

62nd

International Congress of naval architecture, marine technology and maritime industry

May 24th - 26th, 2023

Bilbao, Spain

www.62congreso.ingenierosnavales.com



Honor Committee chaired
by H.M. King Felipe VI



Shipyards, shipowners and ports. Technological boost for **SUSTAINABLE** development

Organized by



Sponsor



Sponsorships



4 24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | Auditorio

4 **Haugesund Knutsen – Un reto constructivo para un diseño innovador en la industria del LNG**

Rosa María Manjón San Juan, Adolfo Navarro Manso, Alejandro Gutiérrez Canga, Álvaro Luna Barreiro, Pedro Vicente Fernández.

5 **BeSel.** Claudio Fernández Marmiesse, Pablo Campos-Ansó Fernández

7 **A new proposal for a remotely operated vehicle (ROV) based on open source software and hardware**

Mariano Marcos Pérez, Ana Isabel Vázquez Mejías, Carlos Mascareñas Pérez-Iñigo, Aurelio Muñoz Rubio, Andrés Yañez Escolano.

8 24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | Sala 1

8 **Integrating and streamlining systems and processes. Royal IHC, a success case.** Juan Oliveira.

9 24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | Sala 2

9 **Fleet analysis as a key tool in the decarbonization and sustainable development of the shipbuilding industry.** M^a Ángeles López Castejón.

10 **Reglamentación de la OMI aplicada al control de emisiones en los buques.**

Raúl Villa Caro, Julio Manuel Pernas Urrutia.

11 **Debunking hoaxes and myths against the energy transition.** Emilio de las Heras Muela.

12 24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | Auditorio

12 **Uso de las herramientas CFD libres para la simulación del flujo en carenas de buques.**

Santiago Pavón Quintana, Daniel José Coronil Huertas, José Juan Alonso del Rosario, Juan Manuel Vidal Pérez.

13 **Análisis express como aplicación práctica del CFD para la mejora de eficiencia de los buques en servicio.**

Blanca Acebes, Adrián Sarasquete.

15 **Diseño y construcción de una embarcación rápida implementando hidrofoils y pila de combustible de hidrógeno.** Juan Antonio Pérez Socorro, Gerardo Entrena Flores, Santiago Erro Álvarez.

16 **Integración de los cálculos CFD en el proyecto del buque**

Jorge Izquierdo Yerón, Francisco Javier Moreno Ayerbe, Oscar Pérez Díaz, Miriam Terceño Hernández.

17 24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | Sala 1

17 **Hydrogen as fuel for passenger ships. Rules gaps and simulations.**

Oscar Noguero Torres, Francisco Chillè, Markus Rautanen, Marta Tomé Manteiga.

18 **State-of- the art of nuclear propulsion- Ulstein Thor.** Jose Jorge Garcia Agis.

19 24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | Sala 2

19 **La Construcción Naval a la luz de las consecuencias de la Cumbre de Estocolmo.** Blanca Parga Landa.

20 **La afectación a la flota mundial de la normativa OMI de reducción de emisiones contaminantes.**

Francisco de Asís de Manuel López, Alberto Camarero Orive, Nicoletta González Cancelas, David Díaz Gutiérrez, Rodrigo Pérez Fernández, José Ignacio Parra Santiago.

21 **Los cruceros y su descarbonización en el puerto.** José Ignacio Parra Santiago, David Díaz Gutiérrez,

Rodrigo Pérez Fernández, Francisco de Asís de Manuel López, Alberto Camarero Orive, Nicoletta González Cancelas.

22 **Descarbonización del Sector Marítimo. Casos de Estudio de propulsión por Viento.** José Poblet.

Índice

Resúmenes

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | AUDITORIO

HAUGESUND KNUITSEN – UN RETO CONSTRUCTIVO PARA UN DISEÑO INNOVADOR EN LA INDUSTRIA DEL LNG

BUILDING CHALLENGE FOR AN LNG INDUSTRY INNOVATIVE DESIGN

Rosa María Manjón San Juan, Armon Gijón. **Adolfo Navarro Manso**, Armon Gijón.

Alejandro Gutiérrez Canga, Armon Gijón. **Álvaro Luna Barreiro**, Armon Gijón.

Pedro Vicente Fernández, Armon Gijón

Resumen

La cada vez mayor concienciación social y el fuerte impulso a la descarbonización que impone las resoluciones de la OMI ha propiciado que la utilización de combustibles de bajas emisiones de carbono sea un objetivo que los armadores llevan ya impulsando varios años. Entre ellas el uso del LNG como combustible de transición entre los combustibles pesados y las nuevas alternativas como el Hidrógeno, el Amoniac o el Metanol, es una tecnología madura en la que existe una reglamentación consolidada y equipos comerciales certificados. El buque Haugesund Knutsen nace de la necesidad de una empresa como Knutsen, con una amplia experiencia en el transporte de gas, de abastecer naves en puerto con una características geométricas y operativas muy específicas.

El presente trabajo consta de cuatro apartados:

- Antecedentes que hacen necesario el desarrollo del proyecto
- Principales características del proyecto, análisis de riesgos y su encaje en la reglamentación internacional en vigor a día de hoy
- Análisis de la propulsión Gas-Eléctrica, de las seguridades asociadas y el diseño de las matrices causa-efecto
- Descripción de los retos logísticos en la construcción, impacto en la planificación e integración de los diversos suministradores y subcontratas. Logística de las cargas de gas.

Abstract

The increasing social awareness and the strong drive for decarbonization imposed by IMO resolutions has made the use of low-carbon fuels an objective that shipowners have been promoting for several years now. Among them, the use of LNG as a transition fuel between heavy fuels and new alternatives such as Hydrogen, Ammonia or Methanol, is a mature technology in which there are consolidated regulations and certified commercial equipment.

The Haugesund Knutsen ship was born from the need of a company like Knutsen, with extensive experience in gas transport, to supply ships in port with very specific geometric and operational profile.

This work consists of four sections:

- Background that makes the development of the project necessary
- Main characteristics of the project, risk analysis and how to fit it into the international regulations in force today
- Analysis of the Gas-Electric propulsion, associated securities and the design of the cause-effect matrices
- Description of the logistical challenges during newbuilding, impact on the planning and integration of the various suppliers and subcontractors. Logistics of gas loads.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | AUDITORIO

BESEL

Claudio Fernandez Marmiesse, G. Junquera Marítima

Pablo Campos-Ansó Fernández, G. Junquera Marítima

Resumen

Con motivo de la reciente entrada en vigor del Convenio Internacional de las aguas de lastre, así como el lógico incremento de la preocupación por el impacto medioambiental de los buques y la búsqueda de la descarbonización del sector, este trabajo, que actualmente se encuentra en fase de proyecto básico completado, con el Aprobación In Principle del Bureau Veritas, plantea el rediseño de un buque de carga general (aplicable a diferentes tipos y tamaños de barcos), que elimina la necesidad del sistema de lastre, eliminando por tanto el impacto ambiental del transporte de aguas de lastre y la necesidad de llevar equipos a bordo para el tratamiento de las mismas.

La no existencia de buques mercantes de cierto porte y carga de graneles sólidos y/o carga general, frente a este enfoque único y novedoso, justifica la innovación y originalidad del trabajo

Las consecuencias principales de esta invención son:

- Reducción de la resistencia al avance de hasta un 30% en condición "sin carga" (antigua condición de lastre) y de hasta 10% en la condición "con carga", con la consiguiente reducción de consumo y de emisiones de CO₂
- Reducción y simplificación de equipos instalados a bordo (sin tanques de lastre, válvulas, tuberías, bombas y planta de tratamiento de aguas de lastre), lo que simplifica la operativa, reduce los costes de construcción y los costes operativos.
- Simplificación de la operativa a bordo y mejora de los tiempos de carga y descarga del buque por no tener la limitación de los tiempos de lastre y deslastre.

Por todo ello, el trabajo se centra en un tema fundamental del sector, su descarbonización, para una transición energética muy positiva.

La manera de llegar a estos resultados principales no es otra que un minucioso rediseño de las formas del buque, así como la distribución de sus pesos, combinado con la instalación de propulsores nada habituales en este tipo de buques.

Además, como no podía ser de otra manera, el buque integra otras tecnologías a la vanguardia de la sostenibilidad:

- Planta propulsora 100% eléctrica
- Planta generadora versátil, por el momento generador diésel, pero adaptable a cualquier otro generador
- Banco de baterías para favorecer una navegación 100% eléctrica sin emisiones
- Sistema de aprovechamiento energético de balance
- Conexión eléctrica para suministro en puerto
- Buque conectado – Plataforma de gestión de datos

La innovación en las formas y la instalación de estos equipos, así como la conectividad, justifican el cumplimiento con la aportación tecnológica al sector, no siendo habitual este nivel de tecnología en buques mercantes de este tipo.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | AUDITORIO Cont.

Este trabajo, en caso de llegar a éxito su construcción (que está prevista para 2024), supondría un cambio fundamental en el diseño de cantidad de tipologías y tamaños de buques, al poder plantearse prescindir de un sistema que hasta la actualidad ha sido fundamental y ha marcado el diseño y la operación de gran cantidad de buques. Por ello la proyección de este trabajo en el sector es muy notable.

El éxito de este proyecto pasa por una estrecha colaboración entre un armador, con el conocimiento y la experiencia de la operación de buques de este tipo, una ingeniería especializada en innovación y desarrollo de proyectos especiales, junto con una ingeniería naval y el astillero

Abstract

Ballast-less cargo vessel it is a new concept-design developed to decrease the environmental impact of any kind of cargo vessel at any size, by completely eliminating the ballast system, maintaining the stability and seakeeping in good condition and reducing fuel consumption and emissions by 30% at former ballast condition, the new "without cargo" condition, and around 10% at the full cargo condition. This has been achieved by completely redesigning the hull together with some important consequences at the weight distribution, structures, main systems, engine room, generation plant and propulsion systems.

The status of the project right now it is that the preliminary project for a 2999 GT general cargo vessel >5.000 DWT has been completely finalised and it is being checked by BV for the AIP.

Patent pending and utility models has been put in place in several countries.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | AUDITORIO

UNA NUEVA PROPUESTA DE VEHÍCULO TELEDIRIGIDO (ROV) BASADO EN SOFTWARE Y HARDWARE DE CÓDIGO ABIERTO

A NEW PROPOSAL FOR A REMOTELY OPERATED VEHICLE (ROV) BASED ON OPEN SOURCE SOFTWARE AND HARDWARE

Mariano Marcos Pérez, Ana Isabel Vázquez Mejías, Carlos Mascareñas Pérez-Iñigo, Aurelio Muñoz Rubio, Andrés Yañez Escolano. Universidad de Cádiz

Resumen

Los vehículos subacuáticos open source presentan una solución económica y altamente personalizable que puede fomentar la innovación y el avance en la investigación, facilitando la integración de nuevas tecnologías y algoritmos. OpenROV y BlueROV2 son dos ejemplos bien conocidos de ROVs (Remotely Operated Vehicles) cuyos diseños y sistemas de control han servido de referencia o han sido utilizados directamente en la construcción de nuevos vehículos subacuáticos. En este trabajo se presenta un nuevo ROV open source de bajo coste cuyos componentes clave, incluyendo la propulsión, la alimentación y los elementos estructurales, han sido diseñados y calculados para su posterior montaje y prueba. El hardware del sistema de control consiste una microcontroladora donde se conectan los diferentes sensores y elementos de propulsión y un miniordenador monoplaca donde se ejecuta el software que controla el funcionamiento del ROV. Tanto el software del sistema de control como el de monitorización del vehículo subacuático han sido implementados en el lenguaje de programación JavaScript haciendo uso de las tecnologías Node.js y WebSockets..

Abstract

Open-source underwater vehicles provide a cost-effective and highly customizable solution that can promote innovation and progress in underwater research making possible the integration of new technologies and algorithms. OpenROV and BlueROV2 are two well-known examples of ROVs (Remotely Operated Vehicles) whose designs and control systems have served as references or have been used directly in the construction of new underwater vehicles. This paper presents a new low- cost open source ROV whose key components, including propulsion, power supply and structural elements, have been designed and calculated for subsequent assembly and underwater testing. The control system hardware consists of a microcontroller, where the different sensors and propulsion elements are connected, and a single-board minicomputer, where the software that controls the ROV's operation is executed. Both the control system software and the underwater vehicle monitoring software have been implemented in the JavaScript programming language using Node.js and WebSockets technologies.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | SALA 1

INTEGRACIÓN Y RACIONALIZACIÓN DE SISTEMAS Y PROCESOS. ROYAL IHC, UN CASO DE ÉXITO

INTEGRATING AND STREAMLINING SYSTEMS AND PROCESSES. ROYAL IHC, A SUCCESS CASE

Juan Oliveira, Siemens DI SW

Resumen

Royal IHC es un proveedor líder de equipos, buques y servicios innovadores y eficientes para los mercados offshore, de dragado y de minería submarina, con un profundo conocimiento del sector y una gran experiencia en ingeniería y fabricación. Ejecutar un proyecto en Royal IHC es un proceso complejo que requiere una integración perfecta entre el cliente, la compañía y proveedores de todo el mundo, con más de 3000 empleados y numerosos subcontratistas en unas 40 ubicaciones de todo el mundo que necesitan trabajar sincronizados de forma global e integrada para mantener la excelencia operativa.

En 2012, el equipo de gestión de Royal IHC se dio cuenta de que había diferentes sistemas, convenciones, procedimientos y hábitos en toda la organización y diseñó un nuevo proceso integrado. Royal IHC aportó su amplio conocimiento de los procesos de construcción naval, mientras que Siemens puso su experiencia en digitalización y gestión del ciclo de vida del producto (PLM). Los dos equipos trabajaron conjuntamente para crear una solución de digitalización única adaptada a los requisitos específicos de Royal IHC, centrada en una implementación de Teamcenter en toda la empresa y la estandarización de los paquetes de ingeniería y diseño en NX para permitir que los expertos e ingenieros de la compañía se beneficien de un entorno de trabajo, base de datos y fuente única de verdad desde el diseño y la gestión de productos hasta la adquisición y la producción.

Abstract

Royal IHC is a leading supplier of innovative and efficient equipment, vessels, and services for the offshore, dredging, and wet mining markets, with an in-depth knowledge of the sector and great expertise in engineering and manufacturing. Executing a Royal IHC project is a complex process that requires seamless integration between the customer, the company, and suppliers worldwide, with more than 3,000 employees and numerous subcontractors at around 40 locations across the world that need to work in sync on a global and integrated basis to maintain operational excellence.

Around 2012, the management team in Royal IHC realized there were different systems, conventions, procedures, and habits all over the organization, and figured out what a new integrated process should look like. Royal IHC put their in-depth knowledge of shipbuilding processes while Siemens shared their expertise in digitalization and product lifecycle management (PLM). Together, the two teams worked to create a unique digitalization solution tailored to the specific requirements of Royal IHC, focused on a company-wide implementation of Teamcenter and standardization of engineering and design packages in NX to allow experts and engineers across the company to benefit from one working environment, data bank and digital truth from design and product management to procurement, processing, and manufacturing.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | SALA 2

FLEET ANALYSIS AS A KEY TOOL IN THE DECARBONIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE SHIPBUILDING INDUSTRY.

M^o Ángeles López Castejón, Sener

Resumen

La industria naval es responsable en gran medida de los problemas globales de contaminación y cambio climático y, al mismo tiempo, juega un rol esencial en la economía global, siendo uno de los sectores más estratégicos de cada país.

Esta situación es un desafío para el sector, que debe enfocar sus esfuerzos en encontrar soluciones rentables a largo plazo que contribuyan a la descarbonización, mitigando las emisiones de CO₂ en toda la flota mundial y que consigan los objetivos propuestos en la normativa IMO. El análisis de flota, se presenta como la llave del cambio, que ayuda a fletadores y armadores a convertir esta situación de incertidumbre, en una oportunidad de desarrollo tecnológico mediante la toma de datos necesaria. Se tienen en cuenta, las principales áreas potenciales de mejora de la eficiencia y reducción de emisiones, como son: mantenimiento, automatización, operación, planta de generación eléctrica, calefacción, ventilación y aire acondicionado. Con los resultados obtenidos y la digitalización, se consigue una mejora continua eficiente, consiguiendo que el negocio del armador no se vea afectado. Esto permitirá al sector naval, dar un salto hacia el avance de nuevas tecnologías y combustibles alternativos sostenibles.

Abstract

The shipping industry is largely responsible for the global problems of pollution and climate change and, at the same time, plays an essential role in the global economy, being one of the most strategic sectors of each country.

This situation is a challenge for the sector, which must focus its efforts on finding cost-effective long-term solutions that contribute to decarbonization, mitigating CO₂ emissions throughout the world fleet and achieving the objectives proposed in the IMO regulations. Fleet analysis is presented as the key to change, helping charterers and shipowners to turn this situation of uncertainty into an opportunity for technological development through the necessary data collection. The main potential areas for efficiency improvement and emission reduction are considered, such as: maintenance, automation, operation, power plant, heating, ventilation and air conditioning. With the results obtained and the digitalization, an efficient continuous improvement is achieved, ensuring that the shipowner's business is not affected. This will allow the naval sector to take a leap towards the advancement of new technologies and sustainable alternative fuels.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | SALA 2

REGLAMENTACIÓN DE LA OMI APLICADA AL CONTROL DE EMISIONES EN LOS BUQUES

IMO REGULATION APPLIED TO THE CONTROL OF EMISSIONS ON SHIPS

Raúl Villa Caro, Armada/UDC

Julio Manuel Pernas Urrutia, Armada

Resumen

El convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL) de 1973 se ocupa de preservar el medio ambiente marino mediante la prevención de la contaminación. En lo relativo a la aplicación del Anexo VI sobre el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera, las emisiones de SOX se controlan, por lo general, limitando el contenido de azufre en el fueloil. En cuanto al control de emisiones de NOX, se establece un alcance de aplicación a motores diésel marinos con potencia mayor de 130 kW (excepto motores de emergencia), en base a niveles de emisiones Tier I, II y III. Para reducir el nivel de emisiones de NOX a Tier III, preceptivo en zonas ECA ("Emission Control Areas"), además de los procesos de optimización de combustión correspondientes al nivel Tier II, se precisa del auxilio de otras tecnologías. El presente artículo trata de exponer la problemática del cumplimiento del Anexo VI (contaminación aérea) en buques, repasando la normativa aplicable y estado del arte relativo a las tecnologías de control de emisiones.

Abstract

The 1973 international convention for the prevention of pollution from ships (MARPOL) is concerned with preserving the marine environment by preventing pollution. Regarding the application of Annex VI on the control of pollutant emissions into the atmosphere, SOX emissions are generally controlled by limiting the sulfur content in fuel oil. Regarding the control of NOX emissions, a scope of application is established for marine diesel engines with power greater than 130 kW (except emergency engines), based on Tier I, II and III emission levels. To reduce the level of NOX emissions to Tier III, mandatory in ECA zones ("Emission Control Areas"), in addition to the combustion optimization processes corresponding to the Tier II level, the help of other technologies is required. This article tries to expose the problem of compliance with Annex VI (air pollution) in ships, reviewing the applicable regulations and the state of the art related to emission control technologies.

24/05/2023 | 15:15 – 16:30 | SALA 2

DESMONTANDO BULOS Y MITOS CONTRA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEBUNKING HOAXES AND MYTHS AGAINST THE ENERGY TRANSITION

Emilio de las Heras Muela

Resumen

La actual crisis climática y de biodiversidad exige que la humanidad afronte una descarbonización urgente en las próximas décadas. Esa descarbonización solo será posible mediante una transición energética en todas las áreas de la actividad humana. Afortunadamente, contamos con tecnologías sin emisiones que, además, son en muchos casos, más competitivas que las tecnologías contaminantes existentes. Ciertamente, para determinadas actividades, como el transporte marítimo y aéreo, las tecnologías limpias son más caras que las existentes. Como sea, la humanidad debe acelerar la transición energética, empezando por aquellas tecnologías limpias y baratas y apostando por las tecnologías limpias que, siendo más caras en 2023, podrán abarataarse por factores de escala y de curva de aprendizaje. Todos deben afrontar su propia descarbonización, si queremos llegar a 2050 Net Zero.

En este contexto, existe una actividad de resistencia a la transición que se manifiesta con bulos y mitos, basados en medias verdades o, simplemente, en medias mentiras. En este artículo y presentación identificaré unos 40 bulos y mitos sobre las energías renovables, la electrificación del transporte terrestre y la descarbonización del transporte marítimo, que trataré de desmontar. En la presentación, por limitación de tiempo, me limitaré a unos 15-20 mitos. En el artículo, añadiré una breve desmitificación de todos los demás.

Abstract

The current climate and biodiversity crisis demand that humanity face an urgent decarbonization in the coming decades. That decarbonization will only be possible through an energy transition in all areas of human activity. Fortunately, we have emission-free technologies that are also, in many cases, more competitive than existing polluting technologies. Certainly, for some activities, among which maritime and air transport stand out, new clean technologies are more expensive than existing ones. In any case, humanity must accelerate the energy transition, starting with those clean and cheap technologies and betting on clean technologies that, being more expensive in 2023, may become cheaper due to factors of scale and the learning curve. Everyone must face their own decarbonization, if we want to reach 2050 Net Zero.

In this context, especially in social networks, there is an activity of resistance to the transition that manifests itself with hoaxes and myths, based on half-truths or, simply, half lies. In this article and presentation, I will identify some 40 hoaxes and myths about renewable energies, the electrification of land transportation and the decarbonization of shipping, which I will try to debunk. In the presentation, due to time constraints, I will limit myself to about 15-20 myths. In the article, I will add a brief debunking of all the others.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | AUDITORIO

USO DE LAS HERRAMIENTAS CFD LIBRES PARA LA SIMULACIÓN DEL FLUJO EN CARENAS DE BUQUES

USE OF FREE CFD TOOLS FOR FLOW SIMULATION IN SHIP HULLS

**Santiago Pavón Quintana¹, Daniel José Coronil Huertas¹,
José Juan Alonso Del Rosario², Juan Manuel Vidal Pérez¹**

Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y Construcciones Navales¹,
Departamento de Física Aplicada², Universidad de Cádiz

Resumen

Por lo general, en el estudio del flujo en carenas de buques, suelen emplearse programas comerciales. En ellos, la estrategia de resolución viene predeterminada por el propio software, y el usuario puede, como mucho, modificar algún parámetro que puede tener o no relación con un problema más avanzado a resolver como aproximar situaciones de navegabilidad del buque. La alternativa a los programas comerciales es el denominado software libre. Sin embargo, su uso depende de la formación del ingeniero o investigador ya que son de propósito general. Este trabajo presenta la aplicación de herramientas libres al análisis CFD (Computational Fluid Dynamics) de la interacción de un fluido, agua, con la carena de un buque. El proceso empleado comienza por el mallador, gmsh, basado en principios geométricos básicos y que, implementando algoritmos de triangulación como Delaunay, Tetgen y Netgen, puede generar mallas estructuradas y no estructuradas. La malla resultante se exporta a FreeFem++, donde se escriben las ecuaciones de Navier-Stokes o RANS en forma variacional. Tras su resolución, se emplea el software Paraview para el postprocesado gráfico y la exportación de instantáneas. Se aplica esta secuencia al estudio del comportamiento de flujo del agua alrededor de la carena de un Shuttle-tanker.

Abstract

In general, in the study of the flow around ship hulls, commercial software is used. Within them, the solving strategy is predetermined by the software itself, and the user can, at most, modify some parameter that may or may not be related to a more advanced problem to be solved, such as approximating the ship's seaworthiness situations. The alternative to commercial programmes is the so-called free software, open-source or not. However, their use depends on the training of the engineer or researcher because they use to be general purpose software. This work presents the application of free tools to the CFD (Computational Fluid Dynamics) analysis of the interaction of a fluid, water, with the hull of a ship. The process starts with the meshing tool, gmsh, based on basic geometrical principles and implementing triangulation algorithms such as Delaunay, Tetgen and Netgen. It can generate structured and unstructured meshes. The resulting mesh is exported to FreeFem++, where the Navier-Stokes or RANS equations are written in variational form and a number of solvers are available. Finally, Paraview is used for graphical post-processing and snapshot export. This sequence is applied to the study of the flow behavior of water around the hull of a Shuttle-tanker.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | AUDITORIO

ANÁLISIS EXPRESS COMO APLICACIÓN PRÁCTICA DEL CFD PARA LA MEJORA DE EFICIENCIA DE LOS BUQUES EN SERVICIO

EXPRESS ANALYSIS AS A PRACTICAL APPLICATION OF CFD TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SHIPS IN SERVICE

Blanca Acebes y Adrian Sarasquete, VICUS DT

Resumen

Hoy en día, a consecuencia de las nuevas normativas dictadas por la OMI para reducir emisiones en los buques, es frecuentes que éstos se encuentren con la necesidad de hacer cambios en su operativa e instalaciones para poder cumplir con las nuevas reglamentaciones.

El análisis EXPRESS ofrecido por VICUS, combina en un único estudio la evaluación técnica y económica de las mejoras hidrodinámicas mejor adaptadas al perfil operativo real del buque mediante un análisis CFD detallado.

En este análisis creamos un modelo numérico virtual del buque, que refleje de forma lo más fiel posible la operativa y consumos actuales del buque. A partir de este modelo validado, se seleccionan e investigan diferentes tecnologías de mejora de eficiencia energética del sistema propulsor y casco del buque como, por ejemplo:

- Bulbo de proa
- Lubricación por burbujas de aire
- Optimización de trimados
- Rediseño de hélice
- Timón con bulbo / twisted
- Energy Saving Devices: pre-swirl stator, pre-duct o capuchón con aletas

Una vez implementadas las tecnologías seleccionadas para cada proyecto, el modelo nos devuelve la mejora de rendimiento propulsivo y eficiencia de transporte ponderada con el peso de cada condición de navegación. Posteriormente, el análisis de costes de implantación permite el cálculo del retorno de inversión a fin de que el armador pueda decidir los siguientes pasos a dar de forma más segura y evitando sorpresas.

Abstract

Nowadays, because of the new regulations coming by the IMO to reduce shipping emissions, shipowners find themselves in the necessity to modify their operativity or facilities in order to comply with the new regulations.

The EXPRESS analysis offered by VICUS combines, in a single study, the technical and economical evaluation of the hydrodynamic improvements which fits better to the actual operating profile of the vessel through a detailed CFD analysis.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | AUDITORIO Cont.

In this analysis, we create a virtual numerical model of the ship, which reflects as faithfully as possible the operation and current consumptions. Based on this validated model, different technologies for improving the energy efficiency of the ship's propulsion system and hull are selected and further investigated, such as:

- Bulbous bow
- Air bubble lubrication
- Trim optimization
- Propeller redesign
- Twisted rudder with/without bulb
- Energy Saving Devices: pre-swirl stator, pre-duct or finned cap

Once the technologies selected for each project have been implemented, the model returns the improvement in propulsive performance and transport efficiency calculated with the weight of each navigation condition. Subsequently, the analysis of implementation costs allows the calculation of the return on investment, with all of this, the shipowner can decide the next steps to take with more confidence and avoiding surprises.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | AUDITORIO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA EMBARCACIÓN RÁPIDA IMPLEMENTANDO HIDROFOILS Y PILA DE COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A FAST BOAT IMPLEMENTING HYDROFOILS AND HYDROGEN FUEL CELL

Juan Antonio Pérez Socorro, Gerardo Entrena Flores y Santiago Erro Álvarez,
Green Foiling Spain (UPM-ETSIN)

Resumen

El objetivo principal de este artículo técnico es presentar el diseño y las fases de construcción de una embarcación rápida cero emisiones, que cuenta con hidrofoils, y una propulsión 100% eléctrica, a partir de una combinación de pila de combustible de hidrógeno y baterías, siendo la primera embarcación de estas características en España.

Partiendo de unas especificaciones que marcan la velocidad máxima superior a los 20 nudos y una autonomía mínima de 90 millas náuticas, el proyecto se enfoca en la optimización hidrodinámica y estructural del casco y sus apéndices, así como la implementación de hidrofoils completamente sumergidos. Se comparan las dos configuraciones clásicas, la doble T frente a una configuración en PI, con el objetivo de reducir la resistencia y mejorar el rendimiento de la embarcación.

Para evaluar el desempeño de la embarcación se utilizan herramientas de simulación numérica, CFD y MEF. Posteriormente se llevan a cabo pruebas en canal de ensayos para contrastar los resultados con la simulación. Una vez definido el diseño, se procederá a construir una primera versión de la embarcación para llevar a cabo pruebas en aguas libres, calibrar los sistemas y recopilar datos.

Este proyecto contribuye a la investigación energética en el campo de la industria naval, mediante el desarrollo de embarcaciones sostenibles y eficientes.

Abstract

The aim of this paper is to present the main features and construction phases of zero emissions, 100% hydrogen-powered hydrofoil high speed craft, a pioneer project in Spain.

Our foremost emphasis is on the optimization of its hydrodynamic capabilities as well as its structural design. We implement a fully submerged foil system which grants the vessel a maximum speed of over 20 knots and an extended range of at least 90 miles. Double T and PI foil setups are considered to reduce drag and increase efficiency.

CFD and FEM simulations are used to evaluate and refine our design, in order to compare it with the data obtained from a scaled dummy test model. We will build a prototype after identifying the optimal foil configuration. Then, we will calibrate our custom lift-control systems, and gather information from open water tests.

Our goal as an eco-friendly sustainable vessel is to develop the implementation of all these forthcoming green technologies in the naval industry.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | AUDITORIO

INTEGRACIÓN DE LOS CÁLCULOS CFD EN EL PROYECTO DEL BUQUE INTEGRATION OF CFD CALCULATIONS IN THE SHIP'S DESIGN

Jorge Izquierdo Yerón, Seaplace

Francisco Javier Moreno Ayerbe, INTA-CEHIPAR

Oscar Pérez Díaz, Seaplace

Miriam Terceño Hernandez, Seaplace

Resumen

El uso de análisis CFD (Computational Fluid Dynamics) en los procesos de diseño de buques y de artefactos oceánicos es algo que se está empleando desde hace más de veinte años. Sin embargo, en los últimos años, su uso se ha visto más generalizado debido a las mejoras tanto de los equipos informáticos como de los programas usados para tal fin. Los análisis hidrodinámicos, aerodinámicos, térmicos, o los estudios de confort entre otros, ayudan a los Ingenieros Navales a optimizar los diseños y a poder solucionar problemas en modelos ya construidos. De esta manera, los análisis CFD se han convertido en una herramienta esencial para los proyectos del sector marítimo.

Seaplace and INTA-CEHIPARpretendenexponerenelpresentetrabajolaintegracióndelassimulacion es CFD en las diferentes etapas de diseño, como complemento a los ensayos experimentales en canales de experiencias, o en la iteración con otras herramientas de simulación como pueden ser las de cálculo de estructural.

Abstract

The use of Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis in ship and ocean platform design processes has been in use for more than twenty years. However, in recent years, its use has become more widespread due to improvements in both computer hardware and software. Hydrodynamic, aerodynamic, thermal and comfort studies, among others, help Naval Engineers to optimise designs and solve problems in already built models. In this way, CFD analysis has become an essential tool for projects in the maritime sector.

Seaplace and INTA-CEHIPAR intend to show in this work the integration of CFD simulations in the different stages of design, as a complement to experimental tests in experimental channels, or in the iteration with other simulation tools such as structural calculations.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 1

**EL HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE PARA BUQUES DE PASAJE.
LAGUNAS NORMATIVAS Y SIMULACIONES**
**HYDROGEN AS FUEL FOR PASSENGER SHIPS.
RULES GAPS AND SIMULATIONS**

Francesco Chillè, IDF Ingegneria del Fuoco
Marta Tomé Manteiga, GHENOVA Ingeniería
Óscar Noguero Torres, GHENOVA Ingeniería

Resumen

La implementación de hidrógeno como combustible para buques viene acompañada de muchos retos paralelos, desde tecnológicos que implican no solo a equipos específicos sino también componentes y materiales hasta la propia integración tanto de sistemas principales como auxiliares a bordo. En este sentido, los diseños tradicionales vienen respaldados desde hace años con normativa sumamente consolidada, pero con ausencias y vacíos que impiden atender de forma análoga los retos actuales del hidrógeno, lo que requiere el desarrollo de procesos alternativos de certificación, en su mayoría, respaldados por simulaciones, no solo desde el punto de vista operativo sino también en punto de vista de seguridad, debido a las características propias del hidrogeno.

Este artículo presenta algunos aspectos destacados sobre las lagunas en la normativa actual, especialmente desde una perspectiva de seguridad relacionada con los sistemas de energía de hidrógeno en los buques de pasaje, así como la necesidad de introducir desde la fase de diseño diferentes simulaciones como las de dispersión durante la descarga de emergencia del hidrógeno almacenado y/o la simulación de potenciales explosiones en caso de avería en los sistemas instalados a bordo.

Abstract

The implementation of hydrogen as a fuel for ships is accompanied by many parallel challenges, from technological ones that involve not only specific equipment but also components and materials to the integration of both main and auxiliary systems on board. In this sense, traditional designs have been supported for years with highly consolidated regulations, but with absences and gaps that not allow the current challenges of hydrogen to be addressed in a similar way, which requires the development of alternative certification processes, mostly supported by by simulations, not only from an operational point of view but also from a safety point of view, due to the characteristics of hydrogen.

This paper presents some highlights about the gaps in the current regulations, especially from a safety perspective related to hydrogen energy systems in passenger ships, as well as the need to introduce different simulations from the design phase such as those of dispersion during the emergency discharge of stored hydrogen and/or the simulation of potential explosions in the event of a failure in the systems installed on board.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 1

LO ÚLTIMO EN PROPULSIÓN NUCLEAR – ULSTIEN THOR **STATE-OF-THE-ART OF NUCLEAR PROPULSION – ULSTIEN THOR**

Jose Jorge García Agis, Ulstein International AS

Resumen

La descarbonización del transporte marítimo representará uno de los desafíos más importantes para la industria en las próximas décadas. Debido a las diferencias entre tipos de barcos, su tamaño y sus rutas han demostrado que ninguna solución de combustible alternativo se adapta a todas las situaciones y aplicaciones. La densidad de energía de los diversos combustibles alternativos es crítica y perjudicial, ya que afecta negativamente la disposición, el tamaño y la carga útil de la embarcación. Su disponibilidad y coste tampoco ayudan. Por lo tanto, se espera que su aplicabilidad a corto plazo sea limitada.

Los combustibles nucleares pueden representar una buena solución en muchas aplicaciones. Información sobre reactores nucleares de última generación indica que los desafíos que presentan los combustibles alternativos no son necesariamente aplicables cuando se habla de tecnología nuclear. Los reactores de cuarta generación permiten una eficiencia de combustible superior, seguridad inherente y una autonomía casi ilimitada, lo que los hace atractivos para aplicaciones marítimas.

Este artículo explorará los desarrollos actuales de tecnología nuclear en la industria marítima, sus beneficios y limitaciones. Tanto áreas de aplicación como requisitos técnicos, comerciales y operativos para hacer factible la energía nuclear serán discutidos. Por último, el artículo profundizará en una aplicación práctica de un buque de reabastecimiento con un reactor de sales fundidas - ULSTEIN THOR.

Abstract

Decarbonization will represent one of the most important challenges for the shipping industry in the decades to come. Different ship types, their size and their typical operational patterns have already proven that no alternative fuel solution fits all situations and applications. The energy density of the various alternative fuels is critical and detrimental as it negatively affects the vessel arrangement, size, and payload. Their availability and cost are not helping either. Hence, their applicability in the shorter-term perspective is expected to be rather limited.

Nuclear fuels can represent a solution in many shipping applications. State-of-the-art knowledge about nuclear reactor technology indicates that the challenges present in alternative fuels are not necessarily applicable when talking about nuclear technology. Fourth-generation reactors enable superior fuel efficiency, inherent safety, and almost unlimited autonomy, making them attractive for maritime applications.

This article will explore current developments in nuclear power technology for application in the maritime industry, its strengths, and its weaknesses. An elaboration on current application areas and the technical, commercial, and operational requirements to make nuclear power feasible will be elaborated. Lastly, the article will go deeper into a practical application of a molten-salt reactor replenishment vessel - ULSTEIN THOR.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 2

LA CONSTRUCCIÓN NAVAL A LA LUZ DE LAS CONSECUENCIAS DE LA CUMBRE DE ESTOCOLMO

SHIPBUILDING IN LIGHT OF THE CONSEQUENCES OF THE STOCKHOLM SUMMIT

Blanca Parga Landa Dr. Ing. Naval; Lda. en Derecho Prof. Titular ETSIN
Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

La comunicación que se presenta realizará inicialmente un recorrido histórico, desde el origen, deteniéndose en algunos hitos importantes de la construcción naval. Posteriormente abordará el cambio de paradigma surgido en la Cumbre de Estocolmo de 1972, y su evolución. Finalmente se realizará un análisis de las consecuencias de este cambio de paradigma en el ámbito del medio ambiente y en el de los sistemas de gestión de la calidad que afectan al sector naval, y de sus posibles consecuencias en un futuro.

Abstract

The paper will initially cover an historical view from the beginning looking at some important milestones in shipbuilding. Then the paradigm shift that emerged at the Stockholm Summit in 1972, and its evolution will be discussed. Finally, the consequences of this paradigm shift affecting the shipbuilding sector in the field of the environment and quality management systems, and its possible future consequences will be considered.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 2

LA AFECTACIÓN A LA FLOTA MUNDIAL DE LA NORMATIVA OMI DE REDUCCIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES

THE IMPACT ON THE WORLD FLEET OF THE IMO'S POLLUTANT EMISSION REDUCTION REGULATIONS

Francisco de Asís de Manuel López, Alberto Camarero Orive, Nicoletta González Cancelas¹

David Díaz Gutiérrez, Rodrigo Pérez Fernández, José Ignacio Parra Santiago²

¹Departamento de Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Canales, Caminos y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

²Departamento de Arquitectura, Construcción y Sistemas Oceánicos y Navales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval, Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen

El 1 de enero de 2023 entró en vigor la normativa de la Organización Marítima Internacional (OMI) relacionada con la reducción de emisiones de CO₂ de los buques medidos mediante los valores exigidos del índice de eficiencia energética (EEXI, *Energy Efficiency Existing Ship Index*) y del indicador de intensidad de carbono (CII, *Carbon Intensity Index*), que se añaden al cumplimiento del plan de gestión de eficiencia del buque (SEEMP, *Ship Energy Efficiency Management Plan*) y un sistema de compensación por emisiones (ETS, *Emission Trading System*). La afectación de estas medidas es tal que el EEXI ha de aplicarse a graneleros, gaseros, tanques, portacontenedores, carga general, carga refrigerada y carga combinada de más de 400 GT, mientras que el CII y ETS se aplica a todos los buques de más de 5.000 GT.

Las alternativas para cumplir con esta nueva normativa son variadas y deberán ser implementadas en los buques en los próximos años, según sea necesario para mantener su cumplimiento, y se centran en el combustible usado, la potencia de los motores propulsores y auxiliares, la velocidad nominal, la capacidad de carga del buque y los equipos capaces de reducir la emisión de gases, como cometas, paneles solares, velas rígidas, etc. Este trabajo analiza las actuaciones que la flota está tomando actualmente y las previsiones a corto plazo que se esperan dentro del sector para el cumplimiento de la normativa OMI.

Abstract

On January 1, 2023, came into force the International Maritime Organization (IMO) regulations related to the reduction of CO₂ emissions from ships. Those emissions, measured by the required values of the Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) and the Carbon Intensity Index (CII), where added to the compliance with the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) and a compensation system due to emissions (ETS, Emission Trading System). The impact of these measures is such that the EEXI has to be applied to bulk carriers, gas carriers, tankers, containerships, general cargo, refrigerated cargo and combined cargo over 400 GT, while the CII and ETS applies to all vessels over 5,000 GT.

The alternatives to comply with this new regulation are varied and will need to be implemented on ships in the coming years, as necessary to maintain compliance, and focus on: the fuel used, the power of propulsion and auxiliary engines, the rated speed, the ship's cargo capacity and equipment capable of reducing gas emissions, such as kites, solar panels, rigid sails, etc. This work analyzes the actions that the fleet is currently taking and the short-term forecasts that are expected within the sector for compliance with IMO regulations.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 2

LOS CRUCEROS Y SU DESCARBONIZACIÓN EN EL PUERTO CRUISE SHIPS AND THEIR DECARBONIZATION AT THE PORT

José Ignacio Parra Santiago, David Díaz Gutiérrez, Rodrigo Pérez Fernández¹

Francisco de Asís de Manuel López, Alberto Camarero Orive, Nicoletta González Cancelas²

¹Departamento de Arquitectura, Construcción y Sistemas Oceánicos y Navales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval, Universidad Politécnica de Madrid.

²Departamento de Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Canales, Caminos y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen

España se sitúa entre los primeros destinos turísticos mundiales desde hace años, siendo foco del mercado de cruceros gracias a su posición geográfica con respecto a las tres fachadas: Mediterráneo occidental, costa atlántica y el archipiélago canario.

Las grandes navieras y sus grandes buques de crucero, desde hace años, eligen atracar en puertos españoles ya sea como escala en sus rutas o como puertos base, de inicio/fin de su ruta. Barcelona es el gran puerto del Mediterráneo en materia de cruceros y uno de los grandes a nivel europeo y mundial, y es elegido principalmente por sus infraestructuras y posición geográfica para iniciar o culminar rutas por el Mediterráneo occidental y oriental e incluso rutas oceánicas al continente americano.

Estas navieras han sido pioneras a la hora de modernizar sus buques para alcanzar la neutralidad en las emisiones en puerto, desarrollando e implementando tecnologías que minimizan el impacto y la emisión de gases contaminantes en sus estancias en puertos, donde estos buques pasan mucho tiempo a lo largo de una ruta.

En este artículo se analizan las medidas que las navieras de buques crucero están implementando para cumplir con la normativa de emisiones, desde los límites de SO_x y NO_x hasta las emisiones de CO₂, partículas y metano en el ámbito portuario.

Abstract

Spain has been one of the world's leading tourist destinations for years, being the focus of the cruise market thanks to its geographical position with respect to the three frontiers: the western Mediterranean, the Atlantic coast and the Islas Canarias.

For years, the major shipping lines and their large cruise ships have chosen to dock in Spanish ports, either as a stopover on their routes or as base ports, the start/end of their routes. Barcelona is the great Mediterranean port for cruise ships and one of the largest in Europe and the world and is chosen mainly for its infrastructures and geographical position to start or finish routes around the western and eastern Mediterranean and even ocean routes to the American continent.

These shipping lines have been pioneers in modernizing their ships to achieve emission neutrality in port, developing and implementing technologies that minimize the impact and emission of polluting gases during their stays in ports, where these ships spend a lot of time along a route.

This article looks at the measures that cruise shipping companies are implementing to comply with emissions regulations, from SO_x and NO_x limits to CO₂, particulate matter, and methane emissions in the port environment.

24/05/2023 | 16:30 – 18:10 | SALA 2

**DESCARBONIZACIÓN DEL SECTOR MARÍTIMO.
CASOS DE ESTUDIO DE PROPULSIÓN POR VIENTO
DECARBONISATION OF THE MARITIME SECTOR. WIND PROPULSION
STUDY CASES.**

Jose Poblet, COTENAVAL

Resumen

El presente documento, trata de resumir los principales temas que Cotenaval presentará durante su ponencia en el Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima organizado por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, que se desarrollará durante los días del 24 al 26 de mayo en Bilbao. Durante esta ponencia, Cotenaval abordará el estado del arte y los principales parámetros y condicionantes que rigen la regulación en la industria marítima en cuanto a la limitación de emisiones de CO₂ en la operación de los buques. Con el principal objetivo de ahondar durante esta ponencia en las posibilidades de integración de sistemas de propulsión por viento (WASP) en buques mercantes, para conseguir objetivos de rebaja del consumo de combustible y por ende reducción del impacto ambiental. Se presentará con especial detalle y basado en experiencias de proyectos desarrollados por Cotenaval, distintos casos de estudio realizados donde se podrá exponer los distintos resultados y parámetros de los proyectos realizados. Los parámetros presentados serán los siguientes:

- Tipo de buque analizado
- Tecnología de propulsión estudiada.
- Rutas de estudio.
- Tipología, disposición y configuración del sistema instalado.
- Resultados obtenidos (reducción de consumo, reducción emisiones).
- Mejora parámetros de eficiencia energética

Abstract

This document tries to summarize the main issues that COTENAVAL will present during his presentation at the Naval Engineering and Maritime Industry Congress organized by the Association of Naval and Ocean Engineers of Spain, which will take place from May 24 to 26 in Bilbao. During said presentation at this event, COTENAVAL will address the state of the art and the main parameters and conditions that govern the regulation in the maritime industry regarding the regulation of CO₂ emissions. With the main objective of delving during this presentation into the possibilities of wind propulsion assisted systems (WAPS) integration in merchant ships to achieve objectives of lowering fuel consumption and therefore reducing environmental impact. It will be presented in special detail and based on the experiences of projects developed by COTENAVAL, different case studies carried out where the different results and parameters of the projects performed can be expose. The presented parameters will be the following:

- Analyzed type of vessel
- Studied propulsion technology
- Study routes
- Typology, arrangement and configuration of the installed system
- Results obtained (consumption reduction, emissions reduction)
- Improvement of energy efficiency parameters