





Bibliometric analysis of the evolution of smart ports and ships: trends and challenges

Luis Tuñoque-Morante, Estudiante¹, Mercedes Alejandrina Collazos-Alarcón, Dra.², Nilthon Pisfil-Benites, Mg.³
and Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Mg.⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, u21301032@utp.edu.pe, ²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c24133@utp.edu.pe,

³Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c26592@utp.edu.pe, ⁴Universidad Tecnológica del Perú, Perú, svidal@utp.edu.pe

Abstract- In this research, a bibliometric analysis of research on smart ports and ships was carried out, covering the period from 1997 to 2023. The bibliometric mapping methodology and the Scopus database were used to collect 483 papers from 281 scientific journals. The results showed a significant growth in research from 2013 onwards, indicating a growing research interest in this subject. Crucial areas of research such as internet of things, decision making, and automation were identified. It also highlighted the significant international collaboration that characterizes this field. In addition, outstanding authors were identified for their notable contribution and topics to be explored in greater depth such as sustainable development and energy efficiency.

Keywords – Smart ports, smart ships, bibliometrics.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Análisis bibliométrico de la evolución de puertos y barcos inteligentes: tendencias y desafíos

Luis Tuñoque-Morante, Estudiante¹, Mercedes Alejandrina Collazos-Alarcón, Dra.², Nilthon Pisfil-Benites, Mg.³ and Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Mg.⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, u21301032@utp.edu.pe, ²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c24133@utp.edu.pe,

³Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c26592@utp.edu.pe, ⁴Universidad Tecnológica del Perú, Perú, svidal@utp.edu.pe

Abstract— En esta investigación se realizó un análisis bibliométrico de la investigación en puertos y barcos inteligentes, abarcando el periodo de 1997 a 2023. Se utilizó la metodología de la cartografía bibliométrica y la base de datos Scopus para recopilar 483 documentos de 281 revistas científicas. Los resultados mostraron un crecimiento significativo en la investigación a partir de 2013, indicando un creciente interés investigativo en esta temática. Se identificaron áreas cruciales de investigación como internet de las cosas, toma de decisiones y automatización. Asimismo, resaltó la colaboración internacional significativa que caracteriza este campo. Además, se identificaron autores destacados por su notable contribución y temas por explorar con mayor profundidad como desarrollo sostenible y eficiencia energética.

Palabras clave— Puertos inteligentes, barcos inteligentes, bibliometría.

I. INTRODUCCIÓN

En la era actual, distintos puertos en todo el mundo buscan constantemente la automatización de diversos procesos que abarcan esta área o nexo comercial internacional. Aumentar la productividad portuaria y modernizar las operaciones internas son objetivos puntuales que se buscan en este ámbito ya mencionado. Del mismo modo, cada vez se trabaja con mayor cantidad o volumen de carga portuaria, esto resulta perjudicial para estas entidades, puesto que saturaría el tránsito de mercancías al congestionarse progresivamente [1, 2]

Por ello, surgen investigaciones direccionadas en las mejoras no solo de puertos sino también de barcos relacionados a estas actividades, a miras de mejorar y evitar las problemáticas antes mencionadas. Por ejemplo, se ha investigado sobre puertos y alianzas con la industria 4.0, siendo una revolución indiscutible para las ventajas competitivas de muchas industrias y países [1, 3, 4]; también se estudió sobre logística portuaria, transporte y blockchain, encontrando alternativas para acelerar los tiempos de procesos de transporte o búsqueda y seguimiento de determinadas mercancías [3, 5, 6, 7]; de igual forma se investigó sobre barcos inteligentes y estimación de posición en tiempo real,

para evitar accidentes marítimos y pérdidas de mercancías [8]; asimismo se abarcó sobre gestión de flotas de transporte de mercancías, para mejorar la utilidad de distintos tipos de barcos combinados con nuevas tecnologías [9]; sumando los casos de desarrollo e implementación de puertos inteligentes [10, 11]; la constante congestión portuaria y normativas inteligentes [12]; puertos inteligentes y desarrollo sostenible, buscando alternativas menos contaminantes y promoviendo puertos inteligentes para aumentar la seguridad, movilidad, eficiencia energética y económica [13]; digitalización de puertos [14]; Big Data y barcos inteligentes [15]; internet de las cosas, impacto ambiental y actividades portuarias [7, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22] y también sobre la eficiencia energética y barcos inteligentes [22, 23, 24]. Es importante añadir que, con la finalidad de analizar profundamente las publicaciones, últimamente se están haciendo revisiones sistemáticas de literatura sobre el tema [25]. Estas áreas de estudio buscan ofrecer soluciones innovadoras para optimizar la eficiencia operativa y superar los desafíos actuales.

Los puertos y barcos son las interconexiones más importantes en la cadena de transporte, impactando positivamente en la cadena de suministros, la economía nacional de cada país y el movimiento marítimo de mercancías. [26]. Con la llegada de la industria 4.0 y la constante evolución tecnológica se plantea su implementación en el ámbito portuario [27]. Las investigaciones en puertos y barcos inteligentes adquieren una relevancia crucial, ya que aproximadamente el 90% de las mercancías a nivel mundial se transportan mediante puertos marítimos [7]. El desarrollo sostenible y económico de este sector se convierte en una prioridad estratégica. En este contexto, la presente investigación se enfocó en realizar un análisis bibliométrico exhaustivo sobre puertos y barcos inteligentes, utilizando datos de Scopus y herramientas de software libre como Bibliometrix y VOSviewer para explorar y comprender a fondo este campo interdisciplinario, con la finalidad de encontrar tendencias en el contexto portuario y comercio internacional, además de desafíos a explorar en años posteriores.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

La pregunta central que guía esta investigación es: ¿Cuál es el conocimiento científico sobre los puertos o barcos inteligentes? Para abordar esta pregunta, se desglosan diversas interrogantes específicas, las cuales son: i) ¿Cuál es el desarrollo y evolución de las publicaciones?, ii) ¿Quiénes son los autores más relevantes de estas investigaciones?, iii) ¿Cuáles son las filiaciones institucionales más importantes?, iv) ¿Qué tipos de publicaciones son las más importantes?, v) ¿Cuáles son las áreas de conocimiento vinculadas al tema abordado?, vi) ¿Cómo son las colaboraciones entre países?, vii) ¿Cuáles son las publicaciones seminales que impulsaron la consolidación del tema?, viii) ¿Cuáles son las perspectivas de investigación sobre el tema?

II. METODOLOGÍA

La presente investigación presenta interés en comprender la perspectiva científica asociada a puertos o barcos inteligentes, se implementó la metodología de la cartografía bibliométrica. Esta estrategia, arraigada en fundamentos matemáticos y estadísticos, se erige como un método para analizar la producción científica y las diversas modalidades de comunicación en el ámbito científico, en concordancia con la propuesta de [28]. La aplicación de la bibliometría implica seguir una serie de pasos sistemáticos y rigurosos, que inician con la formulación de interrogantes de investigación, prosiguen con la identificación de bases de datos pertinentes, la formulación de una estrategia de búsqueda y concluyen con el análisis estadístico y matemático de los metadatos recabados [29].

Desde la interrogante de investigación, se formuló una estrategia de búsqueda que abarca términos relevantes, a saber: TITLE-ABS-KEY ("SMART PORT" OR "SMART SHIPS") AND PUBYEAR > 1996 AND PUBYEAR < 2024. Es importante señalar que esta estrategia de búsqueda abarca un intervalo temporal específico, con el propósito de explorar el desarrollo del tema desde su origen en el ámbito científico hasta el año 2023. La elección de la base de datos de Scopus se fundamentó en su enfoque multidisciplinario y su riguroso proceso de arbitraje. Este rastreo arrojó un total de 483 publicaciones científicas.

La información obtenida de la base de datos Scopus fue transferida en formatos Comma Separated Values (CSV), con el objetivo de someterla a un análisis cuantitativo que proporcionara respuestas a las interrogantes de investigación planteadas. Los datos originales se encuentran en formato de hoja de cálculo Excel, simplificando así su tratamiento matemático y estadístico para análisis y posterior interpretación. Para acceder a los datos procesados, se dispone del siguiente enlace: <https://drive.google.com/file/d/1uTyQJZdd7LttT4wYo8Yj-bkjMjoOnCm/view?usp=sharing>

Los datos recabados de Scopus incorporan diversas interconexiones entre metadatos, como conexiones entre autores, instituciones, afiliaciones institucionales, patrocinadores y países, se procedió a generar representaciones visuales de mapas científicos mediante redes semánticas y de coautoría. Esta tarea de cartografía y visualización se llevó a cabo utilizando herramientas especializadas y de acceso libre, tales como Bibliometrix y VOSviewer.

Bibliometrix se presenta como una herramienta diseñada en el lenguaje de programación R, con la finalidad de llevar a cabo análisis estadísticos y generar representaciones gráficas. Este software cuenta con el respaldo del R Core Team, un grupo de desarrolladores dedicados a la mejora constante del lenguaje R. Además, el soporte institucional proviene de la R Foundation for Statistical Computing, una entidad sin fines de lucro que promueve activamente la utilización de R en la investigación estadística y científica [30]. Para utilizar eficientemente la interfaz de trabajo de Bibliometrix, fue necesario instalar R y Rstudio.

VOSviewer, desarrollado por la Universidad de Leiden en los Países Bajos, es una herramienta de código abierto concebida para la creación y representación visual de redes bibliométricas. Estas redes pueden englobar diversas entidades, como revistas, investigadores o publicaciones individuales, y se construyen a partir de relaciones como citas, acoplamiento bibliográfico, cocitación o coautoría. Además de su capacidad para visualizar relaciones, VOSviewer incluye una funcionalidad de minería de texto que facilita la construcción y representación de redes de co-ocurrencia de términos clave extraídos de la literatura científica [31].

III. RESULTADOS

La estrategia de búsqueda de información pertinente para llevar a cabo el análisis bibliométrico en el ámbito científico de puertos y barcos inteligentes ha propiciado la identificación de una colección compuesta por 483 documentos. Estos documentos abarcan el periodo comprendido entre los años 1997 y 2023 y han sido recopilados de la base de datos Scopus, seleccionada por su robustez y enfoque multidisciplinario. Dicha colección se compuso de contribuciones provenientes de 281 revistas científicas y contó con la participación de 1311 autores, caracterizados por un índice de coautoría internacional del 17.81%. En promedio, cada documento contó con la colaboración de 3.73 coautores, y su impacto se mantuvo durante un período promedio de 4.1 años. Además, cada documento ha recibido un promedio de 10.58 citas (ver Figura 1).

El análisis bibliométrico reveló una clara tendencia de crecimiento en la investigación sobre puertos y barcos inteligentes a lo largo de los años. Este fenómeno sugiere un interés continuo en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en el ámbito del comercio internacional,

respaldado por la colaboración internacional significativa que caracteriza a este campo. Además, la evolución temporal de estos estudios refleja la adaptación y respuesta de la comunidad científica a los cambios y avances tecnológicos en la industria marítima. La considerable cantidad de citas recibidas por estos documentos subraya el interés y reconocimiento por parte de la comunidad científica hacia las contribuciones realizadas en esta área.

Estos hallazgos no solo ofrecen una visión científica y rigurosa sobre la investigación en puertos y barcos inteligentes, sino que también permiten identificar tendencias y patrones relevantes que marcan la trayectoria de este campo. La interacción entre la colaboración internacional, la evolución temporal y el impacto citación al proporciona una perspectiva integral que contribuye a una comprensión más completa de la dinámica y desarrollo en el ámbito de puertos y barcos inteligentes.



Fig. 1 Información principal de colección de metadatos sobre puertos o barcos inteligentes

La evolución de las publicaciones se analizó en el periodo de 1997 hasta 2023, desde el año inicial de publicación (1997) hasta 2013 se observó una estabilidad y poco interés en la producción de las investigaciones y a partir del año 2013 comenzó el crecimiento constante e interés sobre el tema abordado en distintas áreas disciplinarias (ver Figura 2).

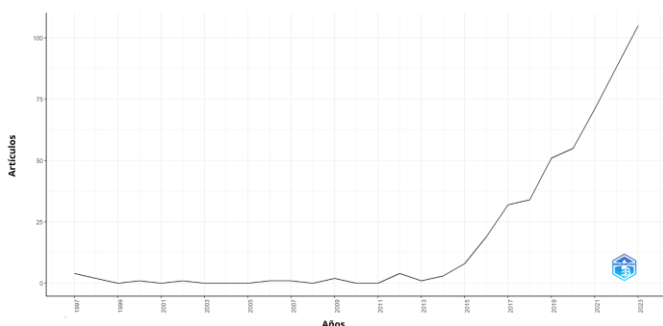


Fig. 2 Evolución de la producción científica vinculada a puertos o barcos inteligentes

Dentro de la colección analizada, se destacaron varios autores por su notable contribución, siendo Chen X. el más prolífico con la publicación de 15 documentos [32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40]. Le sigue Yang Y. con 11 publicaciones [33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43], y posteriormente, Li Y. con 10 [44,

45, 46, 47]. Asimismo, Liu J. y Zhang Z. comparten el mérito de haber publicado 9 documentos cada uno [48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58], seguidos por Li S. y Wu H., ambos con 8 publicaciones. En la misma línea, Ma F., Palau CE. y Wang J. exhiben una sólida presencia en la colección con 7 documentos cada uno (ver Figura 3).

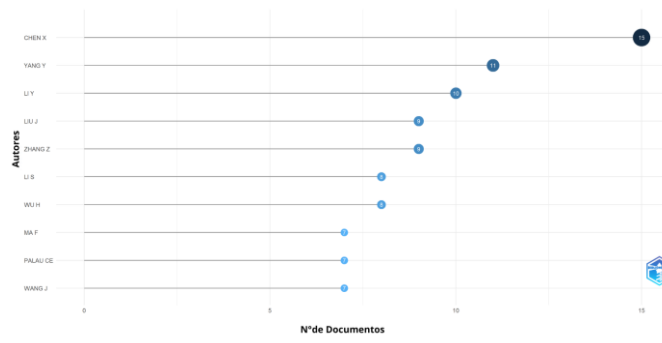


Fig. 3 Autorías relevantes relacionadas a puertos o barcos inteligentes

Es crucial resaltar que, a lo largo del tiempo, estas publicaciones han mantenido una relevancia constante y han sido reconocidas en el ámbito de la investigación. Esto se debe, en gran medida, a la naturaleza globalmente significativa del tema, que abarca diversas áreas del conocimiento. Un ejemplo destacado se evidencia en el año 2020, donde los autores Chen X., Yang Y. y Wu H. no solo sobresalieron por la cantidad considerable de publicaciones en comparación con otros investigadores en ese año y en años anteriores, sino también por el impacto significativo de sus investigaciones, reflejado en el reconocimiento a través de múltiples menciones en otras investigaciones. Chen X., por ejemplo, alcanzó una media de 25.8 menciones por año, mientras que Yang Y. y Wu H. obtuvieron 27 y 26 menciones respectivamente. Este nivel de impacto subraya la influencia duradera de sus contribuciones en la comunidad científica y su contribución a la progresión del conocimiento en la materia (ver Figura 4).

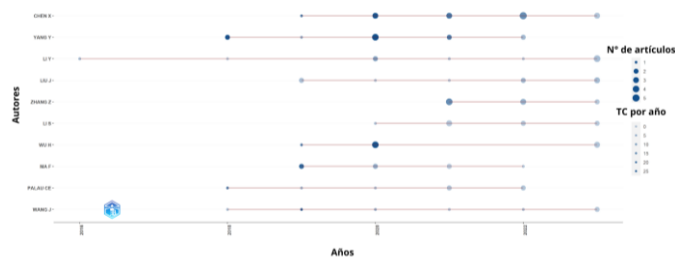


Fig. 4 Producción de los autores sobre puertos o barcos inteligentes a lo largo del tiempo

Las instituciones que sobresalen como las más relevantes para albergar a los investigadores en la colección analizada fueron las siguientes: Shanghai Maritime University encabeza la lista con 95 publicaciones, seguida por Wuhan University of

Technology con 92 contribuciones, y Dalian Maritime University con 64 documentos. Otras instituciones de notable presencia incluyeron Florida State University con 28 registros, seguida por Notreported y Universidad Politécnica de Madrid, ambas con 22 publicaciones. Además, University of South Carolina presenta 21 trabajos, seguida por Shanghai University con 18 documentos, y Harbin Engineering University y University of Rijeka, ambas con 17 aportes cada una. Estas cifras resaltan la diversidad de instituciones involucradas en la investigación y su contribución al corpus bibliométrico (ver Figura 5).

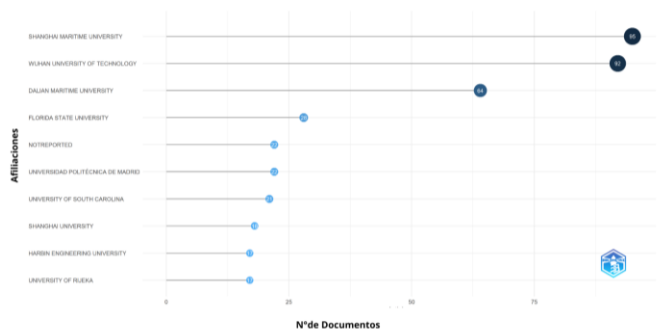


Fig. 5 Afiliaciones más relevantes de investigaciones sobre puertos o barcos inteligentes

Además, entre las principales fundaciones que financian las investigaciones sobre el tema, destacan National Natural Science Foundation of China, National Key Research and Development Program of China, European Commission, Fundamental Research Funds for the Central Universities, Horizon 2020 Framework Programme, Office of Naval Research, China Postdoctoral Science Foundation, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, European Regional Development Fund y Horizon 2020 (ver Figura 6).

La Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China desempeña un papel central en el respaldo financiero a investigaciones científicas en China, abarcando diversas disciplinas, mientras que el Programa Nacional Clave de Investigación y Desarrollo de China se concentra en áreas estratégicas, proporcionando recursos significativos para proyectos de alta relevancia en el país. A nivel nacional, los Fondos de Investigación Fundamental para las Universidades Centrales en China financian proyectos de investigación básica, y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular China juega un papel estratégico en la formulación y ejecución de políticas científicas y tecnológicas. En el ámbito internacional, la Comisión Europea respalda investigaciones transnacionales a través del Programa Marco Horizonte 2020, principal programa de financiamiento de investigación e innovación de la Unión Europea. La Oficina de Investigación Naval contribuye al avance del conocimiento en áreas marítimas y navales a nivel internacional. Además, la Fundación de Ciencias Postdoctorales de China apoya a

investigadores en las primeras etapas de sus carreras, facilitando oportunidades cruciales para el desarrollo de investigaciones innovadoras y la formación de talento. A nivel europeo, el Fondo Europeo de Desarrollo Regional desempeña un papel clave en la promoción de la investigación y el desarrollo en diversas regiones de Europa, contribuyendo a la cohesión económica y social.

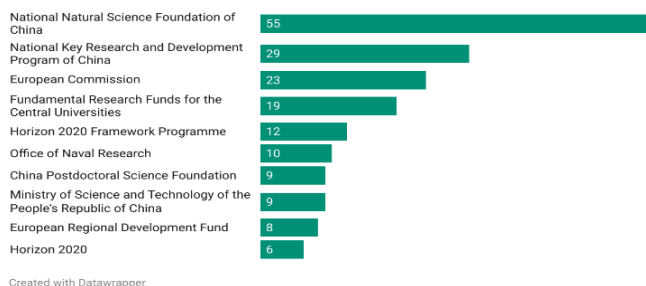


Fig. 6 Patrocinadores institucionales vinculados a investigaciones sobre puertos o barcos inteligentes

En el ámbito de la investigación sobre puertos y barcos inteligentes, China sobresalió como el país que ha liderado la contribución, con un total de 577 filiaciones en su producción total. Seguido por Estados Unidos, con 176, Italia cuenta con 156, y España, que ha aportado significativamente con 112 filiaciones en este ámbito (ver Figura 7). Es importante precisar que, se supera la cantidad de documentos analizados debido a las filiaciones múltiples de los autores por país. No obstante, proporciona una estimación cercana de la producción por país.

Además, destacaron niveles significativos de colaboración entre diversos países, evidenciando esfuerzos conjuntos de investigadores. Entre ellos, se resaltó la colaboración activa de China con Estados Unidos, Reino Unido, Portugal, Singapur, Hong Kong, Países Bajos, Australia, Taiwán, Polonia y Francia. De manera similar, se aprecia una notable cooperación entre Estados Unidos, España e Italia, así como con otros países europeos. China, España, Italia y Estados Unidos emergieron como líderes en términos de colaboraciones científicas, subrayando la relevancia de estas alianzas para la investigación sobre puertos y barcos inteligentes (ver Figura 8).

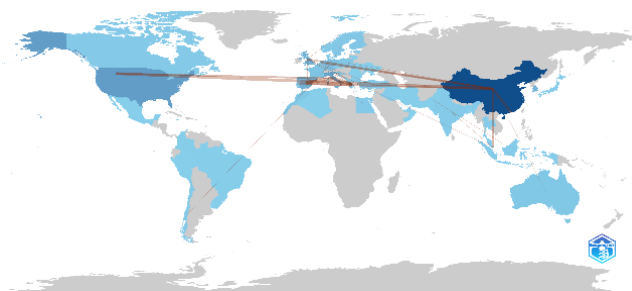


Fig. 7 Países y colaboración internacional sobre puertos o barcos inteligentes

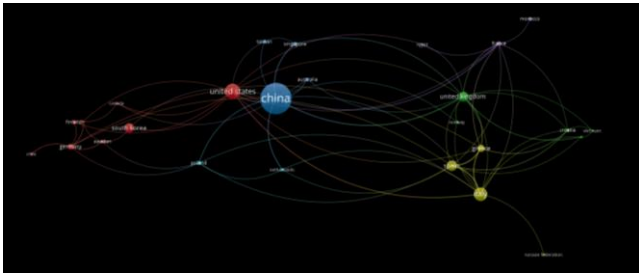


Fig. 8 Mapa semántico del estudio internacional por países relacionado a puertos o barcos inteligentes

Asimismo, se encontró que las disciplinas más destacadas y relacionadas con el tema abordado son la ingeniería, ciencias de la computación, ciencias sociales, matemáticas, energía, ciencias ambientales, física y astronomía, ciencias de la decisión, así como negocios, gestión y contabilidad (ver Figura 9).

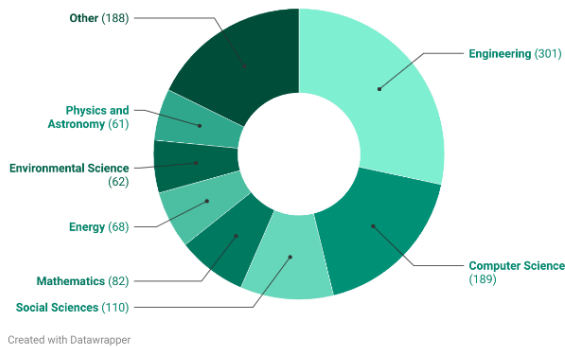


Fig. 9 Áreas de conocimiento sobre puertos o barcos inteligentes

En la Figura 10, el análisis de la red de palabras clave reveló un progreso semántico relevante en torno a las temáticas fundamentales de puertos y barcos inteligentes. Los nodos más destacados abarcan "puertos inteligentes", "barcos inteligentes", "barcos", "Internet de las cosas", "big data", "automatización" y "desarrollo sostenible", agrupándose en clústeres que resaltan términos clave como "toma de decisiones", "cadena de suministros", "eficiencia energética" y "gestión de la información".

Los resultados obtenidos brindaron información valiosa sobre patrones y tendencias en el tema. Se destacó una conexión evidente entre puertos inteligentes, barcos inteligentes e Internet de las cosas. La inclusión de términos como "desarrollo sostenible" y "energía eficiente" indicó una preocupación por la sostenibilidad ambiental. Asimismo, se establece una relación con la toma de decisiones, automatización, big data, inteligencia artificial y digitalización, apuntando hacia la virtualidad y la implementación de tecnologías digitales.

Otro patrón relevante es la conexión entre puertos y barcos inteligentes con la ciberseguridad, monitoreo y

seguridad de la red, subrayando la importancia no solo de digitalizar y automatizar procesos y datos, sino también de asegurar la integridad y seguridad de estos. La presencia de términos como "transporte marítimo", "operación portuaria", "industria marítima" y "comercio internacional" sugiere una aplicabilidad más amplia y ventajas en términos de tiempo y costos para el transporte y la comercialización marítima a nivel global (ver Figura 10).

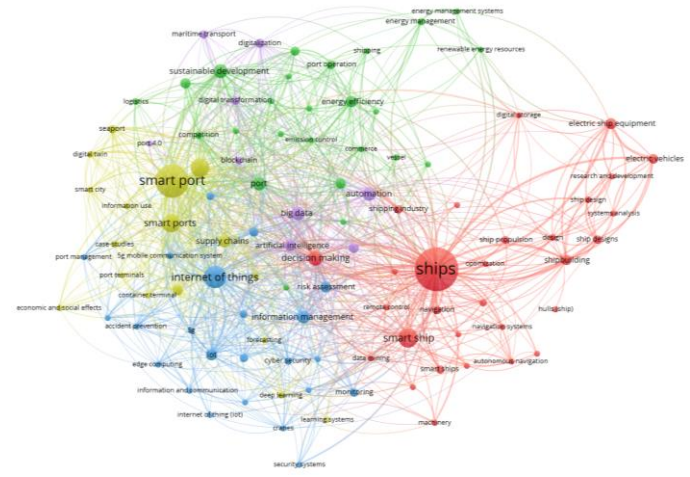


Fig. 10 Mapa semántico relacionado con el estudio de puertos o barcos inteligentes

En el marco de esta investigación, se aplicó la metodología de Espectroscopía del año de la referencia citada para rastrear la evolución histórica de los conceptos asociados a puertos o barcos inteligentes. Este enfoque cuantitativo posibilita la identificación de las raíces históricas de los campos de investigación y la evaluación de su impacto en la investigación contemporánea. La técnica se fundamenta en el análisis de la frecuencia de citas de referencias en las publicaciones de dichas referencias, revelando los orígenes a través de picos notables que comúnmente resultan de publicaciones recurrentemente citadas. Este método proporciona una perspectiva valiosa sobre la trayectoria histórica de los temas abordados, resaltando la influencia de ciertas publicaciones en la corriente investigativa actual [59].

En la Figura 11, se destacaron los momentos de mayor citación de las referencias analizadas, siendo más pronunciados en los años 2000, 2011 y 2020. Un artículo seminal identificado es el de M. Kia, E. Shayan y F. Ghotb, publicado en el año 2000 bajo el título "The importance of information technology in port terminal operations". Este artículo se consideró relevante y altamente citado en su año de publicación, con 3 citaciones. Presentó una comparación entre simulaciones de sistemas portuarios en computadora, destacando cómo la tecnología de la información ha mejorado la eficiencia de la gestión portuaria. Argumenta que la tecnología de la información es esencial para una gestión eficiente del transporte y logística en los puertos, subrayando que la implementación de sistemas de información en tiempo

real puede significativamente mejorar la eficiencia operativa [60].

Otro artículo seminal clave, datado en 2011, lleva el título "Promoting information Exchange with a Port Community System - Case Finland". Este artículo, considerado el más revisado y citado en su año de publicación, acumulando 4 citaciones, revisó la literatura sobre la importancia del intercambio de información en los puertos y explora cómo los sistemas de la comunidad portuaria (PCS) mejoran dicho intercambio entre los actores portuarios. El autor presenta resultados de una encuesta sobre sistemas comunitarios portuarios existentes y examina el intercambio de información en los puertos finlandeses, evaluando la idoneidad de un sistema comunitario portuario para el entorno operativo finlandés [61].

La tercera referencia destacada es el artículo "A framework for building a smart port and smart port index", publicado en 2020. Este artículo introdujo un marco conceptual para un puerto inteligente junto con un índice cuantitativo, el Índice de Puerto Inteligente (SPI), diseñado para mejorar la resiliencia y sostenibilidad de los puertos. Basándose en indicadores clave de rendimiento (KPI) recopilados de la literatura, el SPI se estructura en cuatro dominios clave: operaciones, medio ambiente, energía, seguridad y protección. Este artículo es reconocido como seminal debido a su relevancia y a la notable cantidad de citaciones recibidas, aproximadamente 14, en el año de su publicación [62].



Fig. 11 Estudios seminales sobre puertos o barcos inteligentes

El mapa estructural, una herramienta visual clave en el análisis bibliométrico, nos brinda una representación gráfica que facilita la comprensión de la interconexión y la importancia relativa de distintos temas en el ámbito de estudio. En el cuadrante de temas centrales, resaltan áreas clave de investigación que desempeñan un papel fundamental en el dominio analizado. Entre ellos destacan puertos inteligentes, internet de las cosas, port and harbors, toma de decisiones, gestión de la información, automatización, big data y cadena de suministros. Estas áreas, objeto de un extenso

desarrollo, han dado forma al campo de investigación, generando amplios debates y análisis (ver Figura 12).

En el cuadrante de temas básicos o transversales, encontramos aspectos fundamentales que resultan críticos para comprender y abordar de manera efectiva los temas centrales. Incluidos en esta categoría se hallan barcos, equipo eléctrico para barcos, barcos inteligentes, construcción naval, vehículos eléctricos, navegación, diseño de barcos y propulsión de barcos. Aunque menos desarrollados, su importancia radica en su capacidad para atravesar y afectar a todos los temas principales mencionados previamente, siendo esenciales para un análisis completo y preciso en este campo de investigación (ver Figura 12).

Del mismo modo, es importante identificar algunos temas emergentes o temas en declive. En el análisis se encontraron temas como desarrollo sostenible, eficiencia energética, puertos, maritime transportation, desarrollo portuario, operación portuaria, tecnología ambiental, waterway transportation, control de emisiones y comercio. Estas temáticas están siendo muy poco discutidas y podrán aprovecharse en desarrollo de investigación (ver Figura 7).

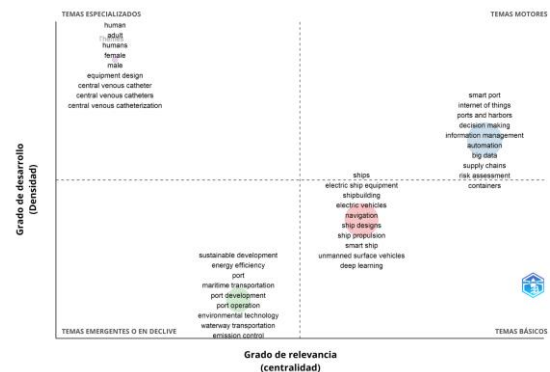


Fig. 12 Mapa estructural de términos clave sobre puertos o barcos inteligentes

IV. DISCUSIÓN

Finalmente, el estudio bibliométrico destaca una evolución histórica discernible en las publicaciones relativas a puertos o barcos inteligentes. Se observa un periodo inicial caracterizado por un crecimiento mínimo y constante desde 1997 hasta 2013, seguido por un aumento sostenido a partir del año 2013, indicando un creciente interés investigativo en esta temática. Asimismo, se identifican áreas cruciales de investigación como internet de las cosas, toma de decisiones y automatización, las cuales están interrelacionadas y reciben una atención sustancial en el ámbito de estudio.

En referencia a las limitaciones inherentes a la cartografía bibliométrica, es imperativo considerar que este enfoque se basa en el análisis de metadatos extraídos de bases de datos, lo que potencialmente limita la comprensión integral de los contextos y matices presentes en los estudios. La elección

específica de la base de datos Scopus, si bien provee un análisis exhaustivo, podría haber excluido ciertas publicaciones relevantes provenientes de otras fuentes. Esto sugiere que, aunque la espectroscopia del año de la referencia citada analiza contribuciones presentes en las referencias, estas no necesariamente se encuentran en la base de Scopus, sino en otras fuentes igualmente significativas en la época de las publicaciones.

En el ámbito de las perspectivas para futuras investigaciones, se presentan como desafíos explorar con mayor profundidad la conexión entre puertos o barcos inteligentes y aspectos económicos y ambientales, tales como desarrollo sostenible y eficiencia energética. Esto pretendería buscar avances más profundos y específicos en paralelo al bienestar ambiental y sostenibilidad en los procesos portuarios y transporte marítimo. Además, se plantea la posibilidad de investigar la influencia de factores tecnológicos en evolución sobre los puertos o barcos inteligentes, particularmente en relación con la toma de decisiones, la digitalización de datos y la automatización de procesos. Esto con el fin de tener presente la influencia de las tecnologías más recientes sobre las actividades ya mencionadas. Estas líneas de investigación prometen aportar a la comprensión holística y al avance continuo en este campo dinámico.

V. CONCLUSIONES

La trayectoria histórica de la investigación revela una fase inicial, abarcando desde 1997 hasta 2013, caracterizada por un crecimiento notablemente pausado, casi imperceptible. Sin embargo, a partir de 2013, se observa un marcado aumento en dinamismo, evidenciando un creciente interés investigativo en el ámbito de los puertos o barcos inteligentes.

Las exploraciones relacionadas con puertos o barcos inteligentes encuentran su origen en la obra precursora de M. Kia en el año 2000. Este trabajo destacó la significativa relevancia de las tecnologías en el contexto de los puertos inteligentes, subrayando la utilidad de la tecnología de la información para agilizar los procesos portuarios y de transporte. Este hito sentó los cimientos para un área de estudio que experimentó un desarrollo gradual hasta el año 2013, momento en el cual marcó un notorio crecimiento.

El examen histórico revela la influencia fundamental de M. Kia y la aparición de mediciones e indicadores para la implementación de nuevas tecnologías en las actividades portuarias, lo que ha facilitado una comprensión y enfoque más refinados en esta temática durante la década de 2000. Es esencial la gestión de un sistema comunitario entre diversos puertos para optimizar el intercambio de información en el ámbito operativo [61]. Asimismo, en el año 2020, se destaca la contribución significativa en métricas relacionadas con puertos o barcos inteligentes. La investigación de Molavi A. introduce un marco conceptual abarcando cuatro dominios

clave: operaciones, medio ambiente, energía, seguridad y protección.

Autores de renombre, como Chen X., Yang Y. y Li Y., han realizado significativas contribuciones al campo de los puertos o barcos inteligentes, destacando su liderazgo intelectual en la disciplina. Asimismo, es crucial señalar la prominencia de instituciones como la Shanghai Maritime University, Wuhan University of Technology y Dalian Maritime University en este ámbito. De igual manera, se resaltan las naciones más productivas, entre las que se encuentran China, Estados Unidos, Italia y España.

La exploración conceptual revela conexiones entre puertos o barcos inteligentes y conceptos fundamentales como el Internet de las cosas, la toma de decisiones, la automatización y el desarrollo sostenible. Estos descubrimientos ponen de manifiesto la naturaleza multifacética del tema, que va más allá de consideraciones económicas, tecnológicas y ambientales.

Las conexiones científicas a nivel de producción entre naciones desempeñan un papel crucial para la diversificación de perspectivas y la orientación de las investigaciones. China, España, Italia y Estados Unidos destacan como los países principales en términos de colaboración, contribuyendo significativamente a la riqueza global de perspectivas en este campo. Esta dinámica amplía la visión global, y la destacada cooperación internacional emerge como una característica distintiva, subrayando la naturaleza global y multicultural de este ámbito de estudio.

La investigación ofrece una visión completa de la evolución, protagonistas destacados, ideas esenciales y modelos de colaboración que definen la investigación sobre puertos o barcos a nivel internacional. Los resultados subrayan la significativa relevancia, la robustez académica y la creciente globalización de este ámbito.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Apoyo Logístico al Investigador de la Universidad Tecnológica del Perú sede Chiclayo.

REFERENCIAS

- [1] B. Belmoukari, J.-F. Audy, and P. Forget, "Correction: Smart port: a systematic literature review (European Transport Research Review, (2023), 15, 1, (4), 10.1186/s12544-023-00581-6)," European Transport Research Review, vol. 15, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s12544-023-00588-z.
- [2] Y. Yigit et al., "TwinPort: 5G drone-assisted data collection with digital twin for smart seaports," Sci Rep, vol. 13, no. 1, 2023, doi: 10.1038/s41598-023-39366-1.
- [3] C. A. Duran, C. Fernandez-Campusano, R. Carrasco, M. Vargas, and A. Navarrete, "Boosting the Decision-Making in Smart Ports by Using Blockchain," IEEE Access, vol. 9, pp. 128055 – 128068, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3112899.
- [4] P. Serra and G. Fancello, "Use of ICT for More Efficient Port Operations: The Experience of the EASYLOG Project," Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and

- Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 12255 LNCS, pp. 3 – 14, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-58820-5_1.
- [5] O. M. Belcore, M. Di Gangi, and A. Polimeni, “Connected Vehicles and Digital Infrastructures: A Framework for Assessing the Port Efficiency,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/su15108168.
 - [6] C. Duvallet, C. Bertelle, and M. Goint, *Blockchains for smart ports*. Taylor and Francis, 2023. doi: 10.4324/9781003365013-16.
 - [7] L. Henesey, Y. Lizneva, R. Philipp, C. Meyer, and L. Gerlitz, “Improved load planning of RoRo Vessels by adopting Blockchain and Internet-of-Things,” in *International Conference on Harbour, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation*, B. E., B. A.G., L. F., M. Y., and P. M.A., Eds., I3M Conference, 2020, pp. 58 – 65. doi: 10.46354/i3m.2020.hms.009.
 - [8] Z. Zhou, H. Xu, H. Feng, and W. Li, “A game theory-based fusion algorithm for autonomous navigation of smart ships,” *Measurement (Lond)*, vol. 216, 2023, doi: 10.1016/j.measurement.2023.112897.
 - [9] D. Gattuso and D. S. Pellicano, “HUs Fleet Management in an Automated Container Port: Assessment by a Simulation Approach,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 14, 2023, doi: 10.3390/su151411360.
 - [10] P. A. Habirun, O. Setyaningsih, C. Limas, I. Fauzi, and O. Putriani, “Toward Smart Port: New National Capital City of Indonesia,” in *AIP Conference Proceedings*, M. A.S., A. P., H. A., Y. I.-T., Y. D., and Z. N.S.M., Eds., American Institute of Physics Inc., 2023. doi: 10.1063/5.0155541.
 - [11] K. Nakchatree and J. Prabnasak, “Factors Affecting the Smart Port Implementation at Laem Chabang Deep Sea Port, Thailand,” in *Advances in Transdisciplinary Engineering*, T. L.-C., Ed., IOS Press BV, 2023, pp. 199 – 208. doi: 10.3233/ATDE230045.
 - [12] K. Lakhmas and Pr. A. Sedqui, “Toward a smart port congestion optimizing model,” in *2020 13th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. doi: 10.1109/LOGISTIQUA49782.2020.9353875.
 - [13] T. Y. Pham, “A smart port development: Systematic literature and bibliometric analysis,” *Asian Journal of Shipping and Logistics*, vol. 39, no. 3, pp. 57 – 62, 2023, doi: 10.1016/j.ajsl.2023.06.005.
 - [14] J. P. Costa et al., “Advantage of a green and smart port of the future,” in *WIT Transactions on the Built Environment*, P. G. and R. S., Eds., WITPress, 2021, pp. 203 – 217. doi: 10.2495/UT210171.
 - [15] D. G. Belanger, M. Furth, K. Jansen, and L. Reichard, “Toward the use of big data in smart ships,” in *Marine Design XIII*, K. P. and L. L., Eds., CRC Press/Balkema, 2018, pp. 897 – 908. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061336905&partnerID=40&md5=f0831ee19d4b09199055b43535a9c8ba>
 - [16] I. Lacalle et al., “Functioning prototype of IoT and composite indicators for smart port environmental monitoring,” in *2021 IEEE International Mediterranean Conference on Communications and Networking, MeditCom 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 460 – 461. doi: 10.1109/MeditCom49071.2021.9647608.
 - [17] S. Aslam, M. P. Michaelides, and H. Herodotou, “Internet of Ships: A Survey on Architectures, Emerging Applications, and Challenges,” *IEEE Internet Things J*, vol. 7, no. 10, pp. 9714–9727, Oct. 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.2993411.
 - [18] A. Oladugba, M. Gheith, and A. Eltawil, “An iot based system predictive maintenance and operations scheduling system for yard crane control in container terminals,” *Towards the Digital World and Industry X.0 - Proceedings of the 29th International Conference of the International Association for Management of Technology, IAMOT 2020*, pp. 476–485, Sep. 2020.
 - [19] J. A. Muñoz and R. Perez, “Cad tools for designing smart ships in the world of the internet of things (IOT),” *RINA, Royal Institution of Naval Architects - Smart Ship Technology 2017*, p. London, Jan. 2017.
 - [20] O. A. Postolache, E. Sazonov, and S. C. Mukhopadhyay, *Sensors in the age of the internet of things*. Institution of Engineering and Technology, 2019. doi: 10.1049/PBCE122E.
 - [21] M. Sadiq et al., “Future Greener Seaports: A Review of New Infrastructure, Challenges, and Energy Efficiency Measures,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 75568–75587, Jan. 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3081430.
 - [22] K.-L. A. Yau, S. Peng, J. Qadir, Y.-C. Low, and M. H. Ling, “Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 83387 – 83404, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2990961.
 - [23] H. P. Nguyen et al., “The electric propulsion system as a green solution for management strategy of CO2 emission in ocean shipping: A comprehensive review,” *International Transactions on Electrical Energy Systems*, vol. 31, no. 11, p. e12580, Nov. 2021, doi: 10.1002/2050-7038.12580.
 - [24] K. W. Tan, M. Kan, P. J. Tan, and S. Schablinski, “A Framework for Evaluating Energy Sustainability Efforts for Maritime Smart Port Operations,” in *Proceeding - 2018 International Conference on ICT for Smart Society: Innovation Toward Smart Society and Society 5.0, ICISS 2018*, A. A.A., A. Y., N. I.G.B., S. S.H., B. Y., and S. J., Eds., Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. doi: 10.1109/ICTSS.2018.8549958.
 - [25] A. González, N. González, B. Molina Serrano, and A. C. Orive, “Preparation of a Smart Port Indicator and Calculation of a Ranking for the Spanish Port System,” *Logistics*, vol. 4, no. 2, p. 9, Jun. 2020, doi: 10.3390/logistics4020009.
 - [26] K. X. Li, M. Li, Y. Zhu, K. F. Yuen, H. Tong, and H. Zhou, “Smart port: A bibliometric review and future research directions,” *Transp Res E Logist Transp Rev*, vol. 174, p. 103098, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.tre.2023.103098.
 - [27] C. A. Durán, F. M. Córdova, and F. Palominos, “A conceptual model for a cyber-social-technological-cognitive smart medium-size port,” in *Procedia Computer Science*, H.-V. E., S. Y., B. D., T. J., C. F.J., and L. J., Eds., Elsevier B.V., 2019, pp. 94 – 101. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.263.
 - [28] M. Luna and E. Luna, “Estudio bibliométrico de la geografía de la producción científica en México en el campo de la psicología,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, Jan. 2023, doi: 10.46377/DILEMAS.V2I10.3507.
 - [29] T. Y. Pham, “A smart port development: Systematic literature and bibliometric analysis,” *Asian Journal of Shipping and Logistics*, vol. 39, no. 3, pp. 57–62, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.ajsl.2023.06.005.
 - [30] Bibliometrix, “Bibliometrix-Home,” *Bibliometrix-Home*. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.bibliometrix.org/home/>
 - [31] VOSviewer, “VOSviewer - Visualizing scientific landscapes.” Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.vosviewer.com/>
 - [32] X. Chen, C. Wei, Z. Xin, J. Zhao, and J. Xian, “Ship Detection under Low-Visibility Weather Interference via an Ensemble Generative Adversarial Network,” *J Mar Sci Eng*, vol. 11, no. 11, 2023, doi: 10.3390/jmse11112065.
 - [33] X. Chen, W. Chen, Y. Yang, C. Li, B. Han, and H. Yao, “High-fidelity ship imaging trajectory extraction via an instance segmentation model,” in *2022 International Symposium on Sensing and Instrumentation in 5G and IoT Era, ISSI 2022*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 165 – 169. doi: 10.1109/ISSI55442.2022.9963190.
 - [34] X. Chen et al., “Robust visual ship tracking with an ensemble framework via multi-view learning and wavelet filter,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 3, 2020, doi: 10.3390/s20030932.
 - [35] X. Xu, X. Chen, B. Wu, and T. L. Yip, “An overview of robust maritime situation awareness methods,” in *6th International Conference on Transportation Information and Safety: New Infrastructure Construction for Better Transportation, ICTIS 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 1010 – 1014. doi: 10.1109/ICTIS54573.2021.9798609.
 - [36] X. Chen, X. Xu, Y. Yang, H. Wu, J. Tang, and J. Zhao, “Augmented Ship Tracking under Occlusion Conditions from Maritime Surveillance Videos,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 42884 – 42897, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2978054.
 - [37] X. Chen, S. Wang, C. Shi, H. Wu, J. Zhao, and J. Fu, “Robust ship tracking via multi-view learning and sparse representation,” *Journal of Navigation*, vol. 72, no. 1, pp. 176 – 192, 2019, doi: 10.1017/S0373463318000504.
 - [38] X. Chen, J. Ling, S. Wang, Y. Yang, L. Luo, and Y. Yan, “Ship detection from coastal surveillance videos via an ensemble Canny-Gaussian-

- morphology framework,” *Journal of Navigation*, vol. 74, no. 6, pp. 1252 – 1266, 2021, doi: 10.1017/S0373463321000540.
- [39] S. Wu, X. Chen, C. Shi, J. Fu, Y. Yan, and S. Wang, “Ship detention prediction via feature selection scheme and support vector machine (SVM),” *Maritime Policy and Management*, vol. 49, no. 1, pp. 140 – 153, 2022, doi: 10.1080/03088839.2021.1875141.
- [40] X. Chen et al., “Ship type recognition via a coarse-to-fine cascaded convolution neural network,” *Journal of Navigation*, vol. 73, no. 4, pp. 813 – 832, 2020, doi: 10.1017/S0373463319000900.
- [41] Y. Yang, X. Xue, Y. Gao, H. Zhang, and X. Du, “Constructing Sustainable Coastal Ecological Environment: A Hierarchical Structure for Sustainable Smart Ports,” *J Coast Res*, vol. 99, no. sp1, pp. 358 – 363, 2020, doi: 10.2112/SI99-049.1.
- [42] H. Yao, Y. Yang, X. Fu, and C. Mi, “An Adaptive Sliding-Window Strategy for Outlier Detection in Wireless Sensor Networks for Smart Port Construction,” *J Coast Res*, vol. 82, pp. 245 – 253, 2018, doi: 10.2112/SI82-036.1.
- [43] M. Zhong, Y. Yang, H. Yao, X. Fu, O. A. Dobre, and O. Postolache, “5G and IoT: Towards a new era of communications and measurements,” *IEEE Instrum Meas Mag*, vol. 22, no. 6, pp. 18 – 26, 2019, doi: 10.1109/MIM.2019.8917899.
- [44] J. H. Ang, V. P. Jirafe, C. Goh, and Y. Li, “Smart design of hull forms through hybrid evolutionary algorithm and morphing approach,” in *Marine Design XIII*, K. P. and L. L., Eds., CRC Press/Balkema, 2018, pp. 995 – 1005. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85061339345&partnerID=40&md5=cb7208ec9a07ae0082a5eece78f9ddd f>
- [45] Y. Li, S. Li, Q. Zhang, B. Xiao, and Y. Sun, “Application of Big Data Technology in Ship-to-Shore Quay Cranes at Smart Port,” *Infrastructures (Basel)*, vol. 7, no. 5, 2022, doi: 10.3390/infrastructures7050073.
- [46] J. H. Ang, C. Goh, and Y. Li, “Smart design for ships in a smart product through-life and industry 4.0 environment,” in *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2016*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2016, pp. 5301 – 5308. doi: 10.1109/CEC.2016.7748364.
- [47] Y. Li, R. Zhang, M. Wei, and Y. Zhang, “State-of-the-art research and prospects of key technologies for ship autonomous navigation; [船舶自主航行关键技术研究现状与展望],” *Chinese Journal of Ship Research*, vol. 16, no. 1, pp. 32 – 44, 2021, doi: 10.19693/j.issn.1673-3185.01958.
- [48] X. Wang et al., “Ship feature recognition methods for deep learning in complex marine environments,” *Complex and Intelligent Systems*, vol. 8, no. 5, pp. 3881 – 3897, 2022, doi: 10.1007/s40747-022-00683-z.
- [49] J. Liu, J. Liu, S. Li, J. Ma, and X. Zhao, “Research Status and Technological Prospects of Real-Time Path Planning for Tug Collision Avoidance,” in *7th IEEE International Conference on Transportation Information and Safety, ICTIS 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 437 – 444. doi: 10.1109/ICTIS60134.2023.10243664.
- [50] Q. Wu, L. Wang, and J. Liu, “Research status and prospects of autonomous surface cargo ships,” *CAAI Transactions on Intelligent Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 57 – 70, 2019, doi: 10.11992/tis.201806028.
- [51] W. Li et al., “Intelligent ship oil detection sensor based on LC resonance,” in *7th IEEE International Conference on Transportation Information and Safety, ICTIS 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 1346 – 1352. doi: 10.1109/ICTIS60134.2023.10243653.
- [52] W.-Y. Wang, F. Ma, and J. Liu, “Course tracking control for smart ships based on a deep deterministic policy gradient-based algorithm,” in *ICTIS 2019 - 5th International Conference on Transportation Information and Safety*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019, pp. 1400 – 1404. doi: 10.1109/ICTIS.2019.8883840.
- [53] Z. Dong, J. Liu, C. Li, and S. Li, “Classification, Design, and Challenges of Unmanned Ships in Marine Transportation,” in *6th International Conference on Transportation Information and Safety: New Infrastructure Construction for Better Transportation, ICTIS 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 985 – 992. doi: 10.1109/ICTIS54573.2021.9798471.
- [54] S. Wang et al., “A robust and self-powered tilt sensor based on annular liquid-solid interfacing triboelectric nanogenerator for ship attitude sensing,” *Sens Actuators A Phys*, vol. 317, 2021, doi: 10.1016/j.sna.2020.112459.
- [55] S.-D. Wang, M.-W. Sun, J. Liu, and C.-Y. Sun, “Fixed-time predictor-based path following control of unmanned surface vehicles; [固定时间预测器下的欠驱动无人艇路径跟踪控制],” *Kongzhi Lilun Yu Yingyong/Control Theory and Applications*, vol. 39, no. 10, pp. 1845 – 1853, 2022, doi: 10.7641/CTA.2022.10883.
- [56] W. Yang et al., “A digital twin framework for large comprehensive ports and a case study of Qingdao Port,” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2022, doi: 10.1007/s00170-022-10625-1.
- [57] Y. Wang, W. Yang, Y. Zheng, L. Zhang, and Z. Zhang, “DIGITAL TWIN MODELING METHOD FOR CONTAINER TERMINAL IN PORT,” in *Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference*, American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2022. doi: 10.1115/DETC2022-89833.
- [58] Z. Zhang, G. Li, and L. Li, “Applied research of port operation based on digital twin technology,” in *Conference Proceedings of the 9th International Symposium on Project Management, ISPM 2021*, C. C. and Z. H., Eds., Aussino Academic Publishing House, 2021, pp. 158 – 166. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85117343505&partnerID=40&md5=bb00fd67cc9dec3630c6d68ef45d3ec 8>
- [59] A. Barth and W. Marx, “Reference publication year spectroscopy: A bibliometric method for the analysis of the historical roots of research fields[Referenzjahrgangs-Spektroskopie: Eine bibliometrische Methode zur Untersuchung der historischen Wurzeln von Forschungsfeldern],” *Information-Wissenschaft und Praxis*, vol. 68, no. 1, pp. 11–24, Feb. 2017, doi: 10.1515/iwp-2017-0006.
- [60] M. Kia, E. Shayan, and F. Ghotb, “The importance of information technology in port terminal operations,” *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 30, no. 3, pp. 331–344, 2000, doi: 10.1108/09600030010326118/FULL/XML.
- [61] A. Posti, J. Häkkinen, and U. Tapaninen, “Promoting information exchange with a port community system—case Finland,” *International Supply Chain Management and Collaboration Practices*, vol. 4, pp. 455–473, 2011.
- [62] A. Molavi, G. J. Lim, and B. Race, “A framework for building a smart port and smart port index,” *Int J Sustain Transp*, vol. 14, no. 9, pp. 686–700, Jul. 2020, doi: 10.1080/15568318.2019.1610919.