conocimiento. Por otro lado, es una gran oportunidad para aumentar el impacto que el puerto ya tiene en el desarrollo local, diversificando la matriz productiva a través de la promoción de nuevas empresas de base tecnológica y científica que se inserten en el sector logístico portuario y en la cadena de valor del hidrógeno y otras energías renovables.”

### 5.2.2. Puerto de Cartagena, Colombia

El Puerto de Cartagena, gestionado por la empresa Grupo Puerto de Cartagena, se ha consolidado como un centro de conexiones fundamental para el trasbordo en la región, superando actualmente los 3 millones de TEUS, un crecimiento de 836% en dos décadas. Actualmente, se conecta con 614 puertos en 140 países alrededor del mundo y atiende 25 líneas navieras. Así mismo, es el principal puerto exportador de Colombia: a través suyo, el país moviliza más del 60% del comercio bilateral con los Estados Unidos.

Su avanzada infraestructura, su tecnología de punta, altos estándares de seguridad y la preparación de su gente, la convierten en una organización colombiana de gran crecimiento y un referente nacional e internacional en el entorno portuario.

Cuenta a su vez con un plan de crecimiento para llegar a manejar 5.5 millones de contenedores anuales en el mediano plazo, los cuales, sumados a las terminales de líquidos, carbón y granel, ubicados en la bahía de Cartagena, pueden llegar a un total de 80 millones de toneladas.

#### Cultura orientada a la innovación

La innovación es uno de los principales pilares de crecimiento del Grupo Puerto de Cartagena (GPC), constituyendo “una apuesta por la generación de valor agregado para sus clientes, usuarios, empleados y la comunidad en general”. El proceso de innovación de GPC tiene dos objetivos centrales: 1) Hacer que el puerto sea más valioso para los clientes y 2) Generar nuevas fuentes de crecimiento y valor

Además de tener los procesos tradicionales de innovación cerrada o interna, se complementa el modelo de crecimiento con diferentes esquemas, teniendo como objetivo el uso de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial para alcanzar la excelencia en la operación, la mejor experiencia para el cliente y el desarrollo de nuevos servicios. De esta forma, el modelo de innovación de GPC utiliza cuatro fuentes para la transformación de su negocio:

- La innovación interna o el desarrollo in-house de nuevas soluciones: permiten mejorar los servicios y procesos. El mayor foco de la innovación interna está en el desarrollo de soluciones para la seguridad de las terminales, la optimización de los procesos operativos, la agilización y digitalización de los procesos con los clientes y la sostenibilidad ambiental de la organización.
- La innovación desde los colaboradores: desde el año 2004 tiene un programa de innovación llamado Port-Ideas en el que los empleados proponen soluciones transformadoras a los procesos en los que ellos están involucrados en el día a día. Se hace un acompañamiento desde el despertar creativo de la mente para identificar problemas y oportunidades hasta el desarrollo e implementación de esas soluciones. Desde este programa se propicia la creación de una cultura de creatividad, imaginación, solución de problemas y uso de metodologías de innovación en los colaboradores.
- La innovación abierta: impulsada por medio de la iniciativa de emprendimiento corporativo Delta X, a través de la cual se busca potencializar soluciones tecnológicas para la transformación digital en la cadena logística del comercio exterior. Delta X ha promovido el desarrollo y aceleración de varias startups colombianas y de Latinoamérica. Entre los ejemplos, se puede destacar Logiety, startup mexicana que utiliza la inteligencia artificial y el análisis de datos para hacer los procesos aduaneros más eficientes; CubiQ, startup colombiana enfocada en generar soluciones tecnológicas para la optimización de procesos logísticos y, finalmente, MIPAQUETE.COM, startup de Colombia que permite gestionar la logística de envíos de paquetería y mensajería desde una misma plataforma.

- El uso mixto de innovación interna y abierta para el desarrollo de soluciones logísticas inteligentes, a través de esquemas de co-creación en conjunto con el ecosistema logtech. El Grupo Puerto de Cartagena trabaja por la construcción de un portafolio de soluciones digitales para la cadena logística, teniendo como principales verticales y ejes de desarrollo las relacionadas con el comercio electrónico, transporte terrestre, cadena de suministro para la carga refrigerada, fintech e insurtech.

Algunas iniciativas innovadoras del Grupo Puerto de Cartagena:

- Integración digital de los actores del ecosistema portuario.
- Transparencia en el servicio a los clientes de carga refrigerada a través de sistemas de monitoreo en tiempo real de sus mercancías.
- Control electrónico y digital de los equipos para una operación portuaria eficiente.
- Digitalización de los procesos de atención al cliente y eliminación de papeleo.
- Acceso a las terminales a través de procesos automáticos y completamente digitales.
- Uso de energías renovables para la operación de los equipos de patio y la infraestructura portuaria con el fin de reducir el impacto al medio ambiente.

El Puerto de Cartagena trabaja tres enfoques: digitalización de operaciones mediante automatización de procesos y de activos, digitalización de la experiencia con el cliente a través de procesos 100% online, y generación de nuevos modelos de negocio.

## **Capital humano (formación)**

En el ámbito del puerto, los colaboradores cuentan hace unos cinco años con la Universidad Corporativa Puerto de Cartagena, una herramienta virtual que hace la gestión del conocimiento en la organización y pone a disposición de los usuarios distintos cursos para fortalecer competencias operativas y profesionales. En la formación externa se pueden destacar los trabajos de algunas universidades.

La Universidad Antonio Nariño ofrece un programa académico en Comercio Internacional que, a partir de conocimientos teóricos y analíticos de la dinámica internacional, busca formar profesionales capaces de desarrollar y aplicar herramientas con una visión integral del entorno económico del país, a partir de operaciones de intercambio comercial de bienes y servicios, de acuerdo con normas y procedimientos comerciales y aduaneros en un contexto global.

La Universidad del Norte, por su parte, ofrece la especialización en Internacionalización y Servicios Logísticos, enfocándose tanto en la Logística Empresarial como en la Logística del Transporte Internacional de Mercancías - este último con el objetivo de formar profesionales con los conocimientos y las habilidades técnicas y gerenciales necesarias para la toma de decisiones y diseño de estrategias, que le permitan proyectar cadenas de transporte de mercancías, desde un punto de vista integral, y así gestionarlas eficientemente de acuerdo con la realidad actual y las últimas tendencias logísticas a nivel mundial.

Otra institución que ofrece posgrados en el área de Logística del Transporte Internacional de Mercancías es la Universidad Tecnológica Bolívar que tiene entre sus objetivos formar profesionales con capacidad para analizar y evaluar las cadenas logísticas actuales de las organizaciones y ser prospectivo, para descubrir e implementar nuevas cadenas logísticas.

**Figura 23.** Visita de los estudiantes en Logística del Transporte Internacional de Mercancías al Puerto de Cartagena



Fuente: Uninorte.

### Demanda de productos y servicios innovadores

Como se mencionó anteriormente, el puerto cuenta con el programa Port-Ideas, en el que los colaboradores sugieren soluciones transformadoras e innovadoras para los procesos en los que están involucrados todos los días.

Según Karina Kure<sup>25</sup>, Directora de Gestión Humana y Líder de Innovación de DeltaX Ventures, en el puerto se realiza un acompañamiento desde el despertar creativo de la mente para identificar problemas y oportunidades hasta el desarrollo e implementación de esas soluciones. Desde este programa se propicia la creación de una cultura de creatividad, imaginación, solución de problemas y uso de metodologías de innovación en los colaboradores que inclusive ha llevado a patentar algunas de estas ideas.

### Servicios de incubación y capital de riesgo

El GPC cuenta con la DeltaX Ventures, primera aceleradora corporativa en Colombia y Latinoamérica, dedicada a potencializar soluciones tecnológicas para la transformación digital en la cadena logística del comercio exterior.

La aceleradora tiene el objetivo de impulsar la innovación y las soluciones tecnológicas y eficientes, que permitan el desarrollo de la industria, potenciando el trabajo colaborativo con las startups y priorizando su proceso de crecimiento, vinculándolas a una gran red de contactos y servicios alrededor del mundo.

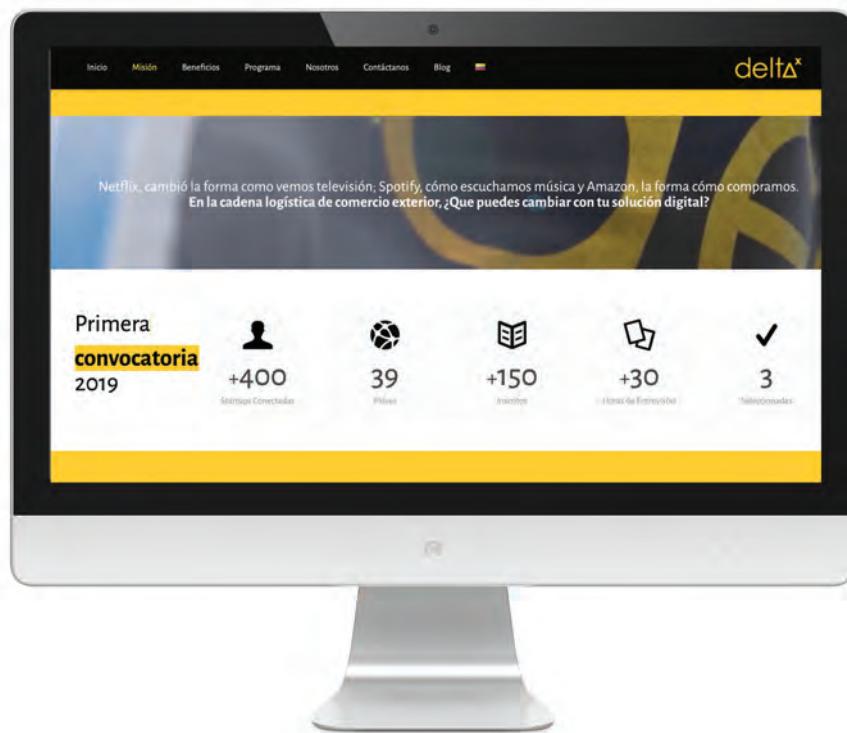
Desde 2019, DeltaX cuenta con un programa de aceleración en el que se identifican las startups que dan respuesta a los retos que plantea la cadena logística del comercio exterior. Posteriormente, se seleccionan las mejores startups que cumplen con los requisitos y que pasarán por el programa DeltaX Ventures para impulsar su crecimiento. La incubadora trabaja con la startup para adaptarse, prepararse y crecer exponencialmente en el mercado.

### 5.2.3. Puerto de Santos, Brasil

El Complejo Portuario de Santos es el conjunto de terminales dedicadas al almacenamiento y movimiento de carga y pasajeros instaladas a lo largo del estuario de Santos, límite natural entre los municipios de Santos, Guarujá y Cubatão, constituyendo el mayor puerto de América Latina. El Puerto de Santos conecta más de 600 destinos y maneja carga de más de 200 países. En 2020, fue responsable de operar 146,6 millones de toneladas de carga, incluidos 4,2 millones de TEU.

<sup>25</sup> Entrevista publicada en: [https://caracol.com.co/emisora/2021/12/04/cartagena/1638572615\\_223174.html](https://caracol.com.co/emisora/2021/12/04/cartagena/1638572615_223174.html).

**Figura 24.** Resultados de la convocatoria de la aceleradora Delta X



Fuente: DeltaX Ventures.

**Figura 25.** Beneficios ofrecidos por el programa de aceleración de startups



Fuente: DeltaX Ventures.

El Puerto de Santos es el principal puerto brasileño en términos de carga manejada, históricamente responsable por al menos el 25% del comercio exterior brasileño, y aparece anualmente en la mitad superior del ranking de los 100 puertos más grandes de la publicación británica Lloyd'sList (que tiene en cuenta solo el manejo de contenedores), una referencia para la industria portuaria y naviera.

## Cultura orientada a la innovación y Políticas públicas en favor de la innovación

Actualmente, hay al menos dos eventos en el calendario de la Autoridad Portuaria, con el objetivo de estimular una cultura de innovación en la comunidad portuaria: Porto Hack y el InovaPortos.

Uno de ellos es el Porto Hack, un desafío realizado por la Asociación Brasileña de Terminales y Locales Aduaneros (ABTRA, sigla en portugués) y cuyo objetivo es llevar la transformación digital del Puerto de Santos a un nuevo nivel de innovación. El evento tiene como objetivo reconocer y divulgar las soluciones desarrolladas que tienen potencial innovador, estimulando la difusión del tema en el entorno empresarial. Para ello, aborda una serie de temas, como la Conectividad Exponencial (tema del año 2022). Para el año 2022, los desafíos propuestos serán: 1) Conectar tecnológicamente a la comunidad portuaria y 2) Crear el mejor viaje de éxito del cliente al Puerto de Santos.

También es destacable el hecho de que Porto Hack esté atento a otros temas sociales relevantes, como la igualdad de género en el sector. En el segundo desafío del evento, la idea es que las mujeres sean las protagonistas. De esta manera, el desafío solo tendrá competidoras, mentoras y evaluadoras.

**Figura 26.** Reto completamente enfocado a la participación femenina



Fuente: Porto de Santos.

El cronograma del evento contempla sesiones de mentoría, talleres y evaluaciones para la selección de las mejores soluciones desarrolladas. Para la selección de los proyectos ganadores se tienen en cuenta los siguientes criterios.

1. Adecuación al tema, desafío y objetivo propuesto;
2. Creatividad de soluciones y disruptión;
3. Aplicabilidad del sistema para resolver problemas relacionados con el tema;
4. Calidad y avance en el desarrollo del prototipo conceptual;
5. Viabilidad real de ejecución de la solución desarrollada.

En 2022, el premio fue de R\$ 25.000 (US\$ 4.650,00), además de la posibilidad de exponer las soluciones al mercado dentro de Santos Export – evento permanente, multisectorial y agregador - que tiene como objetivo integrar la comunidad portuaria. La propiedad intelectual de los proyectos desarrollados en el reto pertenece a los participantes, pero existe la posibilidad de ceder los derechos de propiedad intelectual, si no existe interés por parte del equipo en desarrollar el proyecto, permitiendo que el diseño, código y proyecto desarrollado hasta el momento sea considerado de código abierto, otorgando a cualquier interesado el derecho a estudiar, modificar y distribuir parcial o totalmente el proyecto.

La otra iniciativa en el calendario de la Autoridad Portuaria es Inova Portos, un evento que cuenta con el apoyo del Ministerio de Infraestructura de Brasil y se realiza cada año en un puerto diferente. En 2022, se programaron dos ediciones del evento, la primera, con sede en el puerto de Itaqui, se realizó en abril, mientras que la segunda, se realizó en agosto, en el Puerto de Santos.

La modernización de los puertos brasileños es parte de la transformación digital llevada a cabo por el Gobierno Federal, a través de la Secretaría Nacional de Puertos y Transportes por Agua, que permite acelerar proyectos digitales y brindar mayor impacto para la sociedad ofreciendo soluciones eficientes a costos más bajos.

Inova Portos fue creado como un foro permanente para asegurar una agenda constante en el día a día de los gestores portuarios, y cuenta con la presencia de varias autoridades vinculadas al sector portuario y debate la cultura de innovación de los puertos brasileños. Participan presidentes y directores de puertos públicos y privados, representantes de las principales asociaciones del sector portuario, empresas, entidades académicas y representantes del Gobierno Digital que trabajan con la innovación.

## **Capital humano (formación)**

Este es un aspecto que, según los ejecutivos entrevistados para la elaboración de este informe, aún puede ser mejorado en el Puerto de Santos, pues la gran mayoría de las instituciones del entorno aún no cuentan con programas orientados a las necesidades del puerto o incluso grupos de estudio dedicados a la discusión de los temas portuarios, pero hay algunos buenos ejemplos mencionados a continuación.

La Facultad de Tecnología Rubens Lara (FATEC), una institución pública de educación superior ubicada en Santos ofrece el grado de Gestión Portuaria. Según la institución, el curso permite a los estudiantes desempeñar funciones estratégicas, administrativas y operativas en el desarrollo de servicios, así como otras relaciones de interfaz logística en la cadena de suministro.

La Universidad Santa Cecilia (UNISANTA), institución privada de educación superior ubicada en la ciudad de Santos, ofrece dos cursos de posgrado, uno en Derecho Marítimo, Portuario y Aduanero, y un MBA en Gestión Portuaria y Operaciones Internacionales.

Además, la UNISANTA cuenta con un Núcleo de Estudios Portuarios y Marítimos (NEPOMT), integrado por docentes investigadores y estudiantes interesados en la producción científica, actuando de manera articulada e integrada con las actividades de investigación ya desarrolladas por otros centros, y desarrollando proyectos relacionados con las temáticas de las tres líneas de investigación

inicialmente creadas: la relación puerto-ciudad, la relación puerto-zona costera y el trabajo portuario y marítimo. El NEPOMT es responsable del estudio sistemático de los temas relacionados con el puerto y el mar, teniendo en cuenta preferentemente la vocación de la Institución y las necesidades de la Región Metropolitana de la Baixada Santista.

Finalmente, la universidad UniBR, ubicada en São Vicente, también ofrece un curso de tecnólogo en Gestión Portuaria, con duración de cuatro semestres. Según la institución privada, el profesional formado podrá actuar en varios segmentos de la planificación, coordinación de operaciones y control de las actividades portuarias.

## Demanda de productos y servicios innovadores

La Autoridad Portuaria de Santos lanzó en 2021 un programa de cooperación de alianzas para el desarrollo de innovaciones tecnológicas destinado a compartir datos y desarrollar servicios denominado Norma de la Autoridad Portuaria (NAP) de la Innovación. Es un proceso administrativo simplificado que establece reglas para compartir información con empresas que necesitan desarrollar o validar nuevas tecnologías.

La colaboración a la que se refiere este NAP consiste en el intercambio, por parte de la SPA, de datos, informaciones, equipos, infraestructura, flujos operativos, así como el permiso de acceso a las áreas portuarias con el fin de investigación y desarrollo de iniciativas innovadoras en el Puerto de Santos. A cambio, la entidad colaboradora se compromete a facilitar a SPA, de forma gratuita, el acceso al producto pactado resultante de la colaboración.

De manera práctica, la empresa que muestre interés en la colaboración puede tener acceso a información o datos de la Autoridad Portuaria, el lugar de instalación de los equipos o incluso la experiencia de los empleados de la empresa.

La nueva normativa forma parte de la agenda de innovación que SPA lanzó en 2019, con la digitalización de los servicios y la reducción de la burocracia en los estándares, con miras a transitar hacia el modelo Porto 4.0.

Tras la creación del reglamento, es necesario avanzar en la creación de estructuras a través de las cuales las empresas del clúster portuario puedan compartir sus demandas de productos innovadores con la comunidad portuaria. Según el entrevistado para la elaboración de este informe, la comunidad portuaria de Santos todavía se encuentra, en general, en una etapa temprana del proceso de innovación. La creación de una estructura ya sea un grupo, una plataforma o incluso una entidad, donde se pueda unificar esta demanda, debe ser un paso futuro natural en el proceso de maduración del ecosistema de innovación del Puerto de Santos.

## Cooperación en investigación

Existe una cooperación en curso con la FATEC que prevé el intercambio de datos para la investigación, así como la tutoría en el programa de pasantías e innovación. El programa fue lanzado en abril de 2022 y está dirigido a estudiantes de educación superior de universidades de la región para promover una experiencia de sumersión a través del desarrollo de soluciones innovadoras a los desafíos propuestos por la Compañía.

El primer grupo de alumnos en prácticas estuvo conformado por tres estudiantes de la FATEC, dos del curso de Análisis de Desarrollo de Sistemas y uno del curso de Gestión Portuaria. Durante un año, los alumnos serán guiados por un técnico de SPA y un profesor universitario.

El programa establece un mayor involucramiento del sector portuario con las universidades, con el objetivo de adecuar los planes de estudio de los cursos a las ofertas de trabajo generadas por las terminales, evitando que los jóvenes egresados tengan que buscar trabajo fuera de la región.

La expectativa es que el éxito del programa promueva la inclusión de estos pasantes en el complejo portuario, ya sea como mano de obra calificada para las empresas que operan en el puerto o estimulando el espíritu empresarial de los estudiantes universitarios con la creación de nuevas empresas.

## **Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación**

El Puerto de Santos cuenta con un ambiente controlado (Sandbox), en el que los pasantes del programa de innovación desarrollan sus soluciones.

Además, la Autoridad Portuaria viene desarrollando una serie de convenios de cooperación técnica con startups. En mayo de 2022, SPA firmó dos acuerdos de cooperación técnica con las startups Navalport y Logshare, del sistema Cubo Itaú, el mayor centro de emprendimiento de América Latina, para desarrollar sistemas tecnológicos innovadores en el Puerto de Santos. Las soluciones a proponer son la optimización del proceso de programación y gestión de los atraques y mejoras en el proceso de reparto de carga.

Los acuerdos forman parte del Programa de Innovación de la Autoridad Portuaria, que tiene como objetivo colocar el Puerto de Santos en un nuevo nivel de innovación tecnológica. El programa intensifica la cooperación entre SPA, terminales portuarias, instituciones científicas y tecnológicas, institutos de investigación y startups en la búsqueda de soluciones compartidas para la actividad portuaria.

Los convenios tienen una validez de 12 meses renovables por el mismo período y no tienen ninguna carga financiera para SPA. La compañía pondrá a disposición de las empresas emergentes datos e información para implementar sus productos que, en el futuro, podrán ser replicados en otras operaciones portuarias alrededor del mundo.

Los dos acuerdos se desarrollaron en el ámbito del Comité de Innovación de la SPA, creado en 2021 con el objetivo de integrar el Puerto de Santos en el ecosistema de innovación. A través de esta agenda, SPA pretende establecer alianzas no solo con startups, sino también ampliar la relación con las universidades, la comunidad portuaria y los agentes públicos y privados de la región en la búsqueda de estándares y similitudes en los servicios, que permitan compartirlos para racionalizar las inversiones y acelerar el proceso de innovación en busca de una mayor eficiencia operativa.

### **¿Por qué estás invirtiendo y fomentando un ecosistema de innovación portuario?**

**Fernando Biral,**  
Presidente de la Autoridad Portuaria de Santos



“Estamos seguros de que la evolución tecnológica es la clave para encontrar soluciones capaces de reducir costos y aumentar la eficiencia en el Puerto de Santos. Pero hacer del puerto un polo de innovación también tiene una dimensión social y transformadora, contribuyendo al propio desarrollo del ecosistema en el que estamos insertados. Este es el legado que queremos dejar para el Puerto de Santos y la región”

## Servicios de incubación y capital de riesgo

A pesar del constante y creciente contacto con startups, la Autoridad Portuaria de Santos todavía no cuenta con servicios de incubación de empresas. La razón principal de este aspecto es tanto la madurez del proceso de innovación en la Autoridad Portuaria, como se ha mencionado anteriormente, como la dificultad de invertir directamente en una empresa emergente.

### 5.2.4. Puerto de Itaqui, Brasil

El Puerto de Itaqui es un puerto brasileño ubicado en la ciudad de São Luis, en el estado de Maranhão en el norte del país. Tiene su actividad enfocada en el manejo de gráneles sólidos y líquidos, con un tráfico promedio en los últimos años de 31 millones de toneladas manejadas.

#### Políticas públicas en favor de la innovación

La innovación es una prioridad para la Empresa Maranhense de Administración Portuaria (EMAP), autoridad portuaria que gestiona el puerto, y recibe apoyo del gobierno regional.

En los últimos años fueron diseñadas diversas iniciativas por la autoridad portuaria del estado de Maranhão en este sentido. Entre ellas están la creación de una Política de Investigación, Desarrollo e Innovación; programas de fomento en esta temática, que son el Programa FAROL y el PUERTO DEL FUTURO y alianzas de trabajo con Universidades locales. Además de eso hay un esfuerzo por implementar diversas soluciones de innovación internamente en los departamentos de la empresa.

Para apoyar la jornada de innovación de EMAP, se creó un grupo de trabajo formado por el equipo del programa de innovación de EMAP y profesores de universidades públicas y privadas de Maranhão que actúan voluntariamente como comité asesor.

#### Cooperación en investigación

La EMAP tiene una Política de Investigación, Desarrollo e Innovación implementada desde 2022. La política tiene como objetivo establecer parámetros para la implementación de una cartera de proyectos de I+D+I en el Puerto do Itaqui a través de la colaboración entre EMAP y otras partes interesadas, fomentando el capital humano y tecnológico para la formación de un clúster de Ciencia y Tecnología Logístico-Portuaria de Maranhão, es decir, agrupaciones de empresas del complejo portuario, organizaciones e iniciativas que fomentan la innovación y el desarrollo científico y tecnológico del Estado.

**Figura 27. Ejes temáticos – Política de Investigación, Desarrollo e Innovación**



Según la EMAP, la política también atiende a la misión de la empresa pública de consolidar el Puerto de Itaqui como el principal Puerto del Corredor Centro Norte del país, garantizando excelencia logística, competitividad, sustentabilidad e innovación, generando valor para Maranhão y toda la sociedad.

De esta forma, se realizarán inversiones sistemáticas en proyectos de investigación, desarrollo e innovación a partir de los siguientes ejes temáticos: operaciones, medio ambiente, relación puerto-ciudad, desarrollo socioeconómico sostenible, desarrollo tecnológico y gestión pública. Dichas inversiones estarán instrumentalizadas por una serie de recursos tales como alianzas, convenios, términos de colaboración, convenios de cooperación, protocolos de intenciones, etc. y los proyectos serán elegidos a partir de convocatorias públicas, y también teniendo en cuenta los intereses estratégicos de la EMAP y de las instituciones socias.

A partir de esa política, la EMAP busca plasmar esa idea con programas de fomento a la Investigación, Desarrollo e Innovación. El programa Puerto del Futuro, fruto de una alianza entre la EMAP y la Fundación de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Científico y Tecnológico de Maranhão (FAPEMA), tiene como objetivo fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+I) y la preparación de profesionales para el mercado laboral (2022 a 2025). Las inversiones serán para el otorgamiento de becas de investigación, financiamiento de proyectos e investigaciones, intercambios portuarios y premios a trabajos académicos/científicos.

Para su concretización, en febrero de 2022, fue anunciada una inversión de R\$ 40 millones (US\$ 7,5 millones) en cinco años, de los cuales R\$ 10 millones (US\$ 1,85 millones) para 2022.

La iniciativa tiene muchos propósitos, entre ellos está crear conciencia en la comunidad académica, de que hoy el estado de Maranhão tiene el mayor complejo portuario del país en cantidad de cargas manejadas, y que eso hace de este ecosistema portuario un excelente campo para la investigación, haciendo que la universidad pase a mirar el puerto como fuente de investigación y potencial campo de trabajo para sus alumnos. Además de eso se trata de encontrar soluciones para desafíos del sector portuario localmente. Hoy muchas soluciones son encontradas afuera de ese estado o del país, justamente por no haber una concentración de estudios con la temática localmente.

De esta manera, se espera contribuir a un mayor volumen de proyectos que involucren a los sectores mencionados, que a través de la Investigación y Desarrollo (I+D) puedan generar soluciones innovadoras a los desafíos del sector; desarrollo de nuevos productos, procesos y capacitación de personas, contribuyendo para la consolidación de Maranhão como destaque en las áreas marítima, portuaria, logística y otras involucradas en ese proceso; intensificar la relación puerto-ciudad, a través del compromiso de la comunidad académica con el Complejo Portuario de Itaqui, generando, como resultado de la investigación, externalidades positivas, como empleo y renta, para la población.

Serán aceptados proyectos en 6 ejes temáticos: Operaciones, medio ambiente, relación puerto-ciudad, desarrollo socioeconómico sostenible, desarrollo tecnológico y gestión pública. Estos son los ejes de nuestra política de innovación. Además la propuesta es aprobar, no apenas proyectos que traten de puertos, sino de toda la operación portuaria, marítima, logística, de las cargas hoy operadas, pero también de aquellas que todavía no manejamos, pero que podrían ser operadas por este puerto.

Entre las iniciativas implementadas por el programa Puerto del Futuro se encuentran:

- El otorgamiento de becas de investigación a estudiantes de posgrado – maestría, doctorado y posdoctorado.
- Asistencia a proyectos de investigación desarrollados en instituciones de enseñanza superior y/o de investigación, públicas o privadas, sin fines de lucro, con sede en el Estado de Maranhão, a través de la concesión de subsidios para su realización.
- Incentivo a pasantías e intercambios, en asociación con otros puertos ubicados fuera de Brasil, con el objetivo de la superación profesional y la experiencia internacional de los estudiantes de graduación, además de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el Complejo Portuario de Itaqui. En consecuencia, se espera absorber, a través del *benchmarking*, las mejores prácticas realizadas por los puertos del mundo y aplicarlas en el Puerto de Itaqui. También se espera

proporcionar a los estudiantes de Maranhão experiencia internacional, contribuyendo para la calificación de la fuerza de trabajo del Estado y fomentando el interés de los estudiantes de graduación en el sector portuario, atrayendo y agregando conocimientos para el área.

- Finalmente, la EMAP pretende, a través de este programa, premiar las mejores producciones técnico-científicas, incluyendo trabajos de grado, maestría, doctorado, posdoctorado, artículos académicos e innovaciones tecnológicas, cuyas temáticas involucren al sector marítimo, portuario, logístico y sus cadenas productivas

**Figura 28. Iniciativas del Puerto del Futuro**



Otorgamiento de becas de investigación



Asistencia a proyectos de investigación



Premiación de trabajos académicos y científicos



Incentivo a pasantías e intercambios

Además de eso, la EMAP se encuentra en proceso de incluir en este programa el financiamiento de proyectos de empresas emergentes de base tecnológica (startups en fase de ideación u operación), que buscan contribuir al desarrollo del sector portuario, marítimo y logístico, fomentando el desarrollo del ecosistema de startups en Maranhão.

Como resultado, se espera generar un ambiente propicio para la innovación en el Estado, estimulando iniciativas emprendedoras que contribuyan al desarrollo socioeconómico de la región.

### Estructuras de soporte a proyectos de cooperación para la innovación

Actualmente, la EMAP cuenta con el programa *Farol - Residência Portuária*. Con el objetivo de incentivar la investigación y la innovación en el sector portuario. El proyecto, que se realiza a través de un convenio con la FAPEMA, seleccionó en su primer año 10 recién graduados de diferentes áreas, que trabajan desarrollando soluciones para desafíos del Puerto de Itaqui que exijan innovación en su solución.

La expectativa del programa es presentar respuestas a desafíos comunes, avanzando siempre hacia mejores y mejores resultados para toda la cadena logística involucrada en la actividad portuaria.

**Figura 29. Residentes del Programa Farol en visita a una empresa de la Comunidad Portuaria**



En la primera etapa del programa, la clase pasa por una inmersión en el ecosistema portuario, a través de visitas técnicas y encuentros con equipos de las instituciones que integran las acciones del Faro: Autoridad Portuaria, empresas y terminales del Puerto Organizado de Itaqui. Después de esta primera fase, el grupo trabajará en la remodelación de los proyectos presentados, para que estén en línea con las necesidades del Puerto de Itaqui.

Los 10 residentes ya entregarán soluciones para el sector financiero de la empresa, creando un sistema de demostración financiera, integrando todas las demostraciones financieras del sector al Power BI, permitiendo rápidas y visuales lecturas de los datos. Otra entrega fue un sistema integrado de gestión de obras, permitiendo visualización compartida e instantánea a cualquiera de los proyectos de ingeniería del puerto, desde su solicitud, hasta la manutención, este ya en proceso de programación. Otra fue en el departamento de logística, donde fueron estandarizadas todas las paradas operacionales y realizada integración de sistemas con las operadoras portuarias, optimizando los datos operacionales y reduciendo tiempos y costos operacionales.

Además de eso, hoy ya están trabajando en el desarrollo de soluciones para desafíos como la caída de partículas en el mar, buscando la sustitución de las lonas que son acopladas en las embarcaciones, el exceso de cargas en los camiones, que obligan a estos a retirar parte de la carga, y otros.

## Demanda de productos y servicios innovadores

Según los profesionales entrevistados para la elaboración de este informe, la legislación y la estructura administrativa a la que están sujetas las entidades públicas en Brasil pueden ser un impedimento para algunos aspectos de la innovación, como la contratación de startups.

A pesar de ello, la empresa ha buscado posibilidades en este contexto para apoyar y estimular la creación de un ambiente de innovación. Además del proyecto de fomento a las empresas emergentes de base tecnológica (startups en fase de ideación u operación), parte del programa puerto del futuro, la empresa está actualizando su política, creando la posibilidad de que las startups firmen acuerdos de cooperación para estudios en el puerto, con el desarrollo de soluciones compartidas, superando el desafío que es la ausencia de legislación específica que reglamente la contratación de este tipo de servicios por empresas públicas.

## Capital humano (formación)

La EMAP viene buscando estrechar sus relaciones con el ambiente académico del estado de Maranhão, profundizando su compromiso con la creación de una cercanía con los actores impactados por la operación portuaria y plasmando el verdadero establecimiento de una relación Puerto-Ciudad. Según autoridades de la EMAP, la idea de la alianza es que el conocimiento generado por la academia pueda atender las necesidades del clúster portuario, y apoyar a la comunidad portuaria en buscar soluciones locales a los nuevos desafíos, generando conocimiento y empleo para la población local.

La EMAP también tiene un programa de pasantías para estudiantes de secundaria y universitarios. Al inicio de 2022, la empresa contaba con 53 pasantes en actividades, 14 a nivel técnico —en las áreas de Administración, Medio Ambiente y Seguridad en el Trabajo— y 39 a nivel superior— graduados en las carreras de Administración, Arquitectura, Informática, Design, Derecho, Economía, Enfermería, Civil, Producción, Ingeniería Eléctrica y Mecánica, Gestión Portuaria y Tecnologías de la Información.

La empresa también cuenta con cinco estudiantes al año de secundaria del Programa Joven Aprendiz, estos son seleccionados apenas entre residentes del entorno del Puerto de Itaqui y también en cada año, en el segundo semestre, recibe 20 estudiantes del Instituto Estatal de Educación, Ciencia y Tecnología de Maranhão —en las áreas de Logística, Medio Ambiente, TI, Audio y Video y Eventos— para prácticas curriculares.

Según EMAP, uno de sus valores, como empresa pública, es contribuir al desarrollo de las personas. “Creemos en la fortaleza y el potencial de los jóvenes y queremos ser parte de la formación de los futuros profesionales. Más que una forma de ofrecer aprendizaje, abrir espacio para que los jóvenes amplíen sus conocimientos y tengan contacto con su área de experiencia, el Programa de Prácticas es, para nosotros, también una oportunidad para innovar y crecer”.

## **Innovación interna**

A parte de todas las iniciativas presentadas, la Empresa Maranhense de Administración Portuaria (EMAP) viene, desde el 2015, buscando generar internamente un gran movimiento de modernización de su estructura y procesos.

Hoy la empresa cuenta con un Terminal Operating System (TOS+), que permite el acompañamiento de todo el proceso de operación portuaria, controlándolo y optimizándolo. Junto a ese sistema la EMAP creó el “Sistema Integrado de Monitoreo (SIM)”, que permite la acumulación de informaciones de las operaciones para facilitar la toma de decisiones estratégicas. Este programa fue patentado por la EMAP, por haber sido desarrollado internamente y no haber otro en el mercado.

Otras iniciativas fueron:

- La inauguración de un nuevo Centro de Control Operacional;
- El ambiente virtual de aprendizaje, AVA-EMAP, permitiendo entrenamientos remotos de los empleados de la empresa;
- Creación de un Programa de Reconocimiento de iniciativas de innovación, con premiaciones para las ideas implementadas y con resultados comprobados;
- Digitalización de todos los procesos que eran físicos, hacia procesos virtuales, reduciendo el consumo de papel, optimizando el trabajo, esto a través de la implementación de un sistema;
- Implementación de reconocimiento facial y lectura de placas de vehículos para incremento de la seguridad en el puerto;
- Instalación del vagón de la innovación en el puerto, que será un espacio de fomento y diseminación de iniciativas de innovación, entre otros.

**Figura 30. Centro de Control Operacional**



**¿Por qué estás invirtiendo y fomentando un ecosistema de innovación portuario?**

**Ted Lago**  
Presidente del Puerto de Itaqui



“Creemos que invertir en investigación, desarrollo e innovación es fundamental para asegurar el crecimiento y desarrollo del sector portuario a corto, medio y largo plazo. Además, al impulsar acciones de I+D+i, así como de todo el ecosistema, dinamizamos la relación puerto-ciudad, ya que acercamos el puerto a la academia y al sector privado que pueden ofrecer soluciones a nuestros problemas del día a día”.

## 6. Recomendaciones para el desarrollo de ecosistemas de innovación

En esta sección se presenta un conjunto de recomendaciones para el desarrollo de ecosistemas de innovación en puertos. Este no es un listado exhaustivo, y seguramente muchas otras acciones pueden ser puestas en marcha para complementarlas, pero es importante tener en cuenta que siguiendo estas seis recomendaciones el puerto y su comunidad portuaria estarán bien preparados para los retos que suelen surgir a lo largo de este proceso.

1

### Sensibilización de la importancia de la innovación para los puertos

El primer punto importante es la sensibilización de la comunidad portuaria sobre la importancia de la innovación como estrategia para afrontar los múltiples retos que pasan el sector portuario y el de transporte marítimo. La transición energética, la digitalización, el incremento del comercio electrónico y los crecientes nuevos requisitos de los consumidores, las nuevas reglamentaciones nacionales e internacionales hacen prácticamente imposible que una autoridad portuaria o misma una comunidad portuaria pueda mantener su competitividad sin apoyo externo. Para que exista innovación, es muy importante que haya demanda por innovación. La comunidad portuaria sensibilizada actuará como actor clave en la demanda por la innovación.

Actividades para desarrollar en esta etapa:

- Promoción de seminarios sobre innovación en puertos para la comunidad portuaria y el entorno, dónde se puedan enseñar casos internacionales, buenas prácticas y los efectos positivos de los ecosistemas de innovación en puertos para el sector público y privado integrantes de la comunidad portuaria.
- Promoción de hackathons: tipos de eventos dónde el organizador selecciona un conjunto de retos de las empresas que apoyan la iniciativa y que puedan ser escalables al mercado. Se propone a un grupo de participantes (muchas veces jóvenes universitarios y emprendedores) un período limitado de tiempo (Ej. un fin de semana) para que puedan trabajar juntos en una solución piloto. Diversos puertos como Rotterdam, Singapur, Valencia, Hamburgo realizan este tipo de evento sistemáticamente como herramienta para atraer talento y promover el interés por innovación en sus clústeres portuarios.

2

## La participación de la administración del puerto en la gobernanza del ecosistema

La comunidad portuaria es bastante influenciada e impactada por las actuaciones de la autoridad portuaria o de la empresa responsable por el puerto. Para el surgimiento y evolución de un ecosistema de innovación esto no es diferente. Es imprescindible que la administración del puerto actúe no solo como un actor clave en la demanda de innovación, sino principalmente en la gobernanza del ecosistema, sea invitando nuevos actores para ser parte de este, sea conectando intereses, o mismo invirtiendo directamente en infraestructuras de soporte a la innovación.

Para llevar a cabo estas actividades, una de las recomendaciones es la elección de un responsable de innovación dentro de la administración del puerto, que en el mejor escenario tendría un departamento específico dentro de la estructura organizacional, con presupuesto asignado anualmente, conectado directamente a áreas claves como la dirección general y operaciones. Este departamento debe estar conectado transversalmente a todos los demás y tener soporte de la alta gestión para moverse con la agilidad y financiamiento que el tema requiere.

La administración portuaria debe cooperar, junto con otros líderes del clúster, y buscar establecer y dar seguimiento a un plan de innovación del clúster, a través de comités de innovación que pueden ser agrupados por diferentes temáticas.

Actividades para desarrollar en esta etapa:

- Definición de un área encargada de la temática de innovación abierta dentro de la administración del puerto. Posteriormente se puede avanzar en la estructuración de un departamento específico para la gestión de la innovación
- Estructuración de un comité de innovación que involucre los actores públicos y privados de la comunidad portuaria, con capacidad de realizar reuniones periódicas para identificar los problemas comunes y los retos para las iniciativas de innovación del ecosistema.
- Promover la adopción de mecanismos legales que favorezcan las actividades de innovación en los puertos, como por ejemplo la facilitación de pilotos de nuevas aplicaciones en entornos reales, la preferencia por la contratación de productos y servicios de empresas emergentes innovadoras o aún incentivos fiscales para aquellas empresas implicadas en iniciativas de innovación.

### 3

## El papel de las empresas privadas consolidadas en el clúster portuario

Por mucho que las administraciones se esfuerzen en impulsar herramientas y actividades para fortalecer el ecosistema de innovación en el entorno de sus puertos, sin la participación de las empresas privadas reconocidas en cada puerto, los resultados tendrán poco impacto social y económico. Estas empresas son tractores del ecosistema y deben aprovechar la oportunidad para conectarse a las iniciativas de innovación e incrementar sus competitividades. La alta participación del sector en los comités de innovación y una mentalidad abierta de cooperación con actores externos son dos actitudes comunes en ecosistemas de innovación consolidados.

Actividades para desarrollar en esta etapa:

- Identificar las empresas del clúster portuario que tengan interés por impulsar la actividad de innovación enfocada a la logística portuaria en la región e inventarlas a formar parte del comité de innovación.
- A través del comité de innovación del puerto, identificar junto a la comunidad portuaria los retos y desafíos que necesitan ser objeto de las iniciativas de innovación.

### 4

## Estructuras para impulsar y consolidar el ecosistema

Es importante disponer de un conjunto de estructuras y herramientas de soporte al ecosistema de innovación en el entorno portuario.

Actividades para desarrollar en esta etapa:

- Acuerdos con las universidades del entorno y del exterior para el fomento del desarrollo de investigaciones aplicadas.
- Desarrollo de laboratorios en el entorno del puerto o de acuerdo con estructuras ya existentes para que aquellos implicados en iniciativas del ecosistema de innovación pueda pilotar y probar sus soluciones en maquinarias en un entorno simulado al real.
- Desarrollo o acuerdos con espacios de trabajo innovadores próximos al puerto para que los emprendedores y sus startups puedan estar allí establecidos y recibir los servicios de incubación (mentorías, soporte con conexiones de mercado, etc.)
- Inversión en formación, principalmente en temas como operaciones portuarias y tecnologías emergentes, para toda la comunidad portuaria y principalmente recién titulados con interés en entender mejor los retos del sector.
- Establecimiento de presupuesto anual para mantener e impulsar las iniciativas de innovación, y alianza con fondos de capital de riesgo para apoyar el crecimiento de startups seleccionados.

5

## Conexiones con otros ecosistemas de innovación

Como se pudo observar en los casos internacionales y regionales relatados en este informe, hay muchas lecciones aprendidas de aquellos puertos más avanzados en esta temática que contribuyen para facilitar el proceso de desarrollo de un ecosistema de innovación en un grado de madurez inicial. También se recomienda este tipo de interacción mismo entre puertos con ecosistemas de innovación maduros o con el mismo grado de desarrollo, dado que muchas oportunidades que surgen (resultados de la innovación) en un puerto pueden ser utilizadas en otros entornos portuarios.

Actividades para desarrollar en esta etapa:

- Identificar ecosistemas de innovación con características similares a las buscadas por el puerto.
- Establecer alianzas y acuerdos para transferencias de buenas prácticas y desarrollo de proyectos de investigación aplicada, innovación o formación con otros ecosistemas de innovación.

## 6

### Seguimiento de los resultados: indicadores y posibles impactos

Los resultados generados por los distintos actores participantes de un ecosistema de innovación son muchas veces transversales, intangibles y no fácilmente medibles. Todavía es importante definir algunos indicadores clásicos y hacer seguimiento de estos para que se pueda valorar junto a los participantes de la comunidad portuaria si el camino definido y las actuaciones realizadas están llevando al objetivo planificado para el ecosistema. Cada ecosistema puede tener objetivos diferentes, lo que resultará en indicadores distintos. Todavía algunos son estándares y se recomiendan tener en cuenta, como pueden ser los siguientes:

Indicadores para medición de los inputs para la innovación

- Presupuesto destinado a proyectos de innovación anualmente
- Proyectos de innovación desarrollados anualmente
- Número de horas en eventos de sensibilización y promoción de la innovación
- Cantidad de horas/personas capacitadas en programas de formación que involucren la temática portuaria e innovación
- Frecuencia de las reuniones del comité de innovación
- Cantidad de empresas de la comunidad portuaria actuantes en los proyectos del ecosistema de innovación en proyectos de innovación
- Cantidad de acuerdos activos con universidades y centros de investigación
- Cantidad de pilotos realizados en laboratorios o espacios de pruebas
- Cantidad de startups apoyadas
- Recursos financieros disponibles para apoyo a los startups
- Cantidad de alianzas con otros ecosistemas de innovación

Indicadores para medición de los outputs de la innovación

- Inversiones del clúster para aplicar nuevas tecnologías o procesos (generados por la actividad de innovación) en operaciones nuevas o establecidas
- Crecimiento de startups en el entorno con productos y servicios específicos del clúster y basados en tecnologías emergentes
- Mejora de la productividad del puerto y de las empresas que forman la comunidad logístico-portuaria.

Actividades por desarrollar en esta etapa:

- Identificar los objetivos estratégicos del ecosistema de innovación
- Para cada objetivo, identificar los retos e indicadores
- Hacer seguimiento trimestral de los indicadores

## Anexo I - Grado de madurez de un ecosistema de innovación portuario

A continuación, se presentan los criterios que se espera encontrar en cada una de las fases de evolución de un ecosistema de innovación portuario. Es una herramienta que resume los marcos utilizados para apoyar a los gestores de puertos en su expedición hacia un ecosistema maduro y sostenible.

Marcos	Fases del Ecosistema de Innovación portuario		
	Ecosistema Iniciado	Ecosistema Estructurado	Ecosistema Sostenible
Promoción continua de eventos de sensibilización de la innovación en los puertos			
Promoción de hackathones			
Definición de un área encargada de la innovación dentro de la administración del puerto			
Estructuración de un comité de innovación de la comunidad portuaria			
Promoción de mecanismos legales que favorezcan las actividades de innovación			
Identificación continua de los retos y desafíos de la comunidad portuaria			
Acuerdos con las universidades para el desarrollo de investigaciones aplicadas			
Acuerdos con laboratorios para pilotar y probar soluciones			
Existencia de servicios de incubación con espacios de trabajo innovadores próximos al puerto			
Existencia de programas de formación en tecnologías emergentes y operación de puertos			
Alianza con fondos de capital de riesgo para apoyar el crecimiento de startups			
Presupuesto anual definido para mantener e impulsar las iniciativas de innovación.			
Alianzas con otros ecosistemas de innovación			



