**REVOLUCIÓN EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO: ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA REDUCIR EMISIONES**

***Revolution in Maritime Transportation: Sustainable Alternatives to Reduce Emissions***

John Rojas1, Jordan Bernal2

1. Estudiante de Administración de Empresas, Universidad César Vallejo, Grupo de Investigación SISCO, Semillero Logistic and Operational Research, ORCID: 0000-0002-9747-0599, Manizales, Colombia, [john.rojasca@amigo.edu.co](mailto:john.rojasca@amigo.edu.co)
2. Estudiante de Administración de Empresas, Universidad César Vallejo, Grupo de Investigación SISCO, Semillero Logistic and Operational Research, ORCID: 0000-0002-2933-7999, Manizales, Colombia, [jordan.bernalor@amigo.edu.co](mailto:jordan.bernalor@amigo.edu.co)

**Resumen:** En los últimos años, el transporte marítimo ha crecido significativamente, lo que ha incrementado los niveles de contaminación. Ante este desafío, la industria ha implementado combustibles alternativos como el biodiésel, el metanol verde, el amoniaco y el hidrógeno, los cuales reducen significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, la evolución de la tecnología de inyección de combustible ha permitido optimizar el consumo de biocombustibles mediante estrategias como la doble inyección, el ajuste del tiempo de inyección y la alta presión, mejorando la eficiencia de los motores y reduciendo su impacto ambiental. El objetivo de la presente investigación es analizar las alternativas tecnológicas y energéticas que se están implementando en el sector marítimo para reducir las emisiones contaminantes. Con lo cual, se pretende identificar el papel de los combustibles alternativos, como el biodiésel y el metanol verde, en la descarbonización del transporte marítimo. Así como el diseño de buques ecoeficientes y cómo estos contribuyen a una navegación más limpia. Adicionalmente, se aborda el impacto de la digitalización en la logística y la economía azul como modelo para el uso sostenible de los recursos marinos. La investigación se apoya en una revisión documental y análisis bibliográfico de fuentes académicas recientes, que permiten explorar las innovaciones tecnológicas en la propulsión marítima y los materiales sostenibles para la construcción de embarcaciones. Asimismo, se consideran casos y programas actuales, como ThinkInAzul en España, que ofrecen un enfoque multidisciplinario hacia la sostenibilidad. Se evalúan propuestas en sectores paralelos, como el agroindustrial, para complementar la perspectiva ambiental.

**Palabras clave:** Transporte marítimo, Sostenibilidad, Combustibles alternativos, Buques ecoeficientes y Materiales sostenibles.

**Abstract:** In recent years, shipping has grown significantly, which has increased pollution levels. Faced with this challenge, the industry has implemented alternative fuels such as biodiesel, green methanol, ammonia and hydrogen, which significantly reduce greenhouse gas emissions. Furthermore, the evolution of fuel injection technology has made it possible to optimize biofuel consumption through strategies such as dual injection, injection timing adjustment and high pressure, improving engine efficiency and reducing environmental impact. The objective of this research is to analyze the technological and energy alternatives that are being implemented in the maritime sector to reduce pollutant emissions. With which, it is intended to identify the role of alternative fuels, such as biodiesel and green methanol, in the decarbonization of maritime transport. As well as the design of eco-efficient ships and how they contribute to cleaner shipping. Additionally, it addresses the impact of digitalization in logistics and the blue economy as a model for the sustainable use of marine resources. The research is supported by a documentary review and bibliographic analysis of recent academic sources, which allow exploring technological innovations in maritime propulsion and sustainable materials for shipbuilding. It also considers current cases and programs, such as ThinkInAzul in Spain, which offer a multidisciplinary approach to sustainability. Proposals in parallel sectors, such as agribusiness, are evaluated to complement the environmental perspective.

**Keywords:** Maritime transportation, Sustainability, Alternative fuels, Eco-efficient ships and Sustainable materials.