



**Libro digital de los
trabajos presentados
en el
I Simposio
Internacional
de buques
históricos**



Disponible en:

WWW.INGENIEROSNAVALES.COM



Filipinas y el Pacífico

La construcción naval,
la navegación y la metalurgia

1575 - 1850



WWW.INGENIEROSNAVALES.COM/TIENDA/



Redacción

Nº 1037 · SEPTIEMBRE·2024

Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.
Fundada en 1929 por Aureo Fernández Ávila, I.N.

PRESIDENTE DE AINE Y DE LA COMISIÓN DE LA REVISTA

Diego Fernández Casado, I.N.

VOCALES DE LA COMISIÓN DE LA REVISTA

Francisco Pérez Villalonga, Dr. I.N.
Jesús Valle Cabezas, Dr. I.N.
Luis Guerrero Gómez, Dr. I.N.
Raúl Villa Caro, Dr. I.N.

REDACCIÓN

Verónica Abad Soto, I.N. (Redactora Jefe)

PUBLICIDAD

David Sánchez Rosado
Tel: 682 120 545
comercial@ingenierosnavales.com
revista@sectormaritimo.es

ADMINISTRACIÓN

Noemí Cezón López

DIRECCIÓN

Castelló, 66 - 28001 Madrid
Tels.: 915 751 024 / 915 771 678
e-mail: revista@sectormaritimo.es
www.sectormaritimo.es

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

DiseñoPar Publicidad S.L.U.
parpubli@parpubli.com
www.parpubli.com

IMPRESIÓN

Imedisa Material de Oficina, S.L.
Tel: 914861606

SUSCRIPCIÓN ANUAL

SUBSCRIPTION FEE (2024):

Electrónica general 90,00 €
Electrónica estudiantes 45,00 €
Papel + electrónica 110,00 €
(sólo España)

SUSCRÍBETE AQUÍ:
sectormaritimo.es



SCAN ME

AÑO XCIII • N.º 1037
septiembre 2024
Publicación mensual
ISSN: 0020-1073
Depósito Legal: M 51 - 1958
REVISTA DEL SECTOR MARÍTIMO



NOTAS:

No se devuelven los originales. La Revista de Ingeniería Naval es una publicación plural, por lo que no necesariamente comparte las opiniones vertidas por sus colaboradores en los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados, ni se identifica con ellos, y sin que esta Revista, por su publicación, se haga en ningún caso responsable de aquellas opiniones. Los firmantes de los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados son autores independientes y los únicos responsables de sus contenidos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia, pero no la distribución de la revista por ningún tipo de medio (electrónico y/o físico).

CONSEJO TÉCNICO ASESOR

D. Francisco de Bartolomé Guijosa
D. Manuel Carlier de Lavalle
D. Rafael Gutiérrez Fraile
D. José María de Juan-García Aguado
D. Nandi Lorenzu Jaesuria
D. Miguel Ángel Palencia Herrero
D. Mariano Pérez Sobrino
D. Jesús Valle Cabezas

592

artículo técnico

“Backing shipbuilding from the metaverse”,
por M. Toman; R. Pérez Fernández



605.

en profundidad

“Una aproximación al hundimiento
del *Bayesian* desde la ingeniería naval”,
por G. Gefaell Chamochín; J. M. López Vázquez

622.

puertos

626.

conectados

630.

actualidad

638.

coyuntura del sector naval

“El verdadero asunto no es cuántos buques
podemos construir en un año, sino
cuántos años invertimos en construir uno”,
por J-E. Pérez García



653.

tribuna

“La segregación del arsenal de La Carraca
e Isla Verde de Puerto Real a San Fernando.
(Parte II)”, por F. Pérez Aguilar

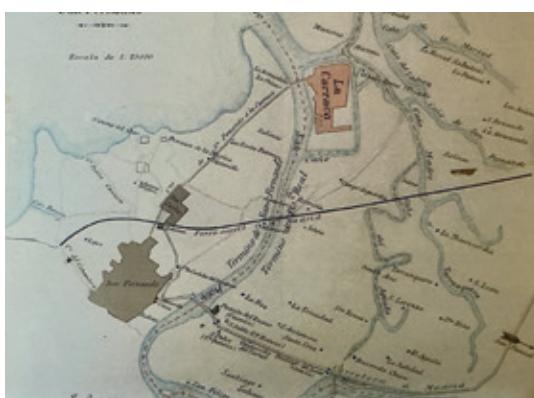


663.

guía de empresas

653
tribuna

La Segregación del arsenal
de La Carraca e Isla Verde
de PuertoReal a San Fernando.
(Parte II)





638

coyuntura

El verdadero asunto no es cuántos buques podemos construir en un año, sino cuántos años invertimos en construir uno



626

conectados

La delegación en Galicia celebra la festividad de la Virgen del Carmen



605

en profundidad

Una aproximación al hundimiento del Bayesian desde la ingeniería naval

Editorial

El Informe Draghi

El pasado 9 de septiembre, Mario Draghi, presentó el informe titulado “El futuro de la competitividad de Europa”. Un documento muy completo de 400 páginas, dividido en dos partes, siendo la segunda una ampliación de ciertos aspectos específicos mencionados en la primera. Un informe muy deseado y que podría utilizarse como hoja de ruta para los próximos años, con “ambiciosas y detalladas medidas” para adaptar la economía europea a la nueva realidad tecnológica, energética y geopolítica. El informe se abre con la descripción de la situación actual, le siguen tres desafíos que son considerados principales (cerrar el gap de innovación, compatibilizar la descarbonización y competitividad, y cómo aumentar la seguridad económica para reducir la dependencia de Europa). Y los dos últimos apartados del informe analizan los requisitos para conseguir estos objetivos, siendo estos: reforzar la inversión pública y privada y, mejorar la gobernanza. La segunda parte del informe, recoge medidas específicas, por un lado, políticas sectoriales (energía, materias primas, transporte, computación e inteligencia artificial, defensa, etc.) y por otro, políticas horizontales. El informe destaca que en Europa no falta capacidad de innovación, y también que la descarbonización, bien planteada, puede hacernos competitivos, pero que si se plantea de forma descoordinada y dependiente de las tecnologías chinas subvencionadas, puede hundirnos. Y vamos a centrarnos en los puntos de este informe sobre la construcción naval y el transporte marítimo.

“La industria europea de transporte no está en igualdad de condiciones con la de otras regiones del mundo, afectada especialmente a algunos segmentos”, apunta el informe. Y señala directamente sobre la construcción naval y las subvenciones públicas específicas de, por ejemplo, países asiáticos que pueden ofrecer precios hasta un 30%-40% inferiores a los de la UE. Asimismo, el informe remarca que la construcción naval mercante ha pasado a depender totalmente de Asia, que suministra el 94% de la producción. “Además, el 96% de los contenedores marítimos se fabrican actualmente en China”. Y como objetivo, se propone para el sector de la construcción naval mantener la base industrial actual (más compleja y de valor añadido), recuperar el liderazgo en la construcción de ferries, buques de transporte de productos energéticos (GNL, LPG, etc.) y de investigación, y conseguir ser líderes mundiales en el sector offshore. Por ello, junto con otros sectores clave como el energético y el transporte en general, el informe subraya inversiones necesarias, de entre 750.000 a 800.000 millones de euros anuales, adaptándolas a los objetivos de descarbonización y garantizar la competitividad a largo plazo. Y con respecto a la descarbonización del transporte marítimo, el informe remarca el descenso continuado de la flota mercante controlada por los Estados miembros de la UE, descendiendo hasta el 35,5% este 2024. El informe reconoce el papel clave de las Directrices sobre Ayudas de Estado al Transporte Marítimo para ser líderes mundiales. El informe apunta que la descarbonización del transporte marítimo costará 39.000 millones de euros anuales de 2031 a 2050. Y además, reconoce que existe un riesgo de que se produzca un desvío de actividad de los centros logísticos de la UE a los de los países vecinos, a menos que se encuentren soluciones eficaces para garantizar la igualdad de condiciones a escala internacional.

Accede al informe escaneando el siguiente código QR



Backing shipbuilding from the metaverse



MBA, M SC. M. TOMAN,
SIEMENS DI SW, Spain



DR. R. PÉREZ FERNÁNDEZ,
SIEMENS DI SW, Spain

Trabajo presentado en el 63º Congreso de Ingeniería naval e Industria Marítima, celebrado en Madrid del 24 al 26 de abril de 2024. Accésit

ÍNDICE

Abstract / Resumen

1. Introduction

2. The “Industrial Metaverse”

3. Metaverse and shipbuilding

- 3.1. Connectivity & Communications
- 3.2. CAD/CAE/CAM and Digital Twin
- 3.3. Augmented reality
- 3.4. Virtual reality and simulations
- 3.5. Internet of things
- 3.6. Web3
- 3.7. Persistent, synchronous and accessible
- 3.8. Artificial intelligence
- 3.9. Merging of virtual and real worlds
- 3.10. Cybersecurity
- 3.11. Rendering: NVIDIA Omniverse
- 3.12. Predictive maintenance with the XDT
- 3.13. Sustainability

4. Conclusions

5. Acknowledgements

6. References

7. Authors biography

Abstract

In this paper we will review the advantages of the Industrial Metaverse apply to the design and fabrication of Naval and Commercial ships, we will analyze the closed loop connections between the digital and real worlds across the value chain enable actionable insights and information decisions. The objective of this paper will be to study how to produce an optimum product, how to simulate real production priorities and constructions process, commissioning, and operations applied to ships. We will review important aspects of the Industrial Metaverse like virtual worlds, live interactions, real world relevance, interoperability, functional economy, secure and evolution of the communications, training, Augmented Reality of the digital twin in both worlds, remote control, collaboration, continue and interactively evaluation, monitoring analysis and manage of real and virtual data.

Resumen

En este artículo revisaremos las ventajas del Metaverso Industrial aplicado al diseño y fabricación de buques navales y comerciales, analizaremos las interrelaciones entre los mundos digital y real a lo largo de la cadena de valor que aportan conocimientos prácticos y

decisiones basadas en la información. El objetivo será estudiar cómo producir un producto óptimo, cómo simular prioridades reales de producción y procesos de construcción, puesta en servicio y operaciones aplicadas a los buques. Revisaremos aspectos importantes del Metaverso Industrial como mundos virtuales, interacciones en tiempo real, relevancia del mundo real, interoperabilidad, economía funcional, seguridad y evolución de las comunicaciones, entrenamiento, Realidad Aumentada del gemelo digital en ambos mundos, control remoto, colaboración, etc., comunicación continua e interactiva, seguimiento, análisis y gestión de datos reales y virtuales, control remote y gestión de la información real y virtual.

NOMENCLATURE

AI	Artificial Intelligence
AR	Augmented Reality
AV	Autonomous Vehicle
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CMRE	Centre for Maritime Research and Experimentation
CNC	Computer Numerical Control
CPU	Central Processing Units
IoT	Internet of Things
IT	Information Technology
NATO	North Atlantic Treaty Organization
OT	Operational Technology
USD	Universal Scene Description
VR	Virtual Reality
WiFi	Wireless Fidelity
xDT	eXecutable Digital Twin

1. Introduction

“The Meta-Verse; And How It Will Revolutionize Everything” from Matthew Ball [1], technology expert, thought leader and best-selling author on the Metaverse, it is no less than a new plane of existence, one that will change the way we live forever. The current focus when it comes to the

Metaverse is mostly on the world of games, online retail, and social media. Interestingly, the most significant and biggest potential of the Metaverse is within the industries: manufacturing, buildings, grid and infrastructure operators, the transportation sector and very especially Defence, in this paper we will take a tour about all these new ideas and focalize them in the case of shipbuilding.

2. The "Industrial Metaverse"

The Industrial Metaverse is a world, which is always on. A place where real machines and factories, buildings, cities, grids, transportation, and defense systems are mirrored in the virtual world.

Why is this so important?

In a digital environment, problems can be found, analyzed, fixed quickly, discovered before they arise. And all this will happen in a world that enabling a whole new level of collaboration. A place where people can break the barriers of distance and work together across countries and continents as if they were together in the very same room, in front of the very same machines or objects, where everyone can try out new ideas easily and quickly and where innovation takes off.

The Metaverse is where Virtual Reality (VR) supports people who are working hands on, on site. A virtual realm where we can travel into the past and even into the future to understand problems and processes better and combining the real and digital worlds [5].

Digital Twins already combine the real and the digital worlds to quicken the planning of factories, buildings, and entire city districts. And by connecting the digital twins to their real-world equivalents, by leveraging their data, we can improve operations over the entire life cycle.

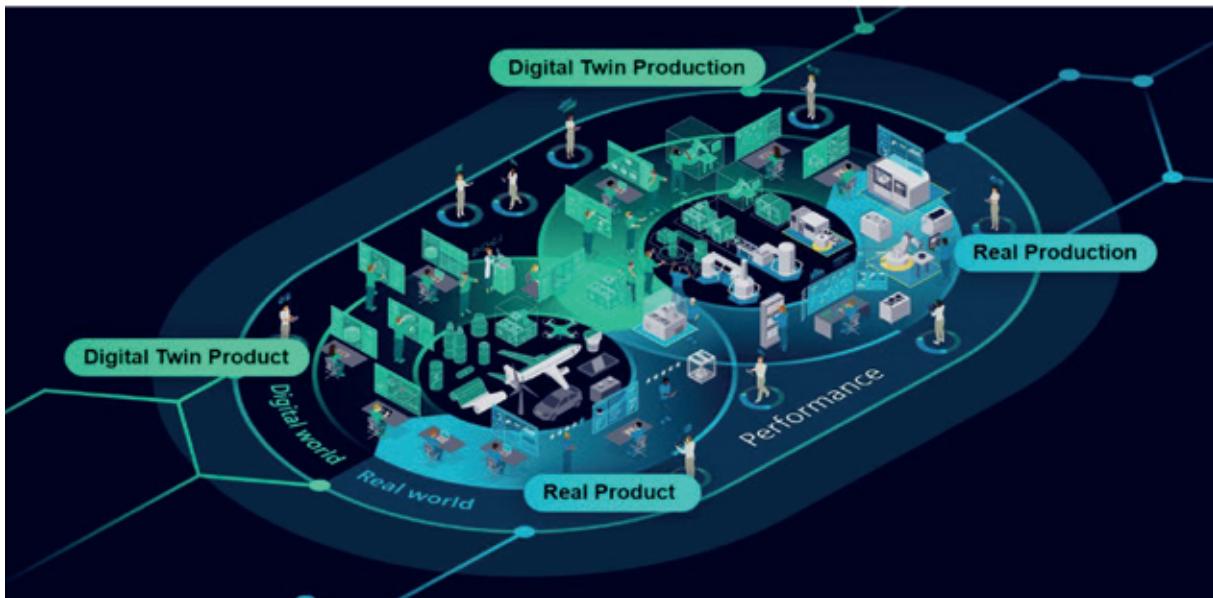


Figure 1. An interpretation on how to combine the Digital Twin concept and a Real Product.



Figure 2. NVIDIA Omniverse and Siemens Xcelerator Interconnected Platforms.

Siemens' Digital Native Factory in Nanjing is one example. From the very beginning we planned this facility using digital technologies. The entire factory was simulated with a digital twin, which optimized the building, and detected and mitigated potential problems at an early stage. Planning errors, both small and big, which in the past would cost a lot of money and a lot of time, were completely avoided. And we continue to use the power of simulation during operations to try out new scenarios in the digital world. Conclude they are a benefit before physically implementing them, thus saving time and money. The true benefit of this

digital plant: Manufacturing capacity increased by 200%, productivity by 20%.

In partnership with Nvidia, we will now take the Digital Twin, this key technology of the Industrial Metaverse, to the next level. We are creating digital twins that allow interaction in real time, that will look like real machines and, thanks to Siemens know-how, will physically behave like one in every way.

This means that the user does not only see a perfect animation, like in a movie. The twin simulates behaviors just like in the



Figure 3. SIEMENS Metaverse in the Cloud Platform.

real world. For example, if a rise or fall in temperature is simulated, the digital twin will react to it immediately and in the same way as the real asset on the factory floor or in the building would. Or it can simulate exactly what happens when an individual part fails or new, improved components are installed.

The photo-realistic, physics-related, and real-time digital twin is not the only precondition for the rise of the Industrial Metaverse, but it is possibly the most crucial one. Because digital twins provide the virtual environment for persistent simulation, live interaction and can even serve as a kind of cross-roads between the virtual and the real worlds.

The digital twin is perhaps at the heart of the Industrial Metaverse. But it alone won't suffice to fill the Metaverse with life. We are going to need many additional technologies and innovations. We will need a lot more computing power, faster networks. We will need even more powerful Artificial Intelligence (AI), better Central Processing Units (CPUs), and more advanced virtual reality technologies.

And these and many other innovations are on their way. We are seeing huge advances that will enable us to build, explore and finally cultivate the Industrial Metaverse. The Internet of Things (IoT) already connects more than 10 billion devices and is set to triple in this decade. And with the roll-out of 5G and integrated space-air-ground networks, high-connectivity and low-latency networks will be available around the world. And from virtual and Augmented Reality (AR) glasses to edge and cloud technology all the way to blockchain and artificial intelligence, more and more technologies are coming together, that will enable the Industrial Metaverse.

However, it is also clear that this virtual world is not built by just one company or a few partners. It is the users who will create it; it is their reality and experience, their needs and innovations that will shape it. Openness and interoperability are therefore the basic prerequisites for building the Industrial Metaverse. Those who believe they can lock others out will only lock themselves in. And at the same time, people and companies will need easy and flexible solutions to develop and cultivate the Metaverse. Large corporations can perhaps afford to develop

tailor-made, individual solutions. Everyone else needs hardware and software solutions that are easy to adapt and preferably work as “plug and play”. And they need a digital business platform where they can find these solutions quickly and easily. Siemens Xcelerator, for example, will serve this purpose. It simplifies digital transformation and will help pave the way to the Industrial Metaverse. Its solutions are easy to integrate, work together seamlessly and can be adapted very precisely to specific, individual needs. Your digital transformation can start with one machine, one line or an entire factory. And businesses can find a curated portfolio of software and IoT enabled hardware with applications across all industries from many certified providers. You find what you need - and you only pay what you need, when you need it. Because all offers come as-a-Service.

By the end of this decade the Metaverse is expected to be a multitrillion-dollar market - with a significant share of industrial applications. But even more important, it can be one of the greatest forces to drive both sustainability and the digital transformation of businesses and entire industries. It will make innovation easier, progress faster, time to market shorter, reduce waste and help us to use fewer natural resources. By adopting the art of the possible with Simulation driven design innovation, users can engineer out as many issues as possible as early as possible but validating every engineering decision.

This will help to develop better products by empowering people to explore more alternative designs in shorter time and at considerably lower costs. And it will lead to the easy integration of recycling and circular economy principles into the design process and more efficient ways of production - paving the way for greater efficiency and dematerialization of our economies.

For companies, this next stage of digitalization will, of course, also be a challenge. But at the same time, it is an opportunity to build and cultivate a virtual world that will help solve real-world problems: to become more sustainable trying out alternative eco or recycled materials that are more acceptable to consumers, more efficient, resilient, and more competitive than traditional materials and techniques. This is not only about gaming or social media, but this is also about transforming all industries.

3. Metaverse and shipbuilding

The Metaverse is the blend of the different technologies, some of them has a direct use in shipbuilding and ship commissioning, some other would change completely the way we conceive and build them.

Let's review some of the main technologies and how they would affect the design, production, maintenance, operation and lifecycle of ships and the industry that backup them.

3.1 Connectivity & communications

The Industrial Metaverse requires a hyper connectivity between virtual and real worlds, design a 'right-sized' communication network is essential. In this sense, optimize and verify network designs will be basic to ensure quality and security.

The IT department is responsible for the informational infrastructure of an enterprise. IT teams focus on maintaining consistent policies and control across the organization. IT is responsible for the protection of sensitive applications and confidential data from unauthorized access.

The OT department is responsible for the equipment on industrial sites. It's focused

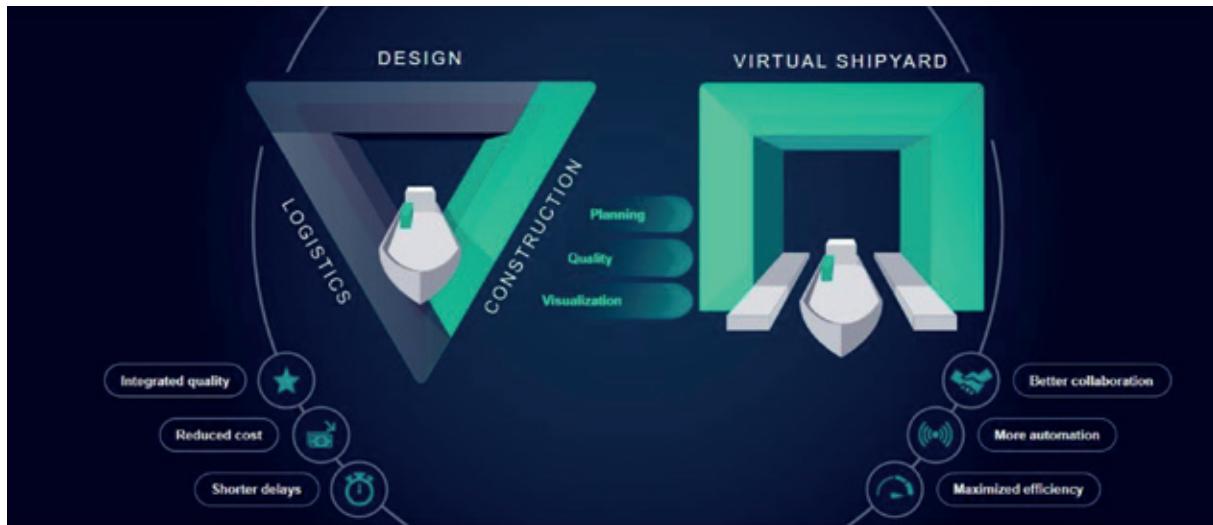


Figure 4. Virtual Shipyard, maximize efficiency.

on production output and worker safety. Because OT performance is key to the company revenues, the team pays particular attention to the uptime and maintenance of machinery.

Infrastructures must be able to provide a reliable and secure end-to-end communication between the worlds of Information IT and OT, it is the basis for digitalization and to get the right industrial networks solutions for all phases from design up to optimization.

In today's Shipyards, workshops and ships, the number of connected devices is booming with the progress of digitalization and the Internet of Things (IoT). Having a complete overview of the network is essential.

It will be indispensable to have dedicated wireless communication solutions for the shipyard and onboard the ships during its construction phase and operation, providing reliable and secure wireless connectivity in shipyard and onboard harsh environments. Facilities are often distributed over wide areas therefore access to shipyard

workshops & machines via industrial remote communication is needed. Remote connectivity enables telecontrol, remote monitoring, teleservice & remote access in public infrastructure, manufacturing & suppliers will be more involve than ever.

An immense amount of condition data is generated in a shipyard and ships in remote locations. A reliable asset and process monitoring is key. Reliable communication via telecontrol provides process data in the control room and facilitates monitoring.

3.2 CAD/CAE/CAM and Digital Twin

CAD/CAE/CAM are the building block to set up the Digital Twin, CAD sets the stage, CAE validates and optimizes, CAM brings designs to life, and digital twins provide real-time insights. It's a powerful ecosystem driving innovation and efficiency in various industries.

Beside the already mentioned in the point 2. The “Industrial Metaverse”, shipbuilders and ship operators shall also take advantage of the latest developments in digital 3D

printing technologies and generate its own supply of spare parts as required. Ships most probably would become more self-sufficient operational platforms that will handle a small crew of drones that will provide on board maintenance services and would extend the time to docking or land repairs for external maintenance services.

3.3 Augmented reality

AR would facilitate the daily activities of the crew, fast identification of any systems, guided maintenance services, interact and collaborate with intelligent robots, assisting in rutinary and critical missions. In the future the AR will be the ideal tool for humans to interact with the intelligent machines, including the ship main systems.

Considering that the machines and systems would be far more intelligent than many humans, the way to leverage the situation would be by enhancing the human capabilities with the AR.

3.4 Virtual reality and simulations VR is essential part of the Metaverse in which we would see the most extraordinary evolution not only because will be key to training the personnel as well as would facilitate the life on board by providing a more effective working and relaxing environments. In the same way VR would have a more relevant objective and this is to train the shipyard robots and the ship's AI within different scenarios including interact virtually with real humans. These simulated exercises would be more relevant than ever due the disruption that the AI would bring to the shipbuilding and the new roles that AI and Humans would play in the future of the industry.

VR and Simulations will also be essential part of the training of the Smart Shipyard,

where we will see more AI apply to the different shipyard processes (heavy transport, automated store houses, quality control, welding, etc.) and were robots and machines would also be trained to optimize and enhance the quality of many processes.

3.5 Internet of things

The information coming from all the onboard sensors will be handled by the AI and would provide key information to engineers, shipowners and ship operators that will improve simulations, predictions, and future shipbuilding industry development.

The integration of the IoT and the Metaverse will unlock an effortless experience in complex environments with a minimum training. This will support the necessary superhuman powers that we will require to interact with the new generation of intelligent machines to come.

3.6 Web3

In brief, WEB1 was able to read and present document online, the current WEB2 can read and write information with some level of interaction, WEB3 will be able to enhance all these and, most importantly, will handle and protect the "intellectual property". This enhancement will allow the owners of the information to be identified and apply their rights of intellectual property, securing the information and making the life of hackers more difficult.

3.7 Persistent, synchronous and accessible

One of the fundamental principles of a Metaverse is that it must be persistent: it cannot be unplugged, restarted, or reset. This is particularly critical in a shipbuilding process where the reality must be reflected in

real time as every work itself, the Metaverse is inherently synchronous and this, even do some events can be programmed and occur autonomously. Finally, as a 3D virtual space, it eliminates all types of barriers, physical or otherwise. It is an endless space where there is no limit to the number of synchronous users, the types of activities taking place, the participating industries, etc. It shall be more accessible than the current Internet platforms available.

3.8 ARTIFICIAL INTELLIGENCE

AI is surely the most important part of the metaverse, it is the technology that will enhance by far our capabilities to understand and improve our world. The metaverse is the best training ground for the AI.

AI would power operation, design, and smart production in the metaverse prior to the real world and will speed up the future new and more efficient ships and building processes. There are already test that uses AI to support the design on new ships speeding up the design and the evolution to a better and more powerful solutions. To do this it is critical to access the information of previous designs and train correctly the AI, it is easy to understand now the immense role that PLM tools will assume to transfer the know-how to the Machines.

AI also would take care of many services onboard like crew healthcare, pharmaceutical prescriptions, basic treatments. All crew will be constantly monitoring, the ship AI would take care of those that exceed the regulated stress or other possible health problems ahead of developing the external symptoms and avoiding complicating health situation on board (Covid, Surgery, Cancer treatment).

Considering the maintenance drones that would probably be onboard of the future

ships, the most probable scenario will be a combination of self AI driven drones maintaining and supporting the ships.

In addition, the AI will transform the way we are interacting with the computers in all the fields, there are several examples that point out that they would be more like a co-pilot for many activities therefore in a not so far future the interaction with the computers would be more like another crew member.

3.9 Merging of virtual and real worlds

The metaverse is a world where we would test and train not only humans but robots and their AI, this is one of the reasons why we need to simulate as realistically as possible every single detail behaviour with their metaphysics. It will be an environment where we will be commissioning complex software and hardware ahead of its real deployment. This process will accelerate the development of products, beside the possibility to recreate some critical scenarios like storms, accidents, etc. that will increase the safety at sea and at the shipyard.

3.10 Cybersecurity

The many advantages of an increasingly connected world come at a price: Cyberattacks have become a serious threat. Effective cybersecurity is the order of the day for this very reason. Expert knowledge, state-of-the-art technology and the right partners are the important key to creating the best-possible protection.

A hacker attack knocks a local hospital out of action, brings industrial factories and machinery to their knees or sabotages the local public transportation network. These scenarios show: Integrated cybersecurity is the backbone of complex and distributed IoT systems. It is essential for the operation

and continued performance of critical infrastructures, production facilities as well as municipalities and communities.

3.11 Rendering: nvidia omniverse

NVIDIA Omniverse™ is an extensible platform based on Universal Scene Description (USD), is helping make it happen by enabling individuals and teams to build custom 3D pipelines and simulate large-scale virtual worlds faster than ever.

“The metaverse is the next evolution of the internet, the 3D internet, is the internet in 3D, a network of connected, persistent, virtual worlds” explained by the NVIDIA CEO, Jensen Huang, during an address at SIGGRAPH, the world’s largest computer graphics conference.

Some of the features are:

- Real-time, photorealistic visualization meets real-world engineering and simulation.

- Immerse users in operations, forecasting performance, for decisions and change.
- Real-time physics predictions.
- Leverage the photorealism of Omniverse to provide physics based decision-making platform.
- Model performance of complex systems in a collaborative environment.

3.12 Predictive maintenance with the xdt

SIEMENS has Leverage its eXecutable Digital Twin (xDT) of a vehicle dynamics model to AV performance with the Omniverse technology.

SIEMENS solution uses the xDT technology that Creates a reduced order dynamics model that is self/calibrating and can create virtual sensors. Which reduce their setup time from 3 days to 4h, eliminates expensive sensors, from 40 to 2 gyroscopes while providing the same quality of data. Our result was a xDT that delivers the same level of accuracy. Another successful example was to predict the need for cleaning in industrial Computer



Figure 5. NVIDIA Omniverse.

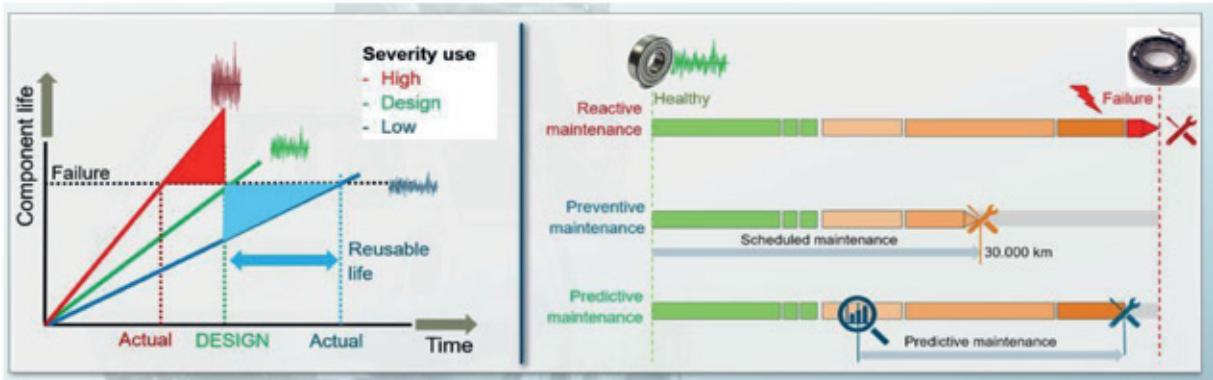


Figure 6. Maintenance concepts and Component Lifetime Extension with Predictive Maintenance

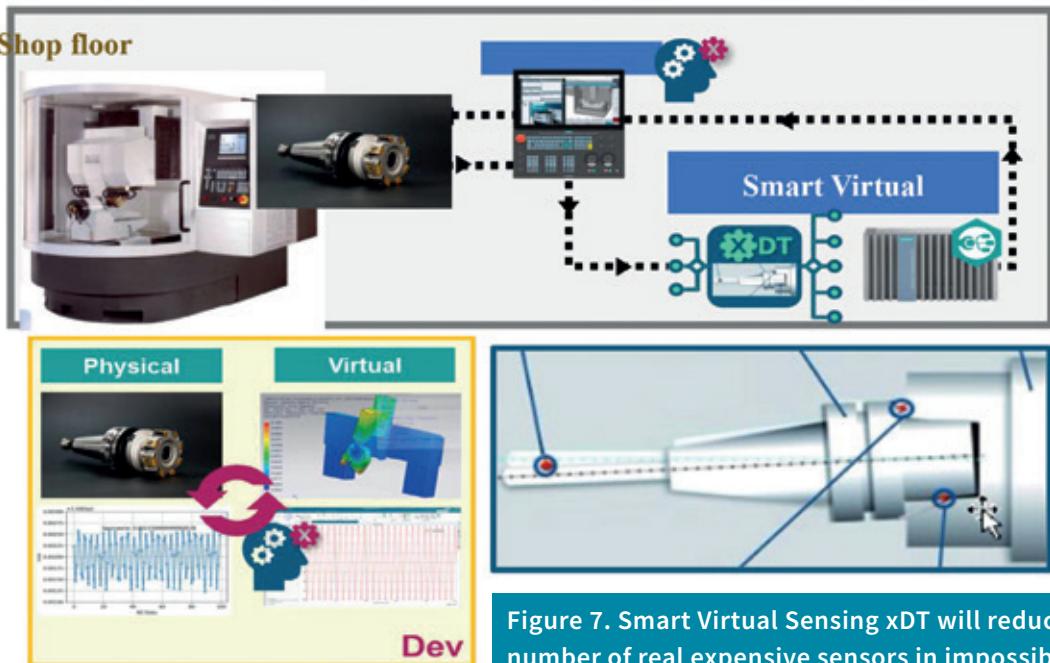


Figure 7. Smart Virtual Sensing xDT will reduce the number of real expensive sensors in impossible places.

Numerical Control (CNC) machines. The main challenge facing this customer is that, when the spindle starts vibrating, they cannot confidently define the root cause. In fact, this can be due to chips in the clamping mechanism but also due to suboptimal clamping force on the tool. Depending on the root cause of the misalignment the company needs a different intervention. With the state-of-use solution is not capable of discriminating between the root causes for the misalignment. The solution consists of combining simulation and test, engineering out as many issues as possible in the early development phase. To achieve a higher

knowledge on the status and performance of the machines.

Using Smart Virtual Sensing xDT that is capable of virtually measure the misalignment of the spindle and hence monitor its status during operation constantly giving telemetry feedback. This is then deployed on the industrial edge from DI FA that allows it to run next to the machine and provide direct feedback to the control system. This allows to monitor in real time the misalignment of the spindle while the machine is operating and without the need of expensive sensors that would fail due to the harsh environment.

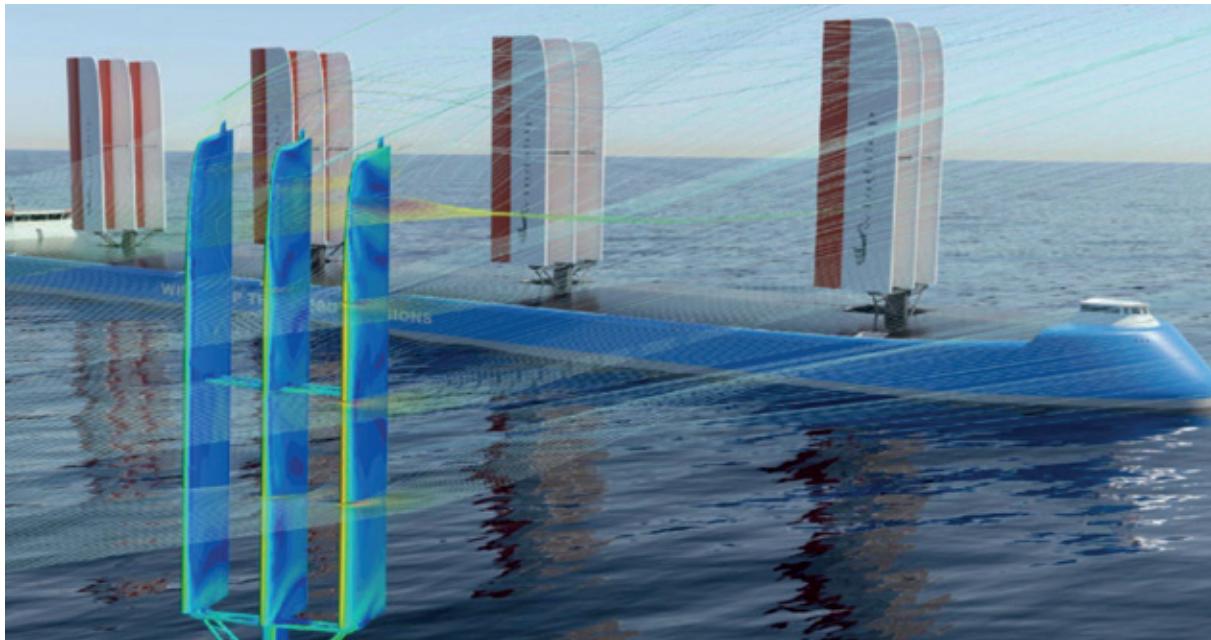


Figure 8. The metaverse together with the AI opens vast possibilities to optimize the wing sail design and develop intelligent control systems to ensure the largest possible reduction in emissions.

The main business value here is predictive maintenance where the Smart Virtual Sensing xDT coupled with the existing sensor infrastructure provides additional insights into the manufacturing operation. Rejected parts can be drastically reduced leading to a huge financial saving for the manufacturers.

3.13 Sustainability

The industrial metaverse can play a crucial role in creating a more sustainable world improving the designs and operations in shipyards and ships, allowing to introduce recyclable material, optimizing consumption, and implementing new-old technologies like the new sails.

4. Conclusions

The Metaverse would transform the future of shipbuilding industry, ships and shipyards will become more autonomous, full of unmanned machines and drones assigned to a wider scope of works; maintenance,

repair, load/unload cargo, security, etc. All those tasks in collaboration with human and intelligent machines, in this complex world, the Metaverse will be the optimal operational platform that will create a more cohesive and collaborative environment.

Human crew will work in a VR environment beyond the physical compartments, collaborating with the ship's AI and onboard drones, most probably from the comfort of their cabins, ground office or homes.

Future ships would also support robotic crew with spare parts mostly fabricated onboard with 3d printers and will stand sailing without ground maintenance by months, or years and behaving like a semipermanent mobile transport platforms crossing the oceans.

This new marvel of the technology will require previously a fast evolution of the way we design and build shipyards and ships that of course, both shall be integrated in the Metaverse as a first step.

This huge step will require change to the way we see the future and shall be integrate into current platforms and solutions to ensure they fit into the shipbuilding workflows.

Another important aspect of these new world is that optimize maintenance and service activities through virtual asset management, reduce downtime and cost via improved simulation, enhance onboarding and upskill trough immersive and simulated trainings, promote collaborative research & development, improve design and manufacturing by collections real world data from product and production performance and increase awareness.

5. Acknowledgements

The authors would like to express sincere gratitude to SIEMENS for providing the support and information for this paper.

6. References

- [1] BALL, M., 'The Meta-Verse; And How It Will Revolutionize Everything', ISBN: 978-1-324-09203-2, 2022.
- [2] HEILES, J., 'Metaverse Standardization, Overview and Way Forward', Siemens AG, 2023.
- [3] INOUYE, M., 'Evaluation of The Enterprise; Metaverse Opportunity', ABI research, Dec.2022.
- [4] PEREZ, R. and PÉTER, E., 'The use of CAD systems to manage modularity in multi-role warships', Conference Warship 2019.

- [5] ROSSFODDERER, U., 'Presentation: Siemens Nvidia Demonstrator', Siemens DI SW, 2022.
- [6] SIEMENS, 'What is the Industrial Metaverse - and why should I care?', www.siemens.com, April 2023.
- [7] TAMAROZZI, T., 'xDT Fueled Industrial Metaverse, Potential Cases', Siemens DI SW, 2021.
- [8] ROSA, J., 'Understanding the Metaverse: A Business and Ethical Guide', Publisher: Gildan Media © 2022
- [9] North Atlantic Treaty Organization, 'A New Era of Digital Underwater Communications', NATO.int © 2017
- [10] ABI research, "Key Enabling Technologies of the Metaverse", ABI Research abiresearch.com. © 2023
- [11] CISCO, "How DO OT and IT Differ?", CISCO cisco.com, © 2024

7. Authors biography

Mirko Toman, MBA, M. Sc., currently holds the position of Global Portfolio Development Executive (Dedicated Product Engineering Software for the Marine Industry) at SIEMENS DI SW, his previous experience includes 30 years benchmarking and implementing Shipbuilding CAD/CAM in all sorts of projects and countries.

Rodrigo Pérez Fernández, Ph.D. and FRINA, is Global PFD Director (PES Marine) at SIEMENS Digital Industry Software. He is also professor in several subjects at the Marine Engineering School of the Technical University of Madrid.

COMISMAR

**Mercantes
Pesqueros
Náutica de Recreo
Superyates
Artefactos flotantes**

t 626 491 491 cascos@comismar.es

comismar.es



Una aproximación al hundimiento del *Bayesian* desde la ingeniería naval

Guillermo Gefaell Chamochín, Ingeniero Naval.

Juan Manuel López Vázquez, Marino Mercante y Arquitecto Naval.



Fuente Reuters.

ÍNDICE

Índice / Abstract

A.- INTRODUCCIÓN

B.- ANTECEDENTES

C.- CÁLCULOS

Modelado del casco en 3D

Ejes de referencia

Curva de estabilidad con la orza arriba, deducida por el arquitecto naval Tad Roberts

Comprobación y ajuste de las curvas de estabilidad

Estudio CFD del viento sobre el conjunto casco-palo

Escoras alcanzadas con el viento

Curvas con un viento de unos 80 nudos

D.- CONSIDERACIONES SOBRE LA INUNDACIÓN

E.- CONCLUSIONES

F.- RESUMEN

A.- INTRODUCCIÓN

El hundimiento del mega yate a vela *Bayesian*, de bandera británica, ocurrido a unos cientos de metros frente al pequeño puerto de Porticello, próximo a Palermo, Sicilia, en la madrugada del 19 de agosto de este año con el trágico saldo de seis pasajeros y un tripulante muertos, ha provocado una intensa actividad mediática y en las redes, especulando sobre las posibles causas.

No sabemos si el capitán y los otros dos tripulantes ahora también investigados han tenido responsabilidad penal o no en el accidente, porque eso lo decidirá el sistema judicial italiano tras escuchar a los testigos y conocer los informes periciales de la MAIB británica, de las compañías de seguros y de las partes implicadas, pero creemos que sí se puede hacer una evaluación del accidente desde el punto de vista estricto de la ingeniería naval y muy específicamente de la

estabilidad del yate en la condición de fondeo en la que se encontraba, teniendo en cuenta la información que se conoce hasta el momento a la que se pueda dar un mínimo grado de confiabilidad.

En este trabajo trataremos de dilucidar qué pudo ocurrir, desde el punto de vista de su estabilidad, para que un yate de esa categoría se perdiera, estando fondeado, en el corto espacio de tiempo de poco más de un cuarto de hora.

B.- ANTECEDENTES

Para realizar este trabajo hemos recurrido a la información disponible en páginas web, depurando lo que nos han parecido meras especulaciones y tratando de buscar los datos que nos pareciesen más confiables y objetivos. Han sido los siguientes:

- Según la Fuerza Aérea italiana el yate fue alcanzado no por una tromba marina, sino por una microrráfaga proveniente de la propia tormenta, también llamada “bomba de lluvia”, “desplome” o “reventón”. El viento descendente de tales microrráfagas al impactar violentamente contra la superficie provoca vientos radiales que pueden superar los 150 km/h.
- La duración suele ser corta, de 4 a 7 minutos y el amigo meteorólogo Darío Cano Espadas nos apunta: “...Claro que una tormenta puede causar daños tremendos en una zona y a pocos metros nada. Una ex-

periencia para ilustrar. El 7 de julio del año 2017 una tormenta provocó un reventón húmedo sobre el aeropuerto de Barajas. Hay 8 anemocinemógrafos instalados en el aeropuerto (uno por cabecera de pista), pues bien sólo uno de ellos registró una rácha de 147 km/h (79 kn) más del doble del siguiente registro.” (ver Figura 1).

- El capitán de la goleta clásica cercana, *Karsten Borner*, narró como el *Bayesian* tumbó hasta que el mástil tocó el agua y cómo a los pocos minutos, cuando volvió a mirar, el barco había desaparecido.

[ver vídeo aquí](#)



- Al parecer el barco tumbó en menos de un minuto y el tiempo total de hundimiento fue no mayor de unos 16 minutos. En el vídeo grabado por una cámara de seguridad en tierra, aunque de mala calidad de imagen debido a la tormenta, se ve cómo el iluminado mástil del yate está adrizado inicialmente, escora primero a estribor unos pocos grados y enseguida se apagan las luces de embellecimiento situadas en las

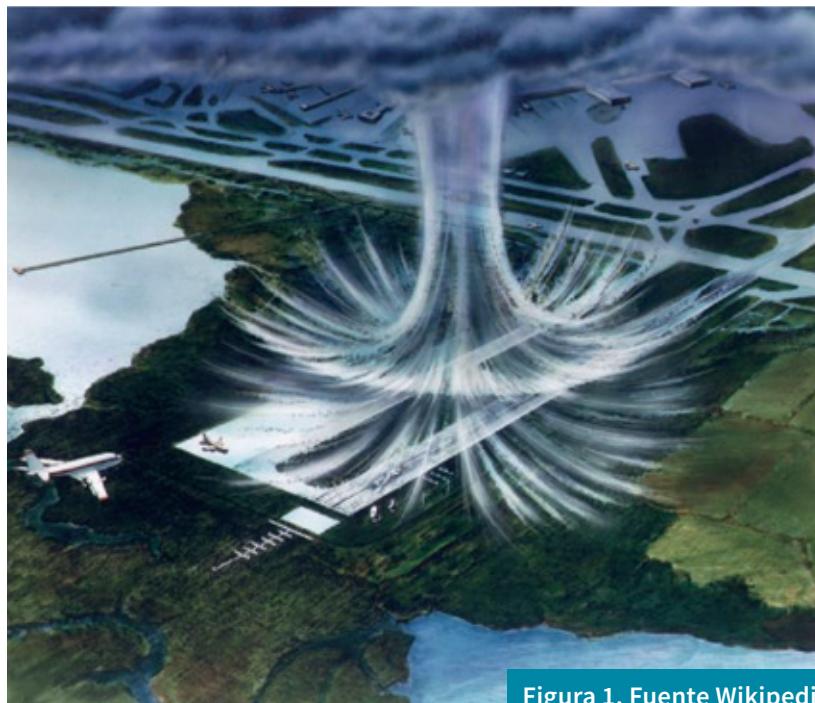


Figura 1. Fuente Wikipedia.

crucetas (por lo que el apagado es probable que lo hiciera la tripulación), quedando solamente la luz de fondeo en el tope del mástil. Luego, en base a la posición de esta luz, se ve cómo escora hasta aproximadamente 20 grados permaneciendo ahí unos 30 segundos, al cabo de los cuales desaparece, sin que pueda percibirse hasta dónde llega la inclinación final. (Ver Figura 2).

[ver vídeo aquí](#)

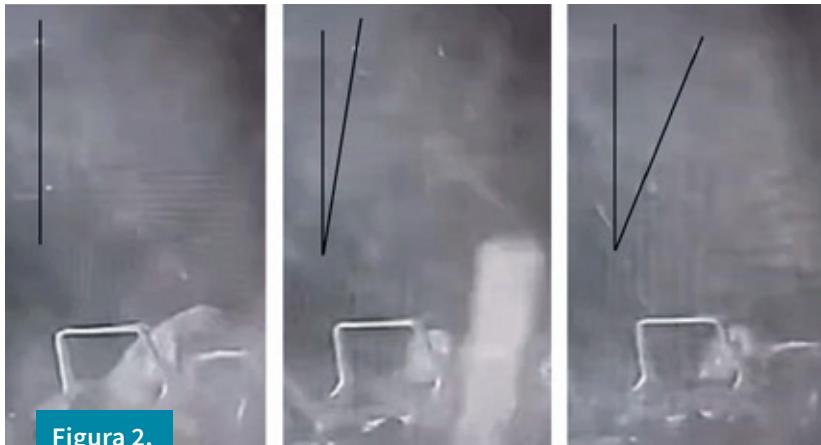


Figura 2.

- El barco garreó, según se desprende del registro de su AIS disponible en los portales Vessel Finder y Marinetrack.

[ver vídeo aquí](#)



Por ello es razonable suponer que los motores estaban encendidos y por tanto las ventilaciones de máquinas necesariamente abiertas, de forma similar a cómo estaba encarando el mal tiempo la cercana goleta Sir Robert Baden Powell. (Ver Figura 3).

- La tripulación se encontraba en cubierta según la declaración de uno de los tripulantes a la revista Boat International, trabajando para hacer frente a la situación. Esto es plausible porque se salvaron todos menos el cocinero, que no tenía por qué ayudar en las maniobras.
- Los buzos que bajaron a rescatar los cadáveres al pecio declararon que el yate estaba

intacto, sin daños estructurales aparentes, incluyendo el mástil. También declararon que para acceder a los dos camarotes de babor en los que se encontraban los cuerpos de seis pasajeros (cinco en uno y uno en otro) tuvieron que romper las ventanas fijas del casco, que tenían un vidrio de 3 cm de espesor.

- Una de las pasajeras narró como cuando el yate comenzó a escorar ella y su hija pequeña pudieron salir con dificultad a cubierta, desde la que fueron “arrojadas” al mar por el brusco movimiento del barco al tumbar. Otra pasajera narró como al escapar a través del salón hacia cubierta, las ventanas “estallaban”.
- La orza del yate es de espada abatible, girando hasta su posición baja desde su posición alta en el interior de un largo cajón de quilla lastrado. Según un capitán previo del velero entre 2015 y 2020,

Stephen Edwards, el cajón de quilla estaba

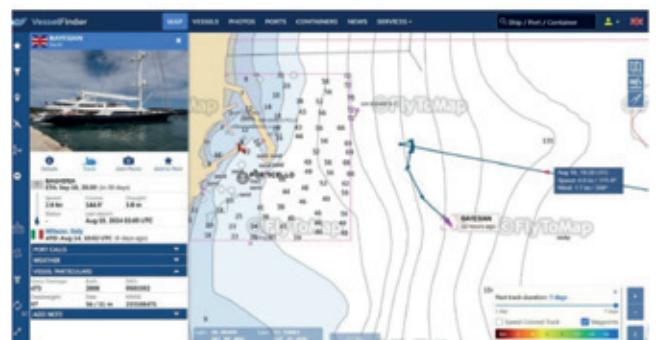


Figura 3.

lastrado con unas 200 toneladas de lastre y la orza abatible pesaba unas 60 toneladas.

ver vídeo aquí



Pero según otros comentarios no está claro lo de las 200 toneladas y el peso de la orza abatible parece que era más bien de unas 50 toneladas. (Ver Figura 4).

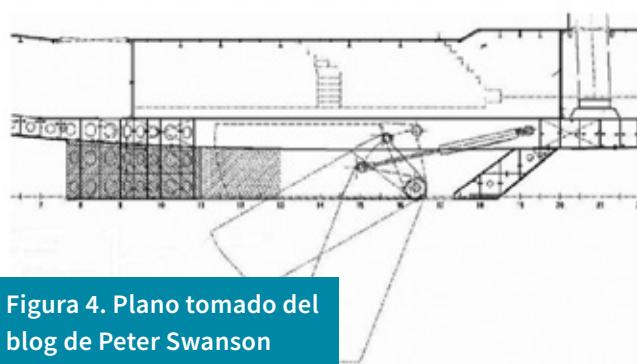


Figura 4. Plano tomado del blog de Peter Swanson

- El capitán Edwards también indicó que el ángulo de anulación de la curva de estabilidad era de unos 90 grados con la orza bajada y unos 75 grados con ella arriba.
- El arquitecto naval canadiense Tad Roberts (<https://tadroberts.ca/>) dedujo una curva de brazos adrizzantes para el yate con la quilla levantada, que era la posición en la que se encontraba la noche del accidente, en función de la cual iniciamos este estudio, corrigiéndola luego levemente al disponer de alguna información del cuaderno de estabilidad original del yate.
- En el blog de Peter Swanson (<https://loosecannon.substack.com/>), hay disponible información parcial que se dice es del Libro Oficial de Estabilidad del *Bayesian* correspondiente a su puesta en servicio en 2008. Se publican tres curvas de estabilidad GZ con las curvas de brazos escorantes debidas a un viento que escorase el barco hasta un punto de inundación situado a unos 43 grados, en tres condiciones de carga con

la orza bajada. Se marca el ángulo de escora máxima constante permitida para evitar que una ráfaga haga que se alcance el punto de inundación, determinado por norma con la curva escorante de brazo a cero grados mitad del anterior. (Ver Figura 5).

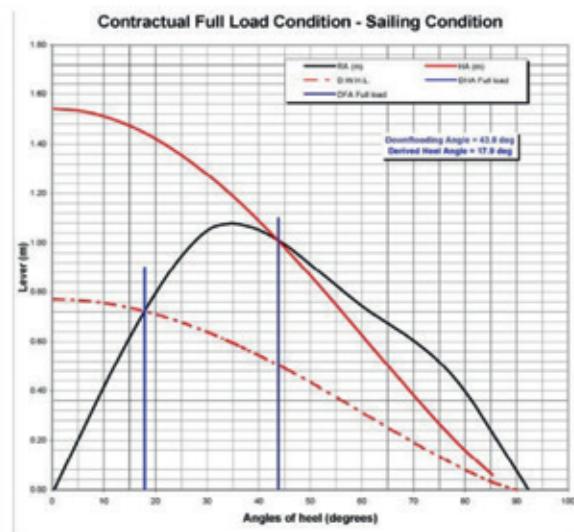


Figura 5. Gráfica tomada del blog
<https://loosecannon.substack.com/>

También consta en loosecannonsubstack.com el plano de disposición general de la cubierta de camarotes, en el que se han remarcado las posiciones de los mamparos estancos. (Ver Figura 6).

- Había cinco mamparos estancos, de los que tres tenían puertas estancas: el mamparo de popa de la cámara de máquinas, el mamparo que separa el área de invitados del área de servicios de la tripulación y el que separa esta última de los camarotes de tripulación. Explica Roberts que el espacio mayor es el central de camarotes de invitados, que, aunque se inundase por brecha en el casco el yate debía reglamentariamente permanecer a flote con una escora

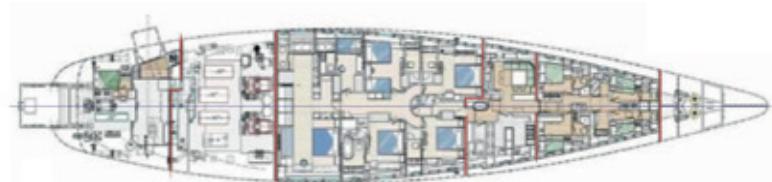


Figura 6. Dibujo tomado del blog
<https://loosecannon.substack.com>

menor de 7 grados y con un francobordo de al menos 75 mm a lo largo de toda su eslora, según el MSN 1792 Large Commercial Yacht Code, LY2 de 2005, que correspondía para su aplicación en el diseño.

[ver vídeo aquí](#)



También en el blog loosecannon.substack.com se encuentra una lista con los puntos de inundación considerados para este yate: (Ver Figura 7).

Los valores marcados en rojo corresponden a las aberturas de mayor área, que asumiremos como siendo las ventilaciones de máquinas, cuya posición en los costados de la caseta es la remarcada en rojo en la siguiente fotografía. (Ver Figura 8).

- Estas ventilaciones se sumergían a 43.8 grados de escora en plena carga contractual y 47,5 grados en condición de carga ligera, ambas con la orza arriba. Como la condición de carga concreta no la conocemos, asumiremos que son 45 grados. Supondremos que las demás tomas/exhaustiones no intervienen en la fase inicial del hundimiento



Figura 8. Fotografía tomada del folleto del barco en la web de Perini Navi.

- El mástil de aluminio se alzaba sobre la flotación de diseño unos 72 metros, según datos en la web de Perini Navi. A proa tenía tres enrolladores de foque en otros tantos estai. La botavara era masiva, alojando en ella la vela mayor cuando arriada y las crucetas eran de tamaño muy notable. (Ver Figura 9).



Figura 9. Imagen del sitio de brokerage Boatinternational.com

Items		Angles of Downflooding (deg)						Areas		Position		
Type	Position	Maximum Load Condition	Contractual Full Load Condition	Light Load Condition	Maximum Load Condition	Contractual Full Load Condition	Light Load Condition	Area of Openings	Progressive Immersed Area (m²)	Long.	Transv.	Vertical
		BOARD UP	BOARD UP	BOARD UP	BOARD DOWN	BOARD DOWN	BOARD DOWN	[m²]	[m²]	from PP _{AMG}	from CL	from BL
MCA line	Port & Starboard	24.4	25.1	27.0	24.5	25.2	27.1	--	--	--	--	--
F	Port & Starboard	31.0	32.1	34.3	30.7	31.8	34.0	0.050	0.050	9.900F	4.600	6.510
A	Port & Starboard	39.6	40.9	46.5	40.7	42.1	48.1	0.320	0.370	23.400A	3.750	6.120
C	Port & Starboard	43.7	43.8	47.5	43.6	44.1	47.9	0.340	0.710	10.320A	4.075	6.850
G	Port	45.8	47.2	50.1	45.4	46.8	49.7	0.060	0.790	10.080F	-3.560	7.050
E	Port & Starboard	51.2	52.3	55.2	51.3	52.4	55.2	0.170	0.960	3.000A	4.130	7.950
D	Port & Starboard	52.4	53.5	56.6	52.6	53.7	56.8	0.060	1.020	8.000A	4.100	7.900
B	Starboard	58.6	60.3	66.0	59.7	61.4	67.4	0.030	1.050	19.950A	3.200	6.750
H	Port & Starboard	78.7	80.5	84.0	77.9	79.5	82.9	0.070	1.120	19.200F	1.340	7.670

Figura 7. Tabla tomada del blog loosecannon.substack.com

Figura 10. Plano del folleto del barco en la web de Perini Navi.



- La escalera de acceso a los camarotes desde el salón no estaba en crujía sino más bien hacia estribor. Se sumergía con unos 70 grados de escora a esa banda en caso de que entrase agua al salón, lo que ocurriría si estuviesen abiertas o mal cerradas las puertas estancas de acceso a la caseta, bien sea la central a popa o las laterales a proa, a ambos lados de la posición de gobierno. Estas últimas sí se habrían sumergido para un ángulo de escora menor a 70 grados. (Ver Figura 10).
- Un fiscal instructor del caso declaró que el barco empezó a hundirse por la popa, lo que nos indica que la primera inundación

seguramente comenzó por la cámara de máquinas. Como esta y la habilitación de invitados están separadas por un mamparo estanco sin puertas, el que varios cadáveres se hayan recuperado de dos camarotes situados a babor en los que quedaba una burbuja de aire, nos indica que el resto de la habilitación estaba inundada, por lo que tuvo que acabar entrando agua por la escala de bajada.

En base a toda esta información y los datos, perfil del barco y la distribución general disponibles en la web de Perini Navi, elaboramos el estudio que ahora realizamos.

C.- CÁLCULOS

1. Datos básicos del barco			
Length overall	56 m	Fuel capacity	58700 lt
LWL full load	47 m	Fresh water	15500 lt
Beam (max)	11,52 m	Main mast height above DWL	72,27 m ²
Construction	Aluminium	Total sail area	2899 m ²
Draught (keel up)	4,05 m	Cockpit area	166 m ²
Draught (keel down)	9,83 m	Lazarette area	42 m ²
Engines	MTU 2000 M72	Total crew area	107 m ²
Maximum power	2 x 720 kW	Total owner and guest cabin area	143 m ²
Superstructure construction	Aluminium	Saloon and wheelhouse area	119 m ²
Displacement full load	543,4 t	Class and LY2 compliance	A.B.S.: Malta cross A1
Speed at maximum power	14,7 kt	AMS Yachting Service + MCA	
Speed at maximum continuous rating	14,7 kt	Naval Architecture	Perini Navi, Ron Holland
Range	3,600 nm a 13kt	Builder	Perini Navi



2. Modelado del Casco en 3D

A partir de todos los datos e imágenes disponibles elaboramos un modelo 3D del casco que se ajusta razonablemente a los desplazamientos y calados conocidos. La especie de bañera lobulada que se ve sobre cubierta se corresponde con el piso de la caseta de habitación del salón comedor, así como los salones semi exteriores situados a proa y popa de ella, que no están a nivel de cubierta sino unos 50 cm más abajo.

El objetivo de realizar este modelo no es de calcular con la estabilidad, que estudiaremos en base a las curvas disponibles, sino realizar el cálculo de las fuerzas escorantes del viento con ayuda de un programa CFD, añadiéndole la arboladura. (Ver Figura 12).

Ejes de referencia

Los ejes de referencia longitudinal (X) y vertical (Z) que hemos tomado son una perpendicular

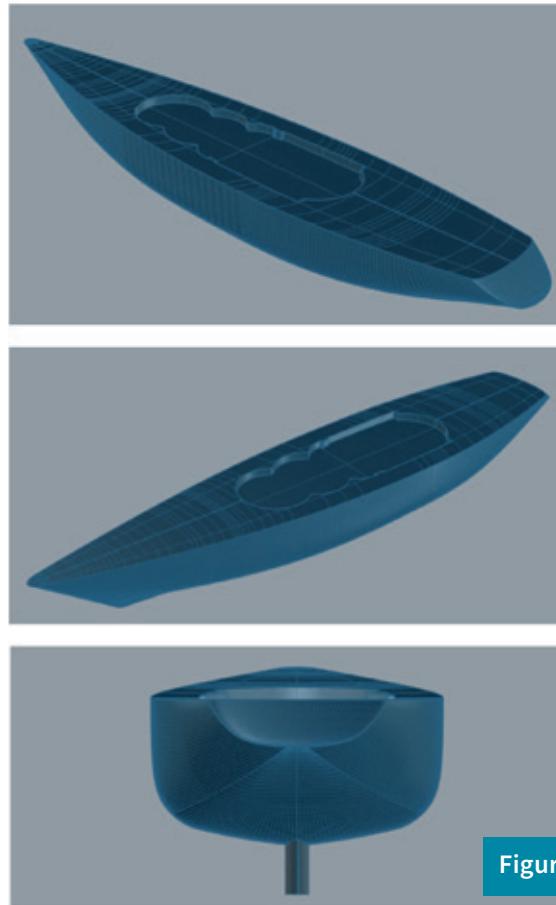
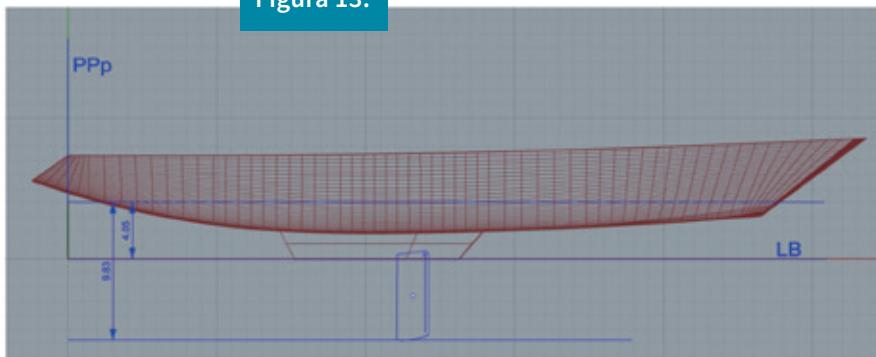


Figura 13.



de popa PPP que establecemos en el vértice de la cubierta a popa y la Línea Base LB bajo el cajón de orza. Se indican el calado con la orza arriba 4,05 m y con ella abajo, 9,83 m para el desplazamiento de plena carga. El eje Y lo consideramos positivo hacia estribor. (Ver Figura 13).

Curva de estabilidad con la orza arriba, deducida por el arquitecto naval Tad Roberts

Partimos de la curva de la Figura 14, que nos pareció razonable y que refleja con lo expresado por el capitán de que el ángulo de anulación de la estabilidad se producía unos 75 grados. Con ella y las curvas disponibles para la orza bajada, realizamos un primer encaje de por dónde podrían ir las cosas. (Ver Figura 14).

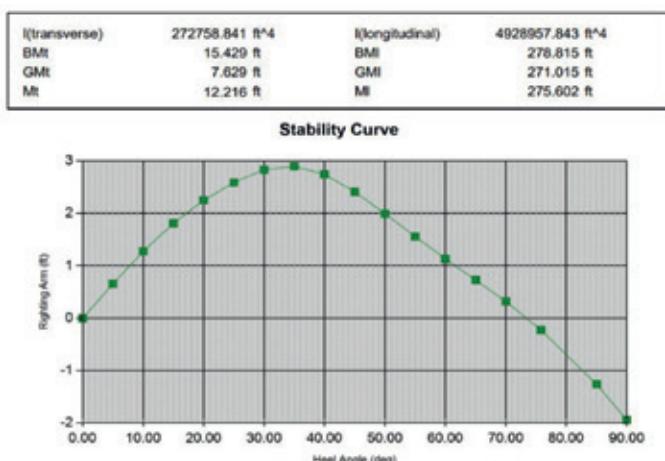


Figura 14

Comprobación y ajuste de las curvas de estabilidad

Con un simple traslado de pesos, sabiendo cuánto pesa la orza y cuanto se desplaza su CdG,

que suponemos en la mitad de su altura al bajar, podemos ajustar las curva para la condición de orza arriba. (Ver Figura 15).

Figura 15.

VCG	Peso	notas
EMBARCACION	543.4	D full (espec)
Orza	50	
Abajo	-2.614	
Arriba	1.093	
gg'	3.707	mover orza
GG' (+/-)	0.341	

El movimiento vertical del centro de gravedad del barco GG' resulta ser de 0,341 m al subir y bajar la orza. Obtenemos ahora GM_o y GZ a 10° y vemos qué función es necesaria para adecuar la curva de Roberts a las del Libro de estabilidad con la orza abajo: (Ver Figura 16).

Obtenemos GM _o desde GZ 10°			
VELA			
Heel	0	10.00	
GZ	0	0.411	
m		0.041	
GM _o	2.35	10.00	0.41
		57.30	2.35
 MOTOR			
Obtenemos GZ 10° desde GM _o			
GM _o	2.35		
GG'	0.341	(-)	
GM _o	2.01	57.30	2.01
		10.00	0.35
GZ 10°	0.351		

Figura 16

Corregir pendiente de la curva GZ (Sin orza) para ajuste de GM_o

Hallar una función que restada de GZ cumpla las siguientes condiciones.

$$F(X) = \text{corrección} \quad X = \text{escora}$$

$$F(X) = 0 \quad X = 0$$

$$F(X) = GZ_c - GZ \quad X = 10$$

$$F(X) = 0 \quad X = 35$$

$$F(X) = 0 \quad X = 73.35$$

$$GZ_c = GZ - F(x)$$

$$F(x) = -0.000151 X^2 + 0.005302 X$$

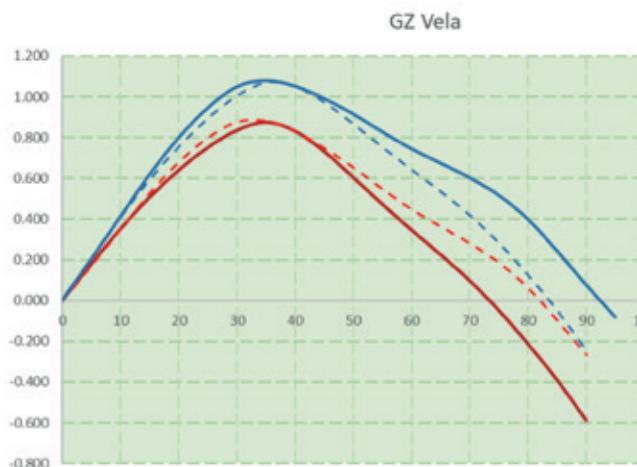


Figura 17.

Corregimos las curvas en un sentido y en otro (de Roberts a Libro y al contrario) comprobando como se ajustan, teniendo en cuenta que la curva del libro de estabilidad incluye el volumen de la caseta, considerándola estanca, y la curva de Roberts no lo incluye.

En la gráfica de la Figura 17 la curva roja continua es la obtenida por Roberts ajustada por la función y la curva azul a trazos es su modificada por el traslado de pesos cuando

baja la orza. La curva azul continua es la del libro de estabilidad y la roja a trazos su modificada cuando sube la orza. Vemos como el hecho de incluir el volumen de la caseta aumenta el ángulo de anulación de la estabilidad desde los 73 grados que considera Roberts, hasta unos 82 grados. Y la curva del libro de estabilidad, si no la tenemos en cuenta, reduciría su límite desde unos 92 grados a unos 84 grados.

Estudio CFD del viento sobre el conjunto casco-palo

Añadimos el palo con sus crucetas, botavara y enrrolladores de foque al modelo de casco y calculamos en primer lugar los coeficientes aerodinámicos de fuerza con ayuda

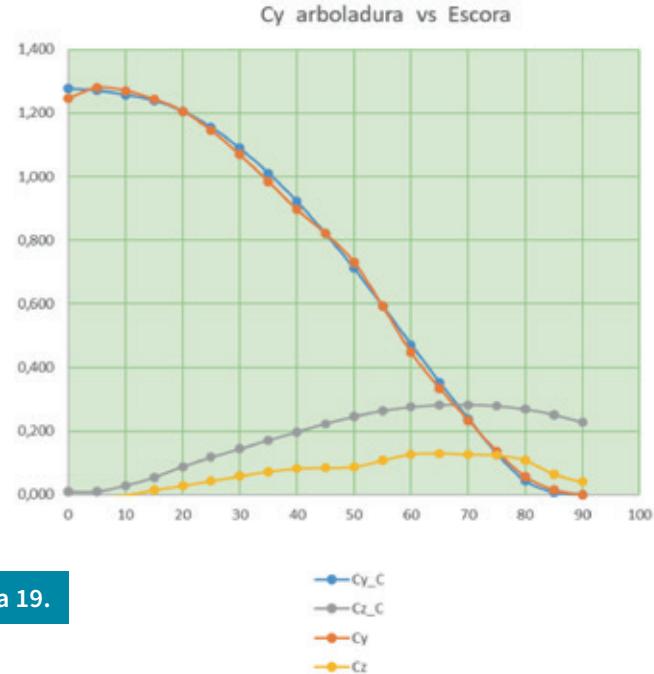
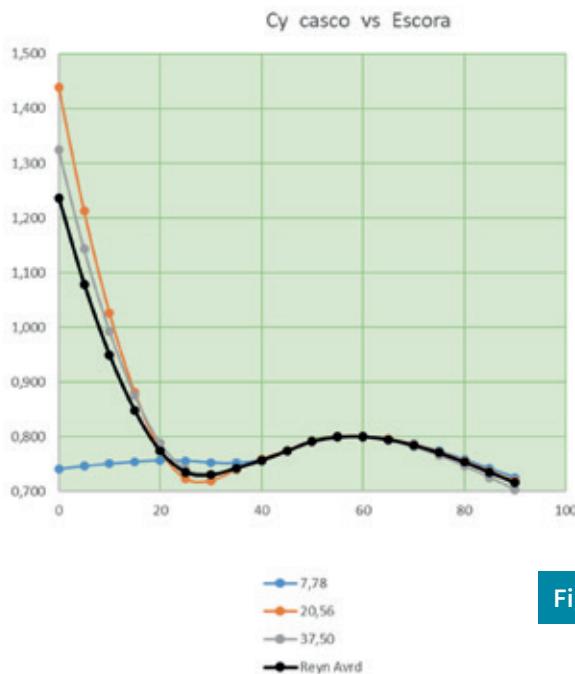


Figura 18.

ELEMENTOS ANALISIS		CFD Metodo RANS k-ε	
EJES REFERENCIA			
X	Longitudinal Pp		
Y	Transversal		
Z	Vertical sobre DWL		
ARBOLADURA			
Areas PROY		Centroides	
Plano X-Z		X	Z
Palo+Botavara	87,11	26,79	30,70
Enrrollador1	29,95	40,28	42,84
Enrrollador2	29	39,45	41,85
Enrrollador3	21,7	38,15	33,20
SUMA	167,76	32,86	35,12
Dens aire NORM		1,225	kg/m³

OBRA VIVA

Escora	Calado medio m	Areas PROY		Centroides	
		Plano X-Z	X	Z	
0	4,13	181,90	26,32	5,96	
20	4,014	258,40	25,46	6,55	
40	3,31	309,76	24,42	6,32	
50	4,24	296,9	24,20	7,09	



de un programa análisis CDF método RANS ($k-\epsilon$), comprobando primero la consistencia del coeficiente Cy para varias velocidades de viento y ángulos de escora. A efectos de no complicar excesivamente el análisis CFD calculamos por separado casco y aparejo, para después sumar sus efectos.

El palo del *Bayesian* tiene cinco pisos de crucetas de tamaño considerable. Calculamos los coeficientes aerodinámicos con y sin crucetas, para ver si merece la pena tener en cuenta su efecto. Con ayuda del programa de CFD comprobamos que teniéndolas en cuenta se produce un momento adrizante no despreciable y por ello las consideraremos en los cálculos. (Ver Figura 18 y 19).

Vemos que los coeficientes son bien coherentes tanto para arboladura como para el casco, por lo que seguiremos con los cálculos. Los realizaremos teniendo en cuenta las crucetas. (Ver Figura 20).

Calculamos ahora los momentos con respecto al eje X de las fuerzas Fy transversales y las verticales Fz, en función de la escora y el viento reinante, que luego sumaremos (restaremos en este caso, al ser los de palo, enrolladores y botavara escorantes y los de las crucetas adrizantes).

La densidad de aire considerada es de $1,225 \text{ kg/m}^3$. En los siguientes cuadros (Ver Figura 21). vemos un ejemplo,

VARIACION Cy CON ESCORA

Al obtener el coeficiente aerodinamico en función de la escora, las variaciones de área proyectada, así como de la fuerza normal con $\cos(\theta)$, quedan implicitamente incluidas. Por lo tanto, en el cálculo del par escorante, solo es necesario tener en cuenta la bajada del punto de aplicación de la fuerza "Z" como función del mismo coseno.

$$F = C_n \frac{1}{2} (A V^2) dair$$

Figura 20.

el momento total de palo, con y sin crucetas y el del casco, para diferentes grados de escora entre 0 y 90 con un viento de 27,60 m/s que es el que escora el barco a palo seco estáticamente hasta una escora de 20 grados.

Escoras alcanzadas con el viento

Variando la velocidad de viento vamos estudiando el efecto de los momentos escorantes resultantes y su efecto tanto estático como dinámico. El ángulo dinámico que se puede alcanzar con una racha de viento se puede calcular como siendo aquel que hace que la curva resta de las curvas de estabili-

dad dinámica, adrizante y escorante, se anula. No tenemos en cuenta posibles amortiguamientos.

Vamos a ver ahora qué pasa si no tendremos en cuenta la caseta del salón-comedor como siendo estanca, por si las puertas estuviesen abiertas o se hubiese roto alguna ventana.

Encontramos que para una velocidad de viento de 27,6 m/s (99,36 km/h, 53,65 nudos) el barco escora estáticamente al barco hasta unos 20 grados (a los que parece que se escoró inicialmente con el viento, permaneciendo ahí un corto espacio de tiempo), pero

ESCORAS	PALO + CRUCETAS		SIN CRUCETAS		Vto 27.60				
	escora	adriza	escora	adriza	CRL	CP-CRL	Momento Fy	Momento Fz	Mnto Total
	Cy_C	Cz_C	Cy	Cz					
0	1.276	0.009	1.247	-0.024	2.07	33.05	3302189	22718	3279471
5	1.271	0.010	1.280	-0.012	2.07	32.93	3276734	25253	3251481
10	1.258	0.029	1.270	-0.001	2.06	32.55	3205440	73413	3132027
15	1.240	0.055	1.244	0.014	2.04	31.95	3099639	137034	2962606
20	1.206	0.089	1.206	0.028	2.01	31.11	2937455	215737	2721718
25	1.155	0.118	1.145	0.044	1.93	30.08	2720098	276875	2443223
30	1.090	0.144	1.069	0.059	1.82	28.84	2459880	325677	2134203
35	1.012	0.171	0.985	0.072	1.71	27.36	2166946	366569	1800377
40	0.922	0.197	0.896	0.082	1.66	25.63	1849857	395601	1454257
45	0.821	0.223	0.821	0.084	1.65	23.66	1520596	413037	1107560
50	0.711	0.246	0.732	0.088	1.67	21.50	1196635	413898	782737
55	0.593	0.264	0.592	0.107	1.70	19.17	889964	395431	494533
60	0.472	0.276	0.447	0.127	1.73	16.69	617183	360534	256649
65	0.353	0.282	0.334	0.130	1.77	14.09	389519	311411	78108
70	0.239	0.283	0.234	0.126	1.82	11.39	213197	252394	-39197
75	0.129	0.279	0.136	0.123	1.88	8.60	86794	187818	-101024
80	0.043	0.269	0.057	0.107	1.95	5.76	19175	121139	-101964
85	0.007	0.252	0.014	0.065	2.03	2.88	1505	56788	-55283
90	0.001	0.228	0.000	0.040	2.12	0.00	0	0	0

ESCORAS	Velocidad m/s				Vto 27.60				
	7.78	20.56	37.50	Reyn Avrd	AREAS	CP-CPRL	Mto Casco	Mto Palo	Mto Total
	Cy								
0	0.741	1.439	1.324	1.236	181.9	3.90	408577	3279471	3688047
5	0.746	1.213	1.143	1.079	203.4	4.11	420391	3276734	3697125
10	0.751	1.027	0.993	0.949	223.3	4.29	423845	3205440	3629285
15	0.754	0.881	0.875	0.848	241.6	4.43	423485	3099639	3523124
20	0.757	0.776	0.788	0.774	258.4	4.54	423960	2937455	3361415
25	0.756	0.723	0.741	0.736	275.4	4.57	431800	2720098	3151898
30	0.753	0.720	0.731	0.731	292.1	4.52	450007	2459880	2909888
35	0.752	0.740	0.742	0.743	304.7	4.51	476825	2166946	2643772
40	0.758	0.758	0.755	0.757	309.8	4.66	510167	1849857	2360024
45	0.775	0.775	0.772	0.774	304.4	5.03	552936	1520596	2073532
50	0.792	0.792	0.791	0.792	296.9	5.42	594091	1196635	1790726
55	0.800	0.800	0.799	0.800	294.3	5.64	619499	889964	1509463
60	0.801	0.801	0.799	0.800	294.6	5.74	631542	617183	1248725
65	0.796	0.796	0.793	0.795	297.3	5.74	633301	389519	1022820
70	0.787	0.786	0.782	0.785	302.2	5.67	627617	213197	840814
75	0.774	0.772	0.766	0.771	308.8	5.56	617253	86794	704047
80	0.759	0.755	0.747	0.754	316.8	5.43	605033	19175	624208
85	0.742	0.737	0.726	0.736	325.6	5.31	593930	1505	595435
90	0.726	0.719	0.704	0.717	335.0	5.24	587098	0	587098

Figura 21.

dinámicamente se pueden alcanzar unos 45 grados, que es más o menos el ángulo de inmersión de las ventilaciones principales consideradas.

Vemos (Ver Figura 22) que el ángulo de equilibrio estático (cruce de curvas azul y roja) se produce a 20,31 grados y que la anulación de la curva resultante de restar las dinámicas (curva verde) se anula a 45,89 grados (Nota: la curva negra es la resultante de restar las estáticas). Es decir, un viento de unos 100 km/h, podría haber tumbado repentinamente el barco hasta que el agua alcanzase las ventilaciones.

Vemos en la imagen a continuación, obtenida por análisis CFD, al barco escorado 20 grados al principio de un viento de 27,6 m/s alcanzándole por el costado. (Ver Figura 23). Ahora

Figura 22.



tendremos en cuenta la caseta del salón-comedor como siendo estanca. (Ver Figura 24).

En este caso vemos que un viento de 30,80 m/s (110,88 km/h, 59,87 nudos) es decir apenas un poco superior al anterior, hace que el barco alcance un ángulo de equilibrio estático de 23,42 grados, muy poco mayor que el anterior de 20,31 grados, pero un ángulo dinámico de 72,54 grados, 30 grados superior al anterior, suficiente para que el agua alcance la escala de bajada a camarotes si las puertas estancas de la caseta no estaban cerradas.

Figura 23.

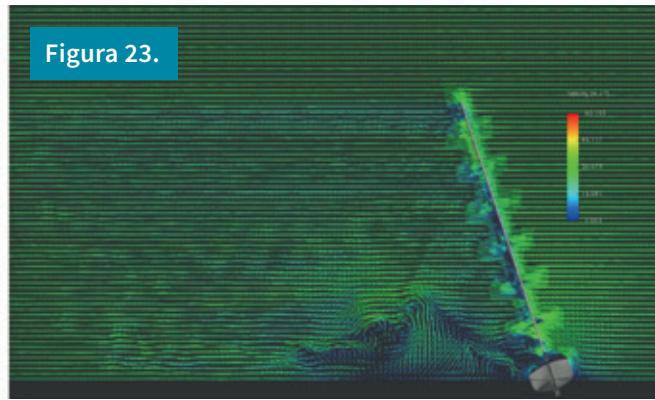


Figura 24.



Figura 25.

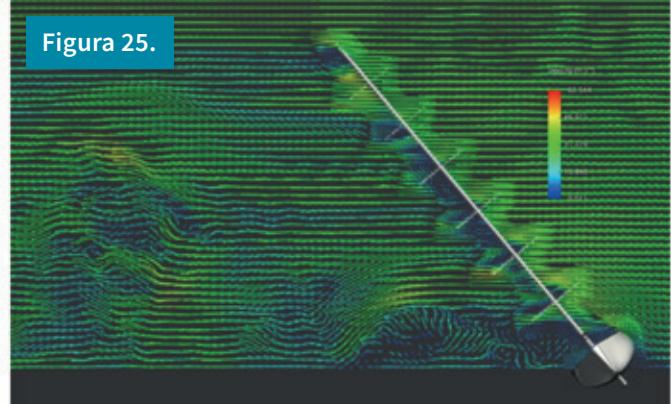




Figura 26. Curvas con un viento de unos 80 nudos.

Un viento así es posible que se alcance en una microrrafaga y escoraría dinámicamente el barco mucho más allá de su reserva de estabilidad, por lo que se perdería irremisiblemente aunque se hubiera guardado perfectamente la estanqueidad. (Ver Figura 26).

En este estudio no hemos tenido en cuenta que una microrrafaga puede tener una componente de vientos verticales hacia abajo muy fuertes.

Si el viento que impactó en el *Bayesian* tenía además de la componente horizontal una tal componente vertical, la situación sería mucho peor.

D.- CONSIDERACIONES SOBRE LA INUNDACIÓN

Una abertura rectangular de $0,30 \text{ m}^2$ sumergida 1 metro bajo la superficie, deja pasar unos 811 litros por segundo, según la fórmula $Q = 0,61 A (64.4 H)^{0.5}$, casi 50 metros cúbicos por minuto.

Si las ventilaciones de máquinas estaban abiertas, como era de esperar que lo estuviesen si los motores propulsores estaban encendidos para hacer frente al mal tiempo, al sumergirse la de sotavento el agua podría haber entrado en volúmenes ingentes por ellas. Estudiamos a continuación

cómo podría haber sido la secuencia de inundación hasta que el vuelco se hizo ineludible, partiendo del viento mínimo que podría haber escorado dinámicamente el barco hasta 45 grados, que hemos estimado en unos 100 km/h.

Vimos antes también como bastaba con que fuese de unos 111 km/h para que el ángulo dinámico ya hubiese sido de unos 72,5 grados (primer corte con el eje X) y fuese prácticamente cero hasta un poquito más de unos 80 grados (segundo corte con el eje X), considerando la caseta como siendo estanca. Realmente a partir de los 70 grados de escora el barco estaría en una condición desesperada al no quedarle reserva dinámica de estabilidad.

Partamos entonces del momento en que el barco alcanza los 45 grados dinámicamente y empieza a meter agua por la ventilación de máquinas. Vamos incrementando la cantidad de agua embarcada de 20 en 20 metros cúbicos en los tiempos correspondientes al caudal correspondiente a una abertura de $0,3 \text{ m}^2$ sumergida a un metro de profundidad.

Como estamos trabajando con un modelo aproximado y no el casco real, simplificamos las cosas partiendo de que el barco está “adrizado” a esos 45 grados. (Ver Figura 27).

Vemos como apenas en unos dos minutos y medio se alcanza el nivel en que el agua está en libre circulación. (Ver Figura 28).

En ese tiempo el barco ha asentado unos 82 cm por popa y escorado hasta casi 66 grados.

El tripulante Matthew Griffiths, que estaba de guardia y fue quien había despertado al

Figura 27.

DESARROLLO INUNDACION

El calado, con 45° de escora, se cuenta hasta el pantoque sumergido.

t (minutos)	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2	2.4	Libre circ
Displacement t	493	513	533	553	573	593	613	
InFlow incrmt	0	20	20	20	20	20	20	
Total Water	0	20	40	60	80	100	120	
Draft at LCF m	3.204	3.272	3.339	3.405	3.47	3.535	3.6	
Inc Cm	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	
DRAFT	3.20	3.34	3.41	3.47	3.54	3.60	3.66	
Water LCG	11.6							
LCG	23.33	22.88	22.45	22.06	21.70	21.36	21.04	
Trim (m)	0	0.36	0.11	0.14	0.38	0.60	0.82	
Trim (AP)	0	0.19	0.06	0.07	0.19	0.30	0.40	
Trim (FP)	0	0.17	0.05	0.07	0.19	0.30	0.42	
Trim (deg)	0	0.47	0.14	0.18	0.47	0.74	0.99	
DRAFT (AP)	3.20	3.46	3.39	3.48	3.66	3.83	4.00	
DRAFT (FP)	3.20	3.17	3.35	3.40	3.35	3.30	3.24	
Water TTG	0.00	2.43	2.47	2.47	2.42	2.33	2.19	
Heel deg	45	47.15	49.96	53.38	57.33	61.57	65.82	
Heel (RAD)	0.785	0.823	0.872	0.932	1.001	1.075	1.149	
TTG	0.00	0.09	0.18	0.27	0.34	0.41	0.47	
Water Kg	0.00	0.70	1.07	1.41	1.69	1.95	2.18	
VCG	5.9	5.70	5.52	5.37	5.25	5.14	5.04	

WL Length m	43.679	44.15	44.693	45.47	46.195	46.878	47.57	
Beam max extents on WL m	7.972	7.957	7.943	7.928	7.912	7.897	7.881	
Wetted Area m ²	416.591	425.729	435.906	444.803	454.455	463.646	472.783	
Waterpl. Area m ²	286.298	289.463	293.523	296.154	299.397	302.053	304.516	
Prismatic coeff. (Cp)	0.585	0.585	0.585	0.581	0.579	0.576	0.574	
Block coeff. (Cb)	0.432	0.437	0.44	0.441	0.442	0.443	0.444	
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.752	0.758	0.764	0.77	0.776	0.782	0.787	
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.822	0.824	0.827	0.822	0.819	0.816	0.812	
LCB	22.208	22.238	22.268	22.299	22.329	22.359	22.388	
LCF	22.943	22.993	23.094	23.121	23.197	23.238	23.295	
KB m	2.15	2.192	2.234	2.275	2.316	2.356	2.395	
KG m	3.085	3.085	3.085	3.085	3.085	3.085	3.085	
LCG	23.334		2908.7	11503.662	0	0	0	
BMT m	2.565	2.498	2.436	2.371	2.311	2.251	2.193	
BML m	73.847	73.34	73.829	73.171	73.198	72.833	72.404	
GML m	2.35	-1.01	-0.85	-0.73	-0.62	-0.53	-0.45	
KML m	72.911	72.447	72.977	72.362	72.428	72.103	71.715	
KML m	4.714	4.69	4.67	4.646	4.627	4.607	4.588	
Immersion (TPc) tonne/cm	2.935	2.967	3.009	3.036	3.069	3.096	3.121	
MTc tonne.m	8.797	9.006	9.236	9.44	9.657	9.863	10.075	

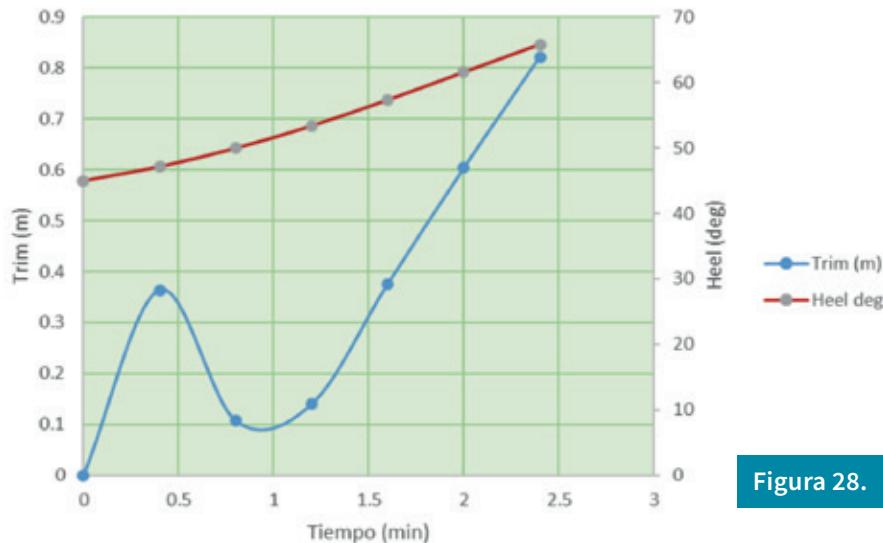


Figura 28.

capitán cuando el viento empezó a soplar a 20 nudos, narró al fiscal cómo, ya con el barco muy escorado e hundiéndose, hicieron una cadena humana, liderada en cabeza por el capitán, para tratar de ir sacando a los pasajeros, lo que consiguieron parcialmente.

[ver vídeo aquí](#)



Para ello la puerta de popa de la caseta tenía que estar forzosamente abierta. Y asentado el barco de popa y escorado, el agua empezó a entrar por ella alcanzando la escalera de bajada a la cubierta de camarotes de pasajeros.

Veamos otra vez la imagen del plano de la cubierta principal con los puntos relevantes marcados y como estaría flotando el barco asentado y escorado 66 grados: (Ver Figura 29). Si la puerta estanca de entrada de proa estaba abierta o se rompió alguna de las ventanas, la situación habría sido aún peor, por supuesto.

En esta situación el barco se hallaba irremisiblemente perdido, hundiéndose en lo que tardó la zona de camarotes en llenarse con suficiente de agua para anular la flotabilidad y hacerlo irse al fondo. Por lo que se ve en el track del AIS esto ocurrió en alrededor de un cuarto de hora.

Si el barco en vez de escorar 45 grados escoró un ángulo mayor, por ejemplo, los 72 grados dinámicos que se podían haber alcanzado con una racha de 111 km/h, las cosas habrían sido todavía más graves. Siguiendo la narrativa del capitán de la goleta Sir Robert baden Powell y del tripulante Matthew Griffiths el barco escoró de repente tanto que el mástil llegó a tocar el agua o casi y el tripulante cayó al agua, o sea que esta última es una explicación también plausible.

[ver vídeo aquí](#)

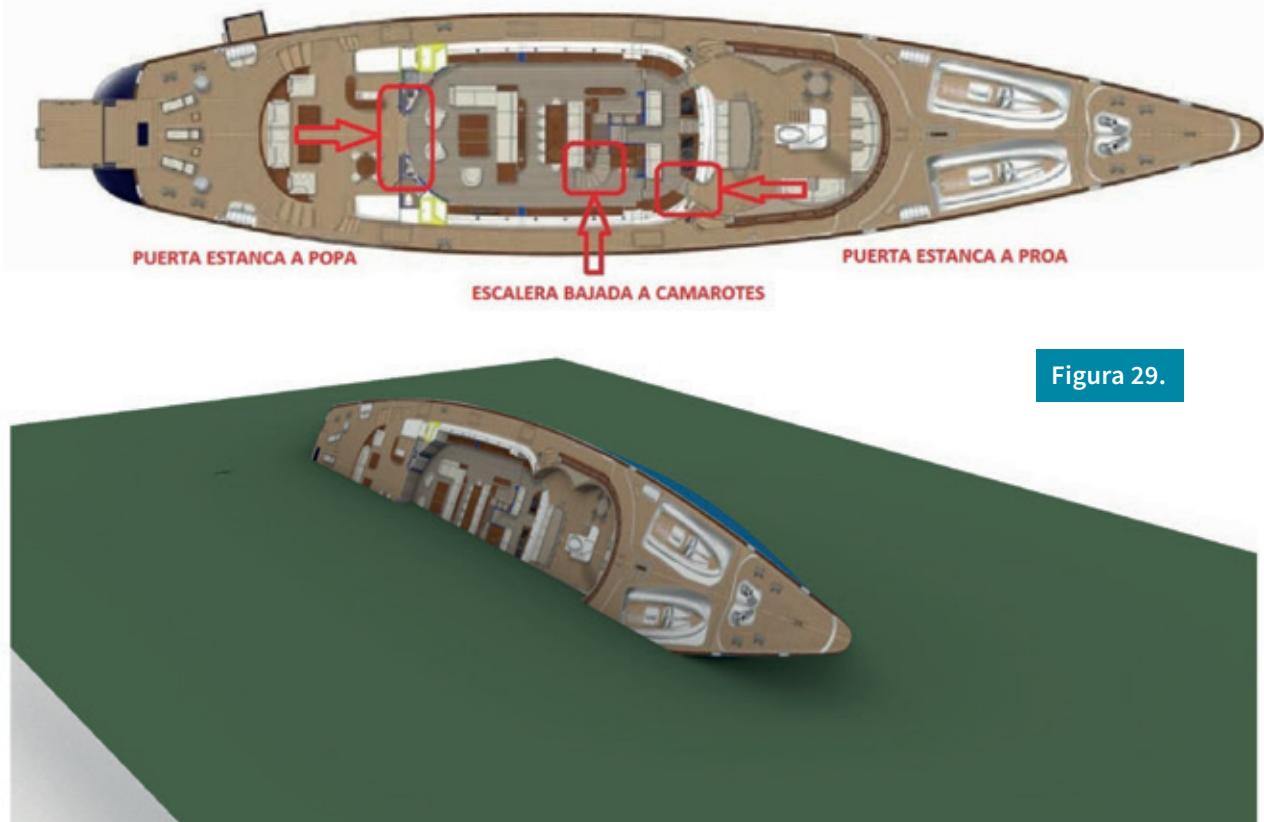


Figura 29.

E.- CONCLUSIONES

Por todo lo anterior entendemos que es razonable concluir una hipotética concatenación de posibles sucesos como sigue:

- Estando fondeado, el *Bayesian* sufrió los primeros embates de una fuerte tormenta.
- El tripulante de guardia despertó al capitán cuando el viento alcanzó 20 nudos. Ante tal eventualidad el capitán dio la orden de despertar a los demás y salieron a cubierta (con tal vez la excepción del cocinero).
- Inicialmente la escora era pequeña y la tripulación empezó a asegurar objetos sueltos y arrancar máquinas, para poder encarar el temporal.
- El viento fue incrementando y escoró el barco hasta unos 20 grados a estribor (o tal vez algo más), permaneciendo ahí alrededor de 20 segundos o un poco más. La tripulación se puso a tratar de asegurar los muebles y enseres que se habían desplazado con la escora.
- Tal vez algunos pasajeros, alarmados por esa primera escora, empezaron a salir de los camarotes y acceder a la cubierta.
- El ancla comenzó a garrear. En seguida fueron alcanzados por una microrráfaga de 55 a 60 nudos procedente de la propia tormenta que, por escora dinámica, hizo que el barco escorase repentinamente a estribor, alcanzando el agua la ventilación de máquinas de ese costado, abierta por estar los motores en marcha.
- El agua empezó a entrar en máquinas por la ventilación de estribor abierta, a razón de unos 50 m³/min o más, asentando el barco por popa y escorándolo progresivamente. Es posible que también empezase a entrar por otras aberturas o que se hubiese roto alguna ventana de la caseta al impactar repentinamente con el agua.
- Aunque hubiese cedido algo la racha, la cantidad de agua que había entrado era ya de tal magnitud que el barco no podía recuperarse y permaneció fuertemente escorado continuando la inundación masiva.
- El barco estaba ya perdido y la tripulación formó una cadena humana para tratar de salvar a los pasajeros, necesitando para ello que la puerta de popa de acceso a la caseta estuviese abierta. El agua entró por esa puerta y tal vez por otras aberturas, llegando hasta la escalera de bajada a camarotes, por la que empezó a inundarse la cubierta baja.
- La situación era desesperada. Seis pasajeros pudieron salir y otros seis quedaron atrapados abajo. El barco se hundió completa e irremisiblemente en unos 16 minutos.
- Los nueve tripulantes y los seis pasajeros consiguieron subirse a una balsa, desde la que fueron rescatados por los tripulantes de la goleta Sir Robert Baden Powell.
- Los seis pasajeros atrapados en los camarotes trataron desesperadamente de sobrevivir desplazándose hacia el costado de babor donde quedaba una burbuja de aire que los mantuvo con vida un tiempo hasta que, como acaba de hacerse público tras las autopsias, murieron no por ahogamiento por agua, sino más bien por agotamiento del oxígeno disponible en el aire de la burbuja. Descansen en paz ellos y el cocinero.

F.- RESUMEN

Creemos el hundimiento del *Bayesian* fue compatible con la escora e inundación que habría producido el impacto de un viento repentino en el rango de unos 100 a 111 km/h (54 a 60 nudos) por su costado de babor, que lo escoró dinámicamente entre unos 45 y 72 grados, haciendo que se sumergiese la ventilación de máquinas de estribor y quizás alguna otra, produciendo una inundación en la cámara de máquinas y seguidamente en los camarotes por la escalera de bajada a ellos, lo que finalmente llevó a la zozobra del barco en aproximadamente un cuarto de hora, sin que la tripulación pudiese hacer nada para evitarlo.

YOUR PROPULSION EXPERTS

100
SINCE 1921



SRP



SRE



STP



SCP



SRP-R



SPJ



STT



SRT

WE KNOW WHAT MOVES VESSELS

WIRESA

Wilmer Representaciones, S.A.
Pinar, 6 BIS 1º
28006 Madrid | Spain

www.schottel.com

📞 +34 91 4 11 02 85
+34 91 5 63 06 91
✉ ecostoso@wiresa.com

Puertos ecológicamente controlados

Departamento de Nanotecnología de SDLE



Contaminación

El ecosistema marino constituye el 71 % del área del planeta y contiene el 97 % de toda cantidad del agua del universo. La presión medioambiental a la que se someten las áreas pobladas por el hombre ha ido creciendo en las últimas décadas. Espacios naturales como las costas de la península ibérica, con gran huella antropogénica, se han visto negativamente afectados. Merecen especial mención las zonas portuarias donde además de la actividad humana habitual, se le añaden las actividades industriales por proximidad a zonas de carga, o la propia circulación de los barcos, que en sus

trayectorias de entrada y salida de los puertos dejan tras de sí un reguero de contaminación. En ocasiones esta contaminación es muy evidente a simple vista, como en el caso de vertidos de hidrocarburos como el crudo, petróleos o fueles, pero en otras ocasiones la contaminación es invisible, aunque no por ello menos perniciosa.

Los productos contaminantes que se pueden esperar encontrar en un puerto son muy variados, abarcando un amplio espectro de compuestos químicos sólidos y en disolución tales como: microplásticos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, bifenilos policlorados, hexaclorobencenos, dioxo-

¹ Reza Kiani, M., et al. Current Trends and Future Developments on (Bio-)Membranes. Chapter 10. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816778-6.00010-2>

nas, furanos, antibióticos o pesticidas, entre otros¹. Además de la huella ambiental que supone la contaminación marina en costas y puertos, algunos de los contaminantes más habituales en estas zonas, como los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH, de sus siglas en inglés) tienen potenciales efectos cancerígenos sobre la población, bien directamente o bien mediante la cadena trófica. Estos compuestos se pueden verter en zonas portuarias por medio de actividad humana o bien por causas naturales como las derivadas de fuegos no intencionados. La emisión ambiental de estas moléculas o bien su vertido negligente causa un daño irreparable en los ecosistemas afectados². Lo mismo se puede decir de los contaminantes orgánicos persistentes (POPs, de sus siglas en inglés) que en el último siglo han inundado los campos de cultivos usándose como pesticidas, y a su vez han alcanzado zonas marinas mediante escorrentías, desembocaduras o depositándose desde la atmósfera en el mar.

El Puerto

En el entorno portuario es habitual encontrar hidrocarburos de diferentes tipos, debido los fueles, aceites o líquidos propios de los motores de barcos. Algunos compuestos PAH son más dañinos que otros, como es el caso del 7H-benzo-fluoreno que muestra una gran toxicidad. Actualmente la investigación sobre agentes contaminantes PAH está orientado a 16 compuestos recomendados por la Agencia de Protección Medioambiental Americana (16 U.S. EPA PAH), no obstante, se prevé ampliar esta lista con más contaminantes del mismo tipo. Las cantidades encontradas de estos tóxicos oscila entre los nanogramos a varios microgramos por litro³.

La correcta detección de los contaminantes involucrados en un área afectada permite

su control y descontaminación. Los métodos analíticos han servido para hacer mapas de contaminación ambiental que permiten poner remedio al desastre ecológico. Sin embargo, hasta ahora, todos los métodos empleados analizaban alícuotas de agua, tomando una muestra, custodiándola y llevándola al laboratorio. Este método da buenos resultados analíticos al emplear instrumentación de gran precisión y sensibilidad, pero tiene el inconveniente del tiempo empleado en su análisis, que se alarga horas, días o semanas, y el transporte de la muestra desde el lugar de origen hasta el laboratorio que puede provocar el deterioro de la propia muestra o de los contaminantes. Un método analítico portátil que permita el análisis de muestras *in situ* reduciría los inconvenientes de un traslado al laboratorio y los tiempos para obtener el resultado.

Laboratorio portátil

Para optimizar todo este proceso, SDLE presenta un proyecto de detección *in situ* de contaminantes en aguas portuarias basado en espectroscopía Raman en combinación con un software de traducción de la información analítica espectral en un lenguaje apropiado para la lectura inmediata por cualquier operador no especializado.

Dentro de la espectroscopía de vibración se encuentra la espectroscopía Raman, que desde hace años se ha posicionado como una excelente técnica de identificación de



²J., F., Doman et al. Ultrasensitive detection of polycyclic aromatic hydrocarbons in coastal and harbor water using GC-APLI-MS. Marine pollution bulletin. 149 (2019) 110549.

³D. Merhaby et al. Overview of sediments pollution by PAHs and PCBs in Mediterranean basin: transport, fate, occurrence, and distribution. Marine pollution bulletin. 149 (2019) 110646.



compuestos dada su rapidez para el análisis, por ser una técnica no destructiva, que no supone ningún riesgo para el operador, que necesita muy poca cantidad demuestra y que ofrece información molecular. La materia, a nivel atómico molecular, tiene energía de vibración cuantizada en átomos y moléculas, que, siendo estimulada convenientemente con un haz de luz monocromática, produce un efecto de dispersión de la radiación electromagnética ofreciendo una señal identificativa única para cada material. El hecho de que cada material tiene su propia huella espectral identificativa nos permite, al mismo tiempo, proponer este sistema como análisis forense de cotejo de contaminantes con los lugares de los que se sospecha que se ha hecho un vertido, pudiendo reconocer el origen de la contaminación. Este análisis cualitativo es de gran utilidad para la identificación de todo tipo de compuestos, siendo una técnica muy usada en laboratorio. En las últimas décadas, el desarrollo de espectrofotómetros portátiles y de pequeño tamaño ha evolucionado hasta conseguir equipos muy manejables y con buena relación señal/ruido que muestran buenos espectros Raman.

En base a la técnica Raman y a los equipos de tamaño manejable, se ha diseñado un sistema de muestreo e identificación de com-

puestos PAH y POPs in situ con respuesta inmediata. Consiste en llevar consigo el dispositivo a la zona de muestreo y tomar una pequeña alícuota de las aguas portuarias, de no más de 5 ml, que se dispondrá en un porta-muestras adaptado al equipo Raman portátil. En tiempos menores a un minuto, se obtendrá la información fisicoquímica que, mediante un software desarrollado a tal efecto, será traducida a un lenguaje legible para cualquier operador.

Prácticamente todos los compuestos descritos como contaminantes se pueden identificar mediante la espectroscopía Raman.

El proyecto de análisis de contaminación de aguas en tiempo real e in situ, supone la aplicación de las técnicas fisicoquímicas más avanzadas, probadas en laboratorios de investigación y en otras muchas disciplinas, para mejorar la calidad de las aguas y contribuir a la descontaminación de zonas portuarias. Con el sistema que proponemos se reduce el tiempo de espera para los obtener los resultados de las muestras enviadas al laboratorio, lo que redundaría en la posibilidad de actuar de forma inmediata ante la amenaza de una contaminación o de un agente tóxico. En la contaminación de ecosistemas portuarios, la premura en la subsanación de vertidos depende en gran medida de la capacidad

para detectar e identificar los residuos contaminantes lo más pronto posible. Existen ya medidores de pH, salinidad, transparencia, condiciones térmicas, oxigenación o nutrientes, pero hasta ahora, para análisis de contaminantes desconocidos o para controlar la calidad de las aguas de forma más exhaustiva es necesario tomar alícuotas de unos puntos de muestreo que se envían a un laboratorio para su análisis.

Proyecto seleccionado por PORTS 4.0

SDLE presentó su convocatoria en el programa PRE-COMERCIAL de PORTS 4.0 de Puertos del Estado consiguiendo una excelente



puntuación y la financiación para desarrollar el prototipo comercial. Actualmente trabaja con el Puerto de Bilbao, Bilbao Portlab, como Puerto facilitador, quien ha puesto a su disposición todas las herramientas para poder desarrollar el proyecto.

En unos meses se dispondrá ya del primer prototipo comercial en funcionamiento, que estará disponible en España a través de Aluzona Boutique Shipyard.



Ingeniería



Fabricación

Instalación,
mantenimiento y
reparaciónDistribución
y SAT

Soluciones personalizadas +30 países nos avalan


www.grupoemenasa.com

La fuerza de un grupo

La delegación en Galicia celebra la festividad de la Virgen del Carmen



Almirante Jefe del Arsenal, Vicerrectora del Campus de Ferrol, Decano/Presidente Territorial en Galicia COIN/AINE

La Delegación Territorial en Galicia celebró la festividad de la Virgen del Carmen con sendas cenas de confraternización, en Ferrol el pasado 11 de julio para los colegiados de la zona norte, y en Vigo el 12 de julio para los colegiados de la zona sur, aunque como en ocasiones anteriores hubo compañeros que quisieron estar presente en ambos acontecimientos.

Celebración zona norte

Como indicó en su bienvenida a los asistentes el Decano Territorial, “La cena de El Carmen es un buen momento para encontrarse con antiguos compañeros de promoción y con sus familiares, con amigos a los que hace tiempo no coincidimos y con compañeros de trabajo con los que el día a día no nos permite compartir una tarde agradable y distendida, y es también una ocasión para celebrar nuestros logros como colectivo y como Ingenieros Navales y por supuesto una magnífica ocasión para homenajear a aquellos compañeros que así lo merecen”.

Nuestra profesión no sería la que es y nuestra industria naval no ha llegado donde ha llega-

do sin esos 250 años de enseñanza y construcción naval que tenemos a nuestras espaldas, y sin la dedicación de unos compañeros que decidieron compaginar su vida laboral con la docencia, transmitiendo de curso en curso nos solo sus conocimientos, su experiencia y por supuesto el estado del arte, sino también su pasión por la ingeniería naval.

Es por ello por lo que la Delegación Territorial de Galicia ha querido rendir merecido homenaje y reconocimiento a esos compañeros que han dedicado parte de su tiempo y esfuerzo a la Enseñanza Naval y coincidiendo con la festividad de nuestra Patrona en Ferrol, y ha reunido en representación de todos ellos, a 11 Ingenieros Navales, catedráticos de reconocido prestigio en el Campus de Ferrol, a los que muchos de los lectores de esta revista conoceréis, bien por haber sido vuestros compañeros en la vida laboral, bien por haber sido alumnos suyos o por haber disfrutado de la lectura de sus publicaciones. El homenaje se desarrolló en el salón de actos del Campus de Ferrol y presidido por la Vicerrectora del Campus de Ferrol, Dª. Ana Isabel Pernas, por el Excmo. Sr. Almirante Jefe del Arsenal de



Catedráticos de Escuela Universitaria D. José M.^a. De Juan, D. Emilio Lage, D. Primitivo González



Catedráticos de Universidad D. José Ángel Fraguera y D. José Daniel Pena

Catedrático de Universidad en activo D. Luis Carral Couce



Ferrol, Vicealmirante D. Ignacio Frutos Ruiz, y por el Decano Territorial del COIN, D. Jorge Dahl de Sobrino, dando así representación a los dos puentes de la Enseñanza Naval a lo largo de esos ya más de 250 años; En el seno de la Armada se gestó la primera academia de Enseñanza Naval y hoy es la EPEF (Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol) la responsable de la formación en la Comunidad Gallega de los futuros Ingenieros Navales.

En representación de los Catedráticos de Escuela que ejercieron su labor docente en la Escuela Universitaria Politécnica de Ferrol (Escuela de Serantes) acudieron D. Emilio Lage Vellón, D. José M.^a de Juan-García Aguado y D. Primitivo González López quien en nombre de sus compañeros se dirigió a las autoridades, amigos y familiares pre-

sentes con unas palabras de agradecimiento y recuerdo a la etapa de Serantes y a lo que esta Escuela significó para la formación de los futuros Ingenieros e Ingenieros Técnicos Navales. D. Carlos Otero Rivera excusó ausencia al homenaje.

En representación de los Catedráticos de Universidad que ejercieron su labor docente en la Escuela Politécnica Superior de Ferrol (hoy la EPEF) acudieron D. Daniel Pena Agras y D. José Ángel Fraguera Formoso, excusando su asistencia por motivos de salud D., Alfonso García Ascaso, D. Enrique Casanova Rivas, D. Francisco Gómez Giráldez y D. Javier del Moral Hernández. En representación de todos ellos, D. Daniel Pena hizo un recorrido por el paso de todos ellos por la Escuela de Ferrol. En representación de los Catedráticos de



Universidad que se encuentran realizando actualmente su labor docente en la EPEF acudió al homenaje D. Luis Carral Couce, único Catedrático Ingeniero Naval en activo en la Universidad da Coruña, y uno de los, solamente tres, Ingenieros Navales que actualmente desarrollan su labor como Catedráticos en las siete Universidades en donde realizan sus estudios los futuros Ingenieros Navales de nuestro País.

Concluido el homenaje a los Catedráticos, y siguiendo el camino marcado por la anterior Junta Territorial, y como parte de los actos de la festividad de la Virgen del Carmen, se entregó el premio, edición 2024, al Ingeniero Naval ilustre de la Zona Norte. En la Junta Territorial celebrada en Ferrol el 14 de marzo de 2024 se procedió al recuento de votos y a la consiguiente elección de D. José María González-Llanos y Caruncho como Ingeniero Naval Ilustre por su contribución al desarrollo de la industria Naval, y a la subsiguiente creación de empleo y riqueza y por su inagotable energía y capacidad de liderazgo para transformar un pequeño taller de carpinteros de Ribera en uno de los mejores astilleros, no solo de Europa sino también del mundo, para la construcción de grandes petroleros y posteriormente unidades offshore.

Nuestro compañero, y experto en temas históricos relacionados con la Enseñanza y Construcción Naval, D. José María de Juan-García Aguado, resumió de forma muy ame-

na e ilustrativa la extensa vida profesional de “el Viejo” como cariñosamente llamaban a D. José María la gente de Astano, incidiendo especialmente en su gran capacidad técnica y en sus cualidades humanas.

Recogió el premio, con profundo agradecimiento y muestras de emoción, su hijo Jesús González-Llanos Galvache, Ingeniero Naval, al que acompañó, también muy emocionado, su hijo Santiago González-Llanos Galvache, Capitán de Navío retirado. La jornada finalizó con un cóctel que, cosa rara por estar lloviendo en Ferrol, no se pudo celebrar en los Jardines del Campus Universitario como estaba previsto, trasladando el mismo a la cafetería de estudiantes. Al cóctel asistieron más de 50 personas entre homenajeados, familiares, amigos y colegiados de la zona Norte que estuvieron hasta medianoche disfrutando de la tradicional cena de El Carmen.

Celebración zona sur

La festividad del Carmen concluyó el viernes 12 con una misa en la capilla del Campus en recuerdo de los compañeros fallecidos en el último año. La festividad de la Virgen del Carmen se celebró en la zona sur, en el Pazo de los Escudos en Vigo, con la asistencia de unos 60 colegiados, familiares y amigos, y se inició con una mención al homenaje a los Ingenieros Navales Catedráticos realizado el día anterior en el Campus de Ferrol.



**Almirante Jefe del Arsenal de Ferrol,
Vicerrectora del Campus de Ferrol,
D. Jesús González-Llanos,
Decano Territorial en Galicia**

A continuación, se procedió a la entrega del premio, edición 2024, al Ingeniero Naval ilustre de la Zona Sur. En el recuento de votos realizado durante la Junta Territorial del 14 de Marzo de 2024 ha resultado elegido D. Guillermo Gefaell Chamochín como Ingeniero Naval Ilustre de la zona Sur por su dilatada vida profesional realizada en distintos campos de la Industria Naval y en distintos países, por su labor divulgativa de la historia de la Construcción Naval, y por la difusión y defensa de nuestro patrimonio histórico Naval contribuyendo a la lucha por su conocimiento y conservación.

Nuestro ex Decano Territorial, D. José Joaquín de Troya Calatayud fue el encargado de recopilar fotos de su vida profesional

y familiar, indagar en su CV y en las anécdotas de su vida, para dar forma a una presentación amena y divertida de los méritos y vicisitudes por la que ha discurrido la vida del nuevo Ingeniero Ilustre. Guillermo Gefaell recogió el premio profundamente ilusionado emocionado, y sugiriendo que cambiemos el nombre de este galardón en las próximas ediciones, ya que cree personalmente que él “de ilustre tiene poco”. La sugerencia no ha caído en saco roto aunque si es posible que en el futuro, la Junta Territorial reconsideré el nombre de este galardón.

La jornada finalizó con un cóctel que en los salones y jardines del Pazo, al que asistieron más de 60 personas entre homenajeados, familiares, amigos y colegiados de la delegación sur que estuvieron hasta más allá de medianoche disfrutando de la celebración de la Cena de nuestra patrona.

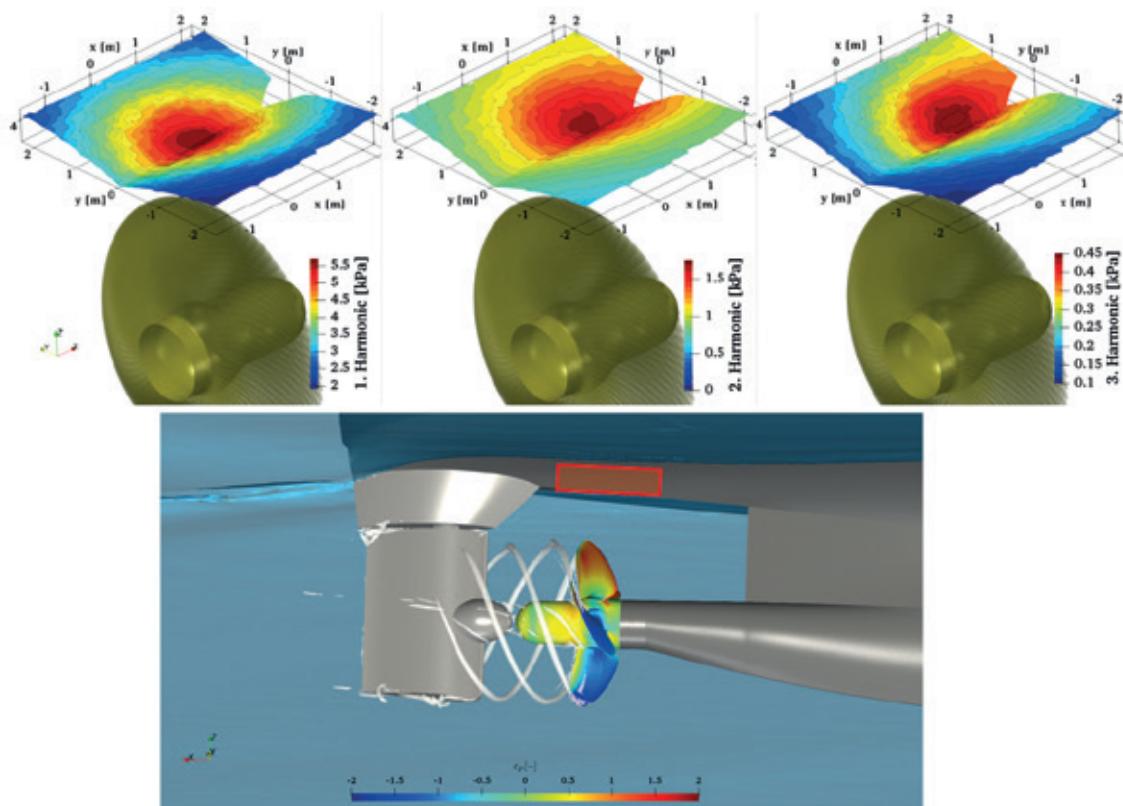
**Decano Territorial en Galicia y Teniente Alcalde
del Concello de Vigo**



**D. Guillermo Gefaell, D. José Joaquín de Troya,
D. Jorge Dahl, Dª. Ana Mejías**



Schottel participa en el proyecto HyPNoS para preservar la vida submarina del ruido radiado



Patrón de las presiones, simulación, en el casco por encima de la hélice que proporciona un vínculo directo con el patrón de vibración y las emisiones URN.

El transporte marítimo internacional estudia cada vez más medidas para conservar y proteger la vida bajo el mar. Para este fin, la OMI ha propuesto monitorizar en un futuro el ruido submarino radiado (URN), que permitirá establecer umbrales combinados de vigilancia a largo plazo para determinadas regiones.

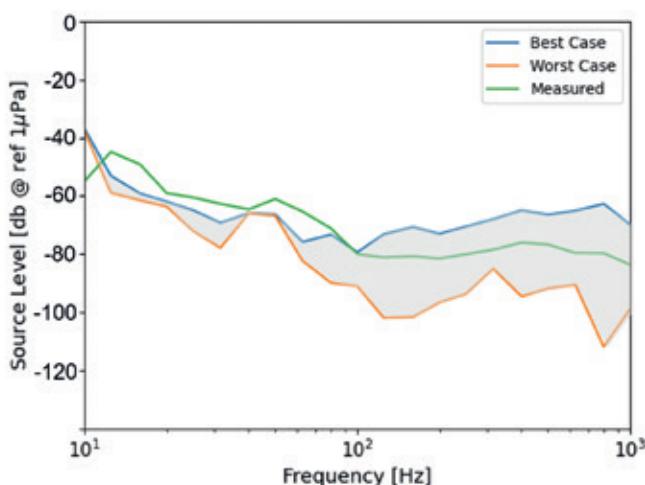
La declaración de zonas protegidas y el avistamiento de fauna marina afectada por las emisiones radiadas bajo el mar está obli-

gando a los buques a evitarlas o reducir su velocidad si navegan por dichas aguas. Pero, reducir la velocidad no es siempre sinónimo o garantía de reducir las emisiones de ruido submarino.

El ministerio de Transportes de Canadá ha financiado el proyecto de investigación HyPNoS (Hydrodynamic Propeller Noise Monitoring System), en el que han participado Schottel y su BC Ferries (quien ha aportado los buques en los que realizar las medicio-



Imagen de la instalación a bordo de uno de los buques. Puede apreciarse el sensor de mediciones de vibraciones conectado al casco en la imagen de la derecha.



Comparativa de mediciones, gris, predicción, verde real.

nes). HyPNos ha investigado la posibilidad de reducir el ruido radiado bajo el agua en una serie de ferries de doble proa en Canadá. Especialmente para proteger a ciertas especies de orcas en el sur del estrecho de Georgia (Vancouver).

La investigación se ha llevado a cabo como parte de la Iniciativa Buques Silenciosos del Ministerio de Transportes de Canadá (Quiet Vessel Initiative (QVI)).

El objetivo era desarrollar el prototipo a bordo de un sistema para medir, predecir y notificar el ruido submarino radiado y con ello, llevar a cabo la optimización de diseños

para reducirlas. Este sistema proporciona información en directo a la tripulación y al armador sobre el ruido radiado submarino de sus buques. La medición del ruido ha sido una combinación del análisis de las vibraciones y mediciones del ruido mediante hidrófonos.

Durante los ensayos, se estableció una correlación cuantitativa entre las vibraciones y el ruido emitido, que dio lugar a un patrón de partida con el que los ingenieros de Schottel desarrollaron un algoritmo de cálculo y predicción. Dicho algoritmo tuvo en cuenta otros factores como la velocidad de la hélice, el paso de la hélice, la velocidad del buque, entre otros.

Las mediciones se llevaron a cabo en los buques de la clase Coastal (*Coastal Renaissance, Costal Inspiration* y *Coastal Celebration*) de BC Ferries y en las instalaciones de Schottel en Alemania. Se realizaron pruebas con las hélices originales y con una versión optimizada para reducir el ruido, y las mediciones obtenidas distaban de media en 5 decibelios a pesar de verse modificado el diámetro de la hélice. Demostrándose así la necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de propulsión a diseños más modernos. Los investigadores mejoraron sus herramientas de simulación con CFD para analizar y predecir el ruido emitido. En el futuro, estos sistemas permitirán tomar medidas inmediatas para reducirlos durante la explotación de buque y analizar el histórico de toda su flota.

Janus controla la seguridad del fast ferry *Margarita Salas*



Janus Systems, ha sido de nuevo elegida por Armón y Baleària para diseñar el software de estabilidad del fast ferry Margarita Salas, y controlar en todo momento en tiempo real su seguridad marítima, ya que el Sistema Janus está conectado a una serie de sensores para detectar cualquier posible anomalía. La tripulación puede conocer los parámetros que garantizan su seguridad, porque va dotado de una serie de indicadores que muestran su situación en tiempo real, y avisa ante posibles situaciones de alerta y/o alarma.

También dispone de sensores para monitorear el consumo de combustible y ajustar la navegación en tiempo real según el estado del mar. La homologación del software ha sido llevada a cabo por Bureau Veritas.

Además, el Módulo de Carga del Sistema Janus fue elaborado por el método 3, donde la carga está programada para evitar que la tripulación cargue el buque a boleo, o que invierta mucho tiempo en simular la misma. Dispone de plantillas fijas predeterminadas con las huellas de todos los vehículos que puede transportar el buque, donde el usu-

rio solo activa las plazas a ocupar. Se tarda menos de 2 minutos en simular y calcular la carga, porque todo el esfuerzo de planificación e introducción de datos ya la tiene incorporada el software, por lo que no requiere de oficiales altamente adiestrados.

Mediante su colaboración con Janus, Armon y Baleària siguen la senda de astilleros y navieras con software rápido, eficiente, preciso y moderno, porque no solo se trata de simular la carga del buque con rapidez, eficiencia y precisión sino de evitar accidentes por buques mal controlados y/o cargados. Cada vez más, las grandes entidades optan por software de última generación, por lo que ya solo están utilizando software primitivo las pequeñas o las anticuadas.

El fast ferry *Margarita Salas*

Estará presente durante todo el año en la ruta, tanto en la temporada alta como en la baja. Todo un lujo para Barcelona y las Baleares, que muchas otras zonas de España desearían tener. Este nuevo fast ferry es un testimonio de la innovación y la excelencia en la ingeniería naval. De un buen proyecto y un buen astillero, un gran barco. Cabe recordar que Janus colabora habitualmente con las dos más importantes navieras de España: Baleària y Armas-Trasmediterránea puesto que gran parte de sus buques disponen del Sistema Janus.

Inaugurada la nueva sede del Archivo Histórico de la Armada



El palo de la ex-corbeta F-35 Cazadora, instalado para presidir la entrada del JSE, con la bola del WM (que da nombre al sistema de combate con que contaban estas corbetas).

El pasado jueves 5 de septiembre, tuvo lugar la inauguración de la nueva sede del Archivo Histórico de la Armada (AHA) "Juan Sebastián de Elcano".

Contó con la presencia de la ministra de Defensa, Margarita Robles, que estuvo acompañada por el Jefe del Estado Mayor de la Defensa, el almirante general Teodoro López Calderón, la subsecretaria de Defensa, Adoración Mateos y el Jefe de Estado Mayor de la Armada, el almirante general Antonio Piñeiro Sánchez, entre otras autoridades militares y civiles.

Ubicación

Acuartelamiento Alfonso X el Sabio (zona de Campamento, Madrid), en la calle Sanchidrián 9, próxima al Centro Geográfico del Ejército de Tierra, contando con acceso independiente desde la vía pública.

Tiene acceso por la A-5 (automóvil), línea 10 de metro (estación Colonia Jardín) y diversas líneas de autobús (la línea EMT 65 tiene parada en la puerta de acceso al Archivo).

Descripción

El Archivo Histórico de la Armada (AHA), se convierte así en el principal referente del patrimonio documental de la Marina. Cuenta con las últimas tecnologías para la conservación, circulación y consulta del fondo documental, y con criterios más actuales y acordes con las normativas de hoy. Pensadas para la transformación digital, un archivo 4.0 acorde con las tendencias actuales, con unas bases de datos integradas, comunes para todos los archivos, con campos bien definidos, que permitan trabajar con el sistema ARCHIDEF (base de datos del Ministerio de Defensa).

La nueva sede actualmente cuenta con 14 km, ampliable hasta 28 km lineales ya aprobados y previstos para que estén operativos en el primer semestre de 2026. El objetivo es llegar hasta los 42 km lineales en los siguientes años. Está formada por tres edificios, el primero y el segundo tienen las medidas de la emblemática Victoria, nao en la que el propio J.S. Elcano completó la primera vuelta al mundo; mientras que el tercer edificio emula al navío Santísima Trinidad, conocido por el Escorial de los Mares. El archivo dispone de red informática extranet e internet, aplicaciones específicas de custodia y control documental, sala de investigación con 20 puestos individuales de consulta, ampliable hasta 28 puestos, taller de restauración de papel y servicio de reprografía.



Qué custodia en su interior

El AHA conserva miles de documentos fechados entre el año 1784 y finales del siglo XX que, en su momento, pertenecieron a la Secretaría de Estado y el Despacho de Marina, así como sus sucesores: el Ministerio de Marina y el actual Cuartel General de la Armada. Se trata de una documentación única (documentos escritos, fotografías desde su comienzo y cartas náuticas/mapas/planos), que abarcan mil y una materias y que reconocen no solo la historia naval española, sino buena parte del devenir de nuestra historia nacional y de la universal.

Estas nuevas instalaciones de Madrid además han permitido la concentración de fondos dispersos hasta entonces en varios centros (Archivo del Museo Naval, Cuartel General de la Armada y Archivo General de la Administración, en Alcalá de Henares). La reordenación de fondos, puesta en marcha desde la publicación del Real Decreto, permite una gestión más eficaz y beneficiosa para el patrimonio documental y para los investigadores y usuarios de ambos centros.

Importancia de los fondos documentales

El AHA es un archivo de titularidad estatal declarado de carácter nacional en virtud del Real Decreto 2598/1998, de 4 de diciembre, por el que se aprobó el Reglamento de Archivos Militares. Se integra en el Sistema Archivístico de la Defensa a través del Subsistema Archivístico de la Armada. El Departamento de Archivos Navales, del Instituto de Historia y Cultura Naval (IHCN), es el encargado de la gestión del patrimonio documental y de sus archivos. Conserva miles de documentos fechados entre el año 1784 y finales del siglo XX que, en su momento, pertenecieron a la Secretaría de Estado y el Des-

pacho de Marina, así como a sus sucesores: el Ministerio de Marina y el actual Cuartel General de la Armada. Se trata de una documentación única (documentos escritos, fotografías desde su comienzo y cartas náuticas/mapas/planos), que abarcan mil y una materias y que recogen no sólo la historia naval española, sino buena parte del devenir de nuestra historia nacional y universal.

Una pequeña muestra del valor y utilidad del fondo documental histórico que alberga el AHA es el ejemplo del Real Decreto que demuestra que la fragata Nuestra Señora de las Mercedes pertenecía a la Real Armada, era un buque de Estado español, clave para que el gobierno español ganara el conflicto jurídico internacional a la compañía caza-tesoros *Odyssey* en 2004. Todo el conjunto de sus fondos constituye una fuente esencial para conocer el desarrollo de la Marina militar y científica española de los siglos XVIII y XIX, así como la historia de los antiguos virreinatos americanos y del archipiélago filipino.

La historia de España, de América y de Filipinas no se explica sin la intervención de la Armada y de sus buques: desde los buques de la armada se impulsan campañas científicas en suelo americano que permiten el conocimiento integral de esos territorios. De la presencia española en América y Filipinas, de su geografía, de sus costumbres y de su cultura se tiene constancia en estos archivos a través de los innumerables documentos que generaron las expediciones bélicas, geoes-tratégicas, hidrográficas, político-científicas y de límites llevadas a cabo desde el último tercio del siglo XVIII y a lo largo del XIX.

A modo de ejemplo, entre los fondos más antiguos podemos destacar los siguientes:

- la sección de “Expediciones”, con las campañas y viajes a las Indias –América y Filipinas, principalmente– y Europa emprendi-

das entre 1783 y 1898, con las incidencias de las navegaciones, batallas, los inicios de los movimientos insurgentes y el desarrollo de los movimientos independentistas.

- los procedentes del antiguo Depósito Hidrográfico, institución receptora de la documentación producida por las expediciones marítimo-científicas, de exploración, militares y de establecimiento de límites, realizadas por la Marina Española desde fines del siglo XVIII y a lo largo del XIX y cuyo legado documental y cartográfico reviste un valor extraordinario. Fruto de esas campañas encontramos un extraordinario volumen de diarios de navegación, derroteros, memorias e informes de excepcional valor para conocer la evolución científica de la navegación y la historia de los territorios visitados.
- los expedientes de ingreso en las reales compañías de guardiamarinas y Escuela Naval Militar (que conforman un conjunto de extraordinario interés para los estudiosos de la heráldica y la genealogía) y los expedientes personales de los oficiales de guerra, con las vicisitudes de sus comisiones desempeñadas en todo el mundo.
- o las colecciones de Fernández de Navarrete, Sanz de Barutell, Vargas Ponce), copias de documentos de los siglos XII al XVIII imprescindibles para el conocimiento de la historia de la Armada medieval y moderna; también con colecciones de documentos procedentes de donaciones y depósitos de particulares (Enrile, Fernández Duro, Mazarredo, Zalvide, Vázquez de Figueroa), que contienen la documentación oficial generada durante los siglos XVIII y XIX en el desempeño de sus comisiones militares y diplomáticas en Europa, América y Filipinas, fundamentalmente.

Actualmente, la Armada es la tercera institución a nivel nacional por volumen de archivos históricos, solo por detrás del Ministerio de Cultura y el Ejército de Tierra.

CLIA publica su informe sobre prácticas y tecnologías ambientales 2024

La Asociación Internacional de Líneas de Cruceros (CLIA), recientemente ha publicado su último informe anual sobre tecnologías y prácticas ambientales de la industria mundial de cruceros. Esta última edición muestra el progreso continuo del sector en el avance de su agenda ambiental y de sostenibilidad, incluidas las inversiones en barcos y tecnologías para la adopción de combustibles alternativos y de transición.

Características generales de la flota

La flota de CLIA incluye un total de 303 buques (28 de ellos en cartera de pedidos) y una capacidad de 635.000 camas en camarotes dobles, operada por 45 “marcas comerciales” que representan el 90% de la capacidad total en términos de pasajeros; un incremento del 3,6 y 3,34% respectivamente frente al año anterior. La edad media de la flota a 1 de enero de 2024 es de 14,1 años.

Atendiendo al tamaño de la flota, la distribución es la siguiente:

- 35% buques pequeños (menos de 1.000 camas bajas)
- 38% buques medianos (desde 1.000 y hasta 3.000 camas bajas)
- 26% buques grandes (por encima de las 3.000 camas bajas).

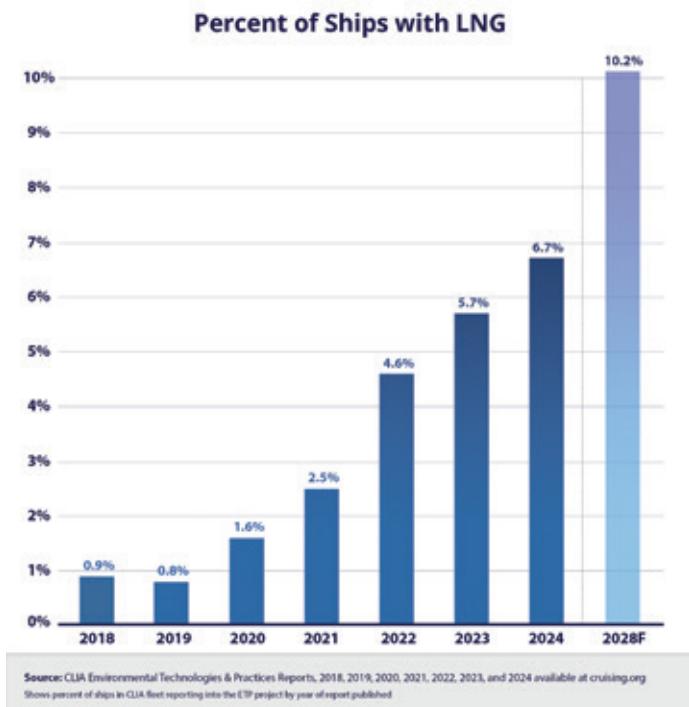


Scrubbers

165 unidades están equipadas con sistemas de limpieza de gases de exhaustación (scrubbers): 89 de ciclo abierto (31,4%), de los cuales 81 están equipados además con filtros adicionales para la depuración del agua, y 76 están equipados con sistemas híbridos (26,9%), de los cuales 51 cuentan con filtros adicionales para la depuración del agua. Recordemos que los depuradores híbridos pueden cambiar de modo abierto a cerrado. El informe indica que tan solo 4 unidades de las nuevas construcciones estarán equipados con scrubbers.

LNG

El 6,7% de la flota de CLIA (13% de la flota mundial) emplean LNG como combustible principal. Y son 19 los buques de nueva construcción que tendrán como combustible principal el GNL.



Sistemas SCR

El número de buques de crucero que cuentan con un sistema de reducción catalítica selectiva (SCR) es de 71, un 25,1% de la flota y más del 20% de la capacidad total de la misma. Representa un aumento del 34% con respecto al 2023. Recordamos que los sistemas SCR reducen las emisiones de partículas y óxidos de nitrógeno, con ello los buques cumplen con la clasificación Tier III de la OMI. Asimismo, en este apartado, el informe apunta que el 13,1% de los buques están equipados con filtros de partículas y el 27,2% de la flota de CLIA cumple con la Tier III.

Cold ironing

El 52% de la flota (61% de la capacidad de la flota de CLIA) cuentan con sistemas de conexión a tierra, un 23% más el máximo registrado y un 167% desde 2018. Para 2028 prevén que 239 buques puedan conectarse a la red eléctrica en tierra, de los cuales 64 actualmente están en servicio y 28 unidades de la cartera de pedidos. El informe también apunta que a día de hoy tan solo 35 puertos en todo el mundo donde hacen escala los buques (menos de 3%) cuentan con sistemas de

conexión a tierra. En 2022, CLIA anunció que se comprometía a que toda su flota hiciesen escala en puertos equipados con sistemas de conexión a tierra para 2035 o empleasen tecnologías alternativas bajas en carbono.

Sistemas avanzados de tratamiento de aguas residuales (AWTS)

225 buques de toda la flota de líneas de cruceros miembros de CLIA (79,5% del total) están equipados con AWTS, un aumento del 11% respecto a 2023 y un aumento del 65% respecto de 2018.

En cartera de pedidos hay 27 unidades (91.722 camas bajas) que dispondrán de AWTS homologados capaces de cumplir con el Anexo IV del MARPOL. 98 buques están equipados con AWTS que además cumplen con los estrictos estándares de la zona especial del mar Báltico.

Producción de agua dulce

La mayoría de los miembros de CLIA producen su propia agua dulce a bordo de sus barcos: 267 barcos (que representan más del 94% de los barcos informantes y el 96% de la capacidad mundial) pueden hacerlo, de los cuales 172, casi el 60% de la flota, son capaces de producir suficiente agua para satisfacer su consumo total.

Otras tecnologías

- Buques con sistema de lubricación con aire: 24 buques (8,5% de la flota)
- Buques que gestionan las bioincrustaciones: 93,3% de la flota
- Buques equipados con tecnología/tratamientos de emulsión de agua en combustible: 17,7 % de la flota que pertenece a CLIA.
- Buques equipados con bulbos de proa: 238 unidades (84,1% de la flota).



“El verdadero asunto no es cuantos buques podemos construir en un año, sino cuantos años invertimos en construir uno”



Por José-Esteban Pérez García

I.N. Colegiado nº 700

Ex vicepresidente del Grupo de Construcción Naval del Consejo de la OCDE.

Ex secretario general , Community of European Union Shipbuilders Associations.

y Director General AWES. Ex director Ast. Cádiz (AES).

Académico de Número de la Real Academia de la mar.

Ex Presidente Comité Asuntos Marítimos IIE.

Esta frase parece reflejar en principio, la misma cosa planteada de manera diferente; pero este planteamiento puede no estar conectando la misma realidad.

La frase fue escrita recientemente en los titulares da la publicación Splash, cuyo editor es Sam Chandler, director editorial de “Asia Shipping Media Pte. Ltd.”, persona muy conocida en los medios marítimos.

¿Competir?

En este presente, que atraviesa posiblemente momentos algo desbocados, esta frase puede conducir a los siguientes ejemplos para fijar la situación en la que estamos, y la posición que ocupamos. Varios ejemplos ilustrativos:

Un astillero coreano de tamaño medio (su concepto de mediano no coincide con el nuestro) puede entregar entre 10 y 15 buques en un año, desde el primer corte de chapa hasta las pruebas de mar y la entrega del buque. Y estamos hablando de buques, desde petroleros tipo MR hasta tipos Suezmax. Como referencia podemos citar un petrolero MR (50.000 tpm) de transporte de productos, construido en China o en Corea a un precio de entre 45 y 55 millones de US \$ construido en menos de un año y que forma parte de ese número de unidades anuales que citábamos unas líneas más arriba.

Para empezar a cavilar este asunto, ya es obvio que la respuesta a la pregunta: ¿pueden los astilleros europeos pensar en competir? Es claramente, ¡no!, y no digamos más si metemos en la comparación a los astilleros norteamericanos, que están aún más retrasados.

No se trata solamente del coste unitario del buque, sino de la disponibilidad de flota nueva en un tiempo aceptable para el armador, que le permita cumplir con sus previsio-

nes de rentabilidad cuando decide encargar la nueva construcción, así como del encaje en su ecuación financiera.

Pero hay más cosas en este juego. Está el tema salarial, que se ha manejado repetidamente y sin descanso durante mucho tiempo. Podemos suponer que en el caso de igualdad o semejanza inicial de salarios o, hablando en general, de retribuciones económicas a los trabajadores, la situación se ha desarrollado de manera divergente.

Independiente de otras cosas de las que hablaremos. Por poner un caso hipotético: no se puede pagar el mismo salario a un trabajador en un astillero que tiene un programa de entregas que suponen un total de tres millones de horas al año, y lo cumple, que al de otro astillero, que tiene un programa de entregas de buques semejantes y no lo cumple, sumando finalmente cuatro millones de horas cuando entrega, y seis meses más de plazo.

La leyenda del “dumping social” que tuvo su sustento hace ya bastantes años, ha dejado de existir. La anticipación al desarrollo del mercado de los astilleros, tanto de China como de Corea del Sur fundamentalmente. Hoy ambas copan el mercado que ha trasmutado en gran medida, desde la producción de buques “a la medida” a una producción casi en serie, (de hecho, en serie para gran parte de los elementos del buque), parecida, salvando las distancias, a una cadena de montaje. Las infraestructuras adecuadas, los medios de producción y de ingeniería, la digitalización, el dominio de las cadenas de suministro, muchas veces colonizadas por los propios astilleros orientales, el tamaño industrial alcanzado y muchas otras razones nos han traído a los europeos, a donde estamos hoy. No digamos a los astilleros norteamericanos.

Una de las ventajas de la “serialización” a la que nos hemos referido, trajo como conse-

Tabla 0. Indicadores económicos

Países	PIB 12 ult meses	PIB 2024 %	Población	Ppto % PIB	Deuda % PIB	IPC.Est. 2024	Desempleo	Tasa Interés	Divisa/ \$	H Trab/ % PIB	R+D / % PIB	Salario/ mes	CO ₂ / cápita	Defensa % PIB
España	2,9	2,7	48,6	-3,5	108,2	3	11,5	3,3	0,89	1.695	1,4	2.064	4,3	1,5
Eurozona	0,6	1	448,4	-3	88,9	2,5	6,5	2,5	0,89	1.513	2,1	1.093	5,4	1,2
Francia	1,1	1,1	68,4	-4,9	110,8	2,6	7,4	3,1	0,89	1.402	2,2	3.137	4	1,9
Alemania	-0,1	-0,3	84,7	-1,5	63,4	2,6	3,4	2,5	0,89	1.322	3,1	4.094	7,3	1,4
Italia	0,9	1	56	-5,4	137,7	1,3	7	4	0,89	1.657	1,4	2.233	4,7	1,7
Irlanda	0,5	1,7	5,3	-2,7	42,5	3,3	4,2	4	0,89	1.772	1,1	3.241	6,8	0,2
Noruega	-0,8	1	5,7	12	37,4	3,3	4,2	3,7	10,5	1.424	2,1	5.847	6,7	1,6
Polonia	2	2	37,9	-5,2	51,4	3,8	5	5,8	3,84	2.023	1,5	2.430	7,4	2,4
R. Unido	0,3	0,7	69,5	-4,2	107	2,5	4,4	4,1	0,76	1.676	2,9	5.460	4,6	2,2
Rusia	5,4	3,3	143,4	-1,6	17	7,5	2,4	15	91,5	1.874	nd	1.400	12,1	4,1
EE. UU.	3,1	2,2	341,4	-6,3	129	3	4,3	4,3	1	1.783	3,4	3.600	13	3,5
China	4,7	4,7	1.425,5	-4,8	71,5	0,4	5	2	7,27	2.174	2,4	1.820	7,8	1,6
Japón	-2,7	0,5	126	-4,8	262,5	2,5	2,5	1	145	1.712	3,3	2.808	8	1,1
India	7,8	5,4	1.435,20	-5,3	84,2	4,7	7,9	7	83,9	2.117	nd	1.454	1,6	2,4
Corea Sur	2,3	2,7	51,5	-1,6	51,3	2,6	2,9	3,3	1.333	2.113	4,9	3.122	11	2,7

Medio Agosto 2024

NOTAS: Pib 24: estimación. IPC: estimación. Desempleo: mes citado. Divisa: mes citado. Horas: 2023. RD: 2022

PIB: cambio en 12 últimos meses. Defensa: gastos anuales % PIB Mundo, defensa 2,3 PIB

PIB ESPAÑA 384.101 M€ a fin junio 2024. Tasa int: Bonos gobierno a 10 años

Desempleo: % población activa. España no incluye parte Prop. Fijos discontinuos. CO₂ MUNDO: 4,6, 2022 - 2023: 35,8 gt

Fuentes: The economist, banco Mundial, OCDE, salary experts, OCDE STI.

Indicadores Marítimos

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flota Mundial. 1.000 Mtpm	1.747	1.806	1.862	1.964	2.058	2.016	2.116	2.200	2.309	2.424*
Tamaño medio en tpmx1.000		36	37	37	37	38	39	39	39	40*
Cartera mundial NC % Flota	17	17	11	10,3	8,8	10	10,8	10	12	12*
Tráf mar. Mund. Mt-milla	51.113	52.775	53.361	56.996	57.399	56.993	58.365	59.055	65.358	70.780*
Traf. Mar. Mundial Mt	10.023	10.295	10.716	11.019	11.071	10.648	11.063	12.119	12.410	12.906*
Cartera Mundial NC. Mcgt	110	89	83	85	82	8	24	120,9	126	131*
Entregas NNCC en Mcgt	39	37	35	33	35	30	45,3	34,2	35	36*
Peroleo Brent \$/barrel	36,7	55,2	68,7	62,7	69,3	83,5	77,8	84,86	82,4	78
Comb Ifo-380 \$/t (Rott)	162	213	370	367	251	450	458	418	449	564
Comb MGO/VLSFO \$/t 654,5/536	335	383	593	544	567/502	687/580	697	535	640/582	
Metanol \$/t Verde/gris										365,5
LNG \$/MMBTU. H.Hub	1,93	3	3,12	2,73	2,33	5,08	5,05	3	6	2
Acero plancha. \$ / t (Ch)	420	460	580	600	580	850	750	905	900	750
PIOB Mundial 2024* M\$	74,954	76,153	80,823	85,883	87,390	84,971	94,935	103,860	105,568	109,263
Emisiones CO ₂ % Total mund.					2,3	2,2	2,5	3	2,3	2,3

Jul-24. Emisiones CO₂ del transporte marítimo totales en 2022: 855 millones de toneladas. Fuentes: UNCTAD, Lloyds, OCDE, datos macro, maritime ex., Fearnresearch, ABS, World Bank, BIMCO. Acero: ASTM A 131 Grade B 20/25 mm Asia. Comb: Ship & bunker. com marine methanol. (*) Estimación 2024. Fechas: Se entiende fin de año o de mes

cuencia una lógica filosofía en el reparto del trabajo: que los trabajadores dejaran de estar “asignados” a un barco, y sí a operaciones semejantes (prácticamente iguales) en cual-

quiero de los buques en construcción, obviamente de manera congruente con las fases de avance de obra. Quizá es el momento de contar una anécdota relacionada con China y

Tabla 1. Precios de nuevas construcciones en MU\$

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PETROLEROS						
VLCC (300.000 tpm)	92	86	109	121	124	129
Suezmax (150.000 tpm)	61	56	76	84	82	90
Aframax (110.000 tpm)	48	47	61	64	66	74
Panamax (70.000 tpm)	45	41	36	42,5	54	55
Handy (47.000 tpm)	36	34	33	33	52	51
GRANELEROS						
Capesize (170.000 tpm)	50	46,5	60	61	67	76
Kamsarmax*(82.000 tpm)	27	26	33	34	38	37
Handymax (60.000 tpm)	25	24	30	31	35	34
Handy (35.000 tpm)	23	23	28	28	32	30
PORACONTENEDORES						
1.000 teu	19	18,5	18,5	16,7	23	24
3.500 teu	40	40	50	32	27	29
6.700 teu**	72	72	72	66	42	44
8.800 teu***	89	88	95	81	86	128
13.000 teu****	109	108	140	112	126	160
20.000 teu	145	144	182	150	190/240**	242
GASEROS						
LNG 174.000 m ³ *)	186	186	208	260	260	264
LPG 82.000 m ³	71	71	82	76	69	124 #
CAR CARRIER						
3.500-4.000 / 6.500 ceu	59	59	67	68,5	68,5	68,5
2.300-1.700	48	47,6				
MULTIPROPÓSITOS						
17.200 tpm	25	21,5	21,5	22	22	22

Propulsión: amoníaco. LNG: antes 160.000 m³ (Antes 20.000 TEU). (*) Antes 70.000 (** Antes 6200. (*** Antes 8000. (****) Antes 12000.

Fuente: ATHREP, Baltic Exchange, Fearnleys, Clarkson, OCDE, ITF. LPG #: LPG/amoníaco. jul-24. Fearnleys O. Report.

Athenian R 11/2022. R.3/24. (**) Metanol

EE. UU., a propósito de la investigación lanzada por la USTR (*US Trade Representative*) sobre las prácticas de China en la construcción naval comercial, encaminándose por sendas parecidas a las que han dado lugar a la instauración de aranceles a los automóviles de fabricación china.

El ministro de Comercio de China explicó en Beijín que no hay bases reales para la acusación, que va contra el sentido común acusar a China cuando el problema proviene de las propias dificultades industriales en los EE. UU. Los asesores del gobierno norteamericano insisten en que las acciones de

China dañan el comercio norteamericano y recomiendan al presidente Biden “remedios” tales como aplicar a los buques construidos en China una tasa si varan en diques de EE. UU.

Entre estas idas y venidas merece la pena conocer que la China State Shipbuilding Corporation (CSSC) ha desarrollado un nuevo proyecto de un buque portacontenedores de 27.500 teu propulsado por GNL y aprobado en principio por el DNV, llamado *Green Sealion*, más dos buques para el transporte de gases licuados, uno de etano de 103.000 m³ y otro de amoniaco de 93.000 m³.



Mientras, las ocurrencias norteamericanas nos retrotraen al final de la década de los ochenta, cuando EE. UU. planteaba cosas similares, incluso más duras contra la industria europea de la construcción naval, que provocó la negociación del famoso Acuerdo en la OCDE del año 1994 en el que participé como Secretario General de la Asociación Europea de Constructores Navales, y que EE. UU. nunca ratificó cuando descubrió que el problema residía en ellos mismos. Aquello le costó el despido a mi homólogo, pero adversario, el director del Shipbuilding Council of America. La investigación anunciada ahora sobre China en EE. UU. tiene previsto concluir antes de las elecciones presidenciales, y será utilizada, seguramente, en la campaña electoral.

Lo que puede ser más llamativo, por llamarlo de alguna manera y que complementa el anecdotario, es que el USSN (US Secretary of the Navy), Carlos del Toro ha urgido al CEO de Maersk Vincent Clerc a encargar sus buques a astilleros americanos. Del Toro ha visitado astilleros de Corea y Japón buscando crear una coalición que invierta para resucitar los astilleros norteamericanos. De momento, el grupo coreano Hanwha (creado fundamentalmente en una operación para salvar Daewoo), aparece haberse comprometido a invertir y tomar el control de Philly Shipyards de Filadelfia, controlado previamente por Aker.

La situación de la industria de construcción naval civil de EE. UU. estaba ya en un estado lamentable en los tiempos en los que, según analistas del país, “los astilleros estaban subsidiados por los contribuyentes”. Entonces, la participación de la construcción naval comercial norteamericana en la producción mundial era del 0,50 %. Ahora, tras la eliminación de ayudas (no todas), esta participación ha caído hasta el 0,05 %^a.

Parece que queda bastante claro, que invertir la posición de la industria de construcción naval civil de EE. UU. no se puede arreglar poniendo tasas aranceles a los buques construidos en China en sus operaciones en puertos americanos, porque en base a los costes, tanto de mejora de la infraestructura como laborales, los astilleros americanos no pueden competir con astilleros de otros países, especialmente con los del Extremo Oriente. Además, y según lo que se discutió hace años, tanto en la OCDE como en la Organización Mundial del Comercio, OMC, ese tipo de tasas sólo se pueden imponer, en su caso, a los armadores de los buques, y no a los constructores. Otras recomendaciones proponen la creación de un “fondo de revitalización” alimentado por las tasas mencionadas, combinado con acciones encaminadas a obtener una fuerte demanda de buques construidos en EE. UU., lo cual no deja de ser una ensoñación en el actual estado del arte.

Sin embargo, no debemos olvidar que los Estados Unidos, con ocasión de la Segunda Gran Guerra fue capaz de construir rápidamente una enorme flota mercante “ad hoc”, de la que muchos buques fueron utilizados

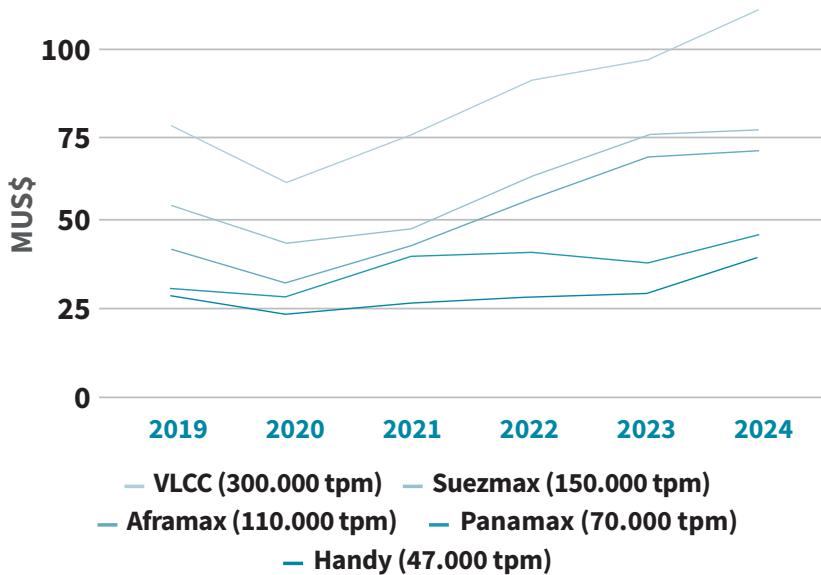


figura 1a.
Precios petroleros
segunda mano

Fuente: ATHREP,
Baltic Exchange,
Fearnleys, Clarkson,
OCDE, ITF. jul-24

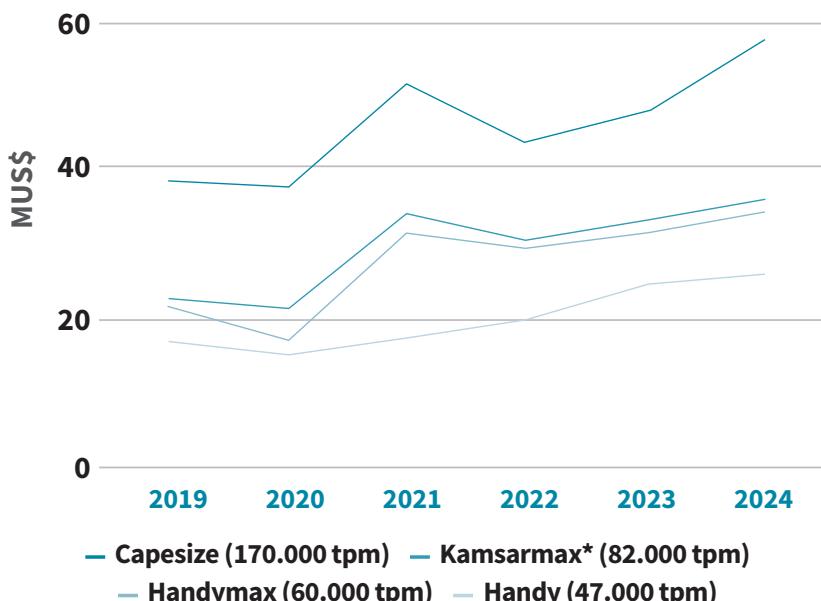


figura 1b.
Precios graneleros
segunda mano

Fuente: ATHREP,
Baltic Exchange, Fearnleys,
Clarkson, OCDE, ITF.
jul-24

Mes	ene	feb	mar	abril	mayo	junio	julio	Total
Petroleros	30	29	23	21	19	26	23	171
graneleros	46	65	61	52	53	40	37	354
gaseros	4	2	2	6	2	10	7	33
Contenedor	5	9	8	15	12	8	4	61
Multipropósito	0	1	0	0	0	0	0	1
Frigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Ro - ro	2	8	7	3	5	0	3	28
Ferry	0	0	0	0	2	0	0	2
Cruceros	2	1	0	2	0	0	0	5
Totales	89	115	101	99	93	84	74	655

figura 1c.
Mercado de compra/
venta de buques

Fuente: Athenian SB
jul-24

Solo 2024. NOTA: Cifras, n.º buques al final de cada mes. Se excluyen ventas por desguace
Fuentes: Athenian SB

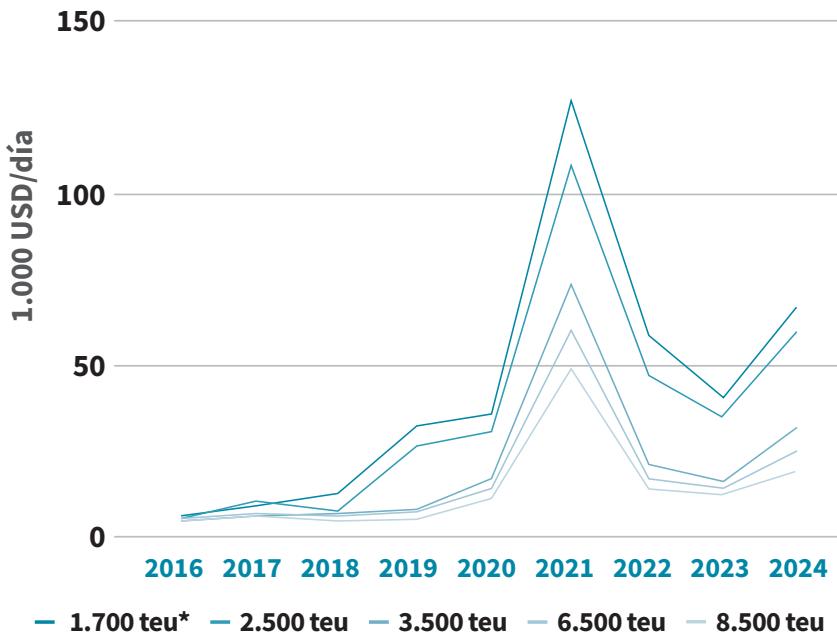


figura 2.
Portacontenedores.
T/C a 1 año
en 1.000 USD

Fuente: Harper Petersen
jul-24



Fletes carga seca. 1.000 US\$/día(Promedio)

Tipo	1 / 2 Año		1 Año		2 Años	
	Atlant	Pacific	Atlant	Pacific	Atlan	Pacific
Capesize	40	28	30	24	28,5	23
Pan/kmax	21,5	16	16,8	16	16	15,7
Sup/Ultra max	16	16,5	15,5	15,2	16	14,8
Handy	13	14,5	13	14,8	11,8	13,8
Fin junio 2024						
Capesize	24	24	24	24	23	23
Pan/kmax	21	17	17	16,5	16	15,7
Sup/Ultramax	18	17,5	17	16,5	16,2	15
Handy	12,5	16,2	12,2	15,5	12	14
Fin agosto 2024						

Fuentes: Alibra SL, At. Sbrokers, Elab Propia

Fletes graneles líquidos. 1.000 US\$/día (Promedio)

Tipo	Spot	1 Año	3 Años	5 Años
VLCC	26	47,5	54,5	49
Smax	49	45	45,5	42,5
Aframax	51	50	43,5	37,5
LR 2		51,5	44,5	38,5
LR1		39	33	31
MR IMO 3		30	29	25,5
Handy		28	24	22
Fin junio 2024				
VLCC	38	48,5	53,5	48,5
Smax	48	46	44,5	41,5
Aframax	49	50	43,5	38,5
LR 2		52,5	44,5	39,5
LR 1		40	33	31
MR IMO 3		31	28	25
Handy		29	24	22
Fin mayo 2024				

NOTA : Para 3 y 5 años buques con Scrubber. (*) Oriente medio >> Occidente.
Fuente: Alibra SL, ATBS, Fearnleys

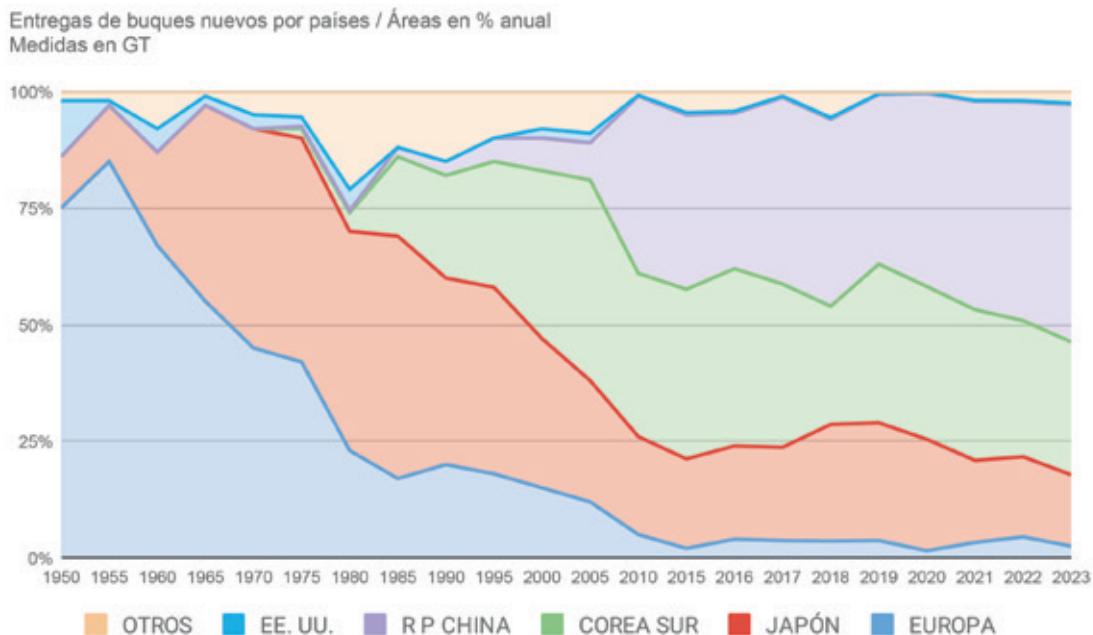
Fletes buques gaseos

Año 2024 abril	2021	2022	2023	2024
LLPG 82.000 spot. Butano Mar del Norte. US\$/t	426	557	500*	493
LNG 160.000.Spot. Oeste Suez. 1.000 US\$/día	150	200	95	45
LNG 160.000 TC 1 Año. 1.000 US\$/día	47	184	67,5	60,15

Fuente: Fearnleys (*) Butano. Fines de año o del mes indicado

después en tráficos comerciales. La situación europea es, como ya se ha dicho repetidas veces, absolutamente testimonial en el conjunto de la industria mundial, pero esa situación se ve afectada negativamente por la caída

constante en volumen de su cadena de suministros. La figura siguiente, que reproducimos de número anterior de esta Revista, muestra la evolución negativa de la industria europea, hasta nuestros días.



Declaraciones recientes del secretario General de Sea Europa^B Cristophe Tytgat hacen hincapié en: “La estrategia europea debería impulsar su liderazgo tecnológico, facilitar las inversiones y nutrirse de trabajadores cualificados. En un horizonte global desafiante, Europa puede, fortaleciendo su capacidad de construcción naval, mejorar su seguridad económica y autonomía estratégica en el dominio marítimo, cada vez más necesario en un contexto de tensiones geopolíticas”.

Lo que hemos resumido en esta y anteriores Coyunturas, como Soberanía Estratégica, desde hace bastante tiempo, más bien, desde hace mucho tiempo.

Hasta ahora, y desde hace tiempo, los países miembros de la Unión Europea, y obviamente el nuestro, han hecho oídos sordos a esta demanda. Desde hace tanto tiempo, de las cosas que propone impulsar Tytgat, ambas absolutamente necesarias e imprescindibles, puede incluso ser más difícil conseguir la segunda, debido a la desaparición, por falta de trabajo y pérdida de los oficios de las personas que podrían trabajar en esta in-

dustria. En España esto es más lacerante que en otros países de la UE.

Los cruceros, problemas en Europa y el despertar del dragón

Europa sigue comandando, en todos estos años, la construcción de buques de cruceros. Fincantieri, el grupo público italiano, domina el panorama, seguido por Meyer Werft, grupo privado alemán, de propiedad familiar, que además del astillero original en Papemburg, tiene en Finlandia el astillero Meyer Turku, y opera desde 2022 tres astilleros en la costa báltica alemana, en Wismar. Por otra parte, en Francia, Chantiers de L'Atlantique cuya propiedad es del Estado francés en un 84,3 %, es otro de los gigantes en la construcción de cruceros.

Quizá sea más gráfico antes de seguir, dar un vistazo a la siguiente tabla, que muestra algunos datos de presente y de futuro, tal como se presenta en este mes de septiembre, referidas a la cartera de pedidos, valores de sus características más comparables y evolución de la flota existente hasta el año 2030, sin considerar posibles desguaces o

Datos de la cartera de pedidos de buques de crucero, Fin sept 2024

AÑO	NºBuques	Promedio 1.000GT	Promedio m\$/Buque	Promedio Nº pas	Total.M\$	Total.pas	Tot. Camas	Promedio Pas/mil GT	Promedio M\$/pas	FLOTA Totales Camas Flota
2024	10	108,9	721,6	2429	7216	24290	24288	22,3	0,3	766000
2025	15	112,4	785	2575	11800	38625	36629	22,9	0,51	↓
2026	15	82,6	608,1	1896	9100	28440	28437	22,9	0,32	↓
2027	12	108,6	793,1	2318	9500	27816	27810	21,3	0,34	↓
2028	7	130	933,8	2839	6500	19873	19874	21,8	0,33	↓
2029	6	110,3	958,2	2249	5700	13494	13496	20,4	0,42	↓
2030	3	148,9	1173,3	1896	9100	5866	8790	12,7	1,55	905324
Total	65				58916	158404	159.324			18% ↑

la cifra de camas de la flota es la registrada al final de 2023

Las cifras anuales decrecientes no significan necesariamente una caída del mercado, aunque son significativas a partir de 2028 en la relación con el número y tamaño.

Fuentes: Cruise Industry News, Statista, Naucher, Splash 24/7, y elaboración propia.

cancelaciones de los contratos existentes. Como se puede ver, el número de camas de la flota subirá en un 18 % en principio, pero también es cierto que, si la demanda mantiene su ritmo, se aprecia que aún hay huecos de posibles nuevos contratos con entregas posibles en los tres últimos años estudiados. Sin embargo, empiezan a aparecer contratos todavía aislados para entregas hasta en 2037.

Como se puede colegir viendo las dos últimas columnas de la parte de cartera de pedidos, las cifras son muy congruentes excepto en lo previsto hasta ahora para el año 2030. Son sólo tres buques contratados hasta ahora, con mayor inversión por buque y por pasajero, dando cifras congruentes entre sí, pero no como en los años anteriores.

Se observa una diferencia sustancial entre el número de entregas hasta 2027 y los restantes años hasta 2030. Aquí se producen dos dudas dependiendo de la fecha de contratación de los buques. Esta disminución a partir de 2027 puede obedecer a un comportamiento normal del mercado, o, por el contrario, a que las fechas de contratación teóricas para entregas entre 2028 y 2030 o más allá, ya coincidirían con las consecuen-

cias de la pandemia del Covid 19, además de entrar en el periodo de inestabilidad de las guerras y terrorismos actuales, que han cambiado muchas rutas marítimas.

Recordemos también, que las rutas de muchos buques de crucero al cambiar las estaciones del calendario, se modifican algunas de las áreas cruceristas determinadas por el clima y el turismo, y tales rutas pueden atravesar puntos conflictivos. Dichos puntos se pueden identificar actualmente. Son tales como el estrecho del Bósforo, el canal de Suez con el mar Rojo, el estrecho de Bab-el-Mandeb, el estrecho de Hormuz, el estrecho de Malaca, el mar de la China Meridional y el de la China Oriental.

Especial mención requiere el estrecho de Formosa, por el que circula, actualmente, más de la mitad del tráfico marítimo mundial. Todas estas posibles razones proceden de cavilaciones especulativas, y como tales deben tomarse, veremos.

De la tabla que estamos comentando conviene destacar que, en principio, el mercado de la construcción, por un lado, y el de la explotación por el otro, parecen positivos, y en el primer caso, constituye el orgullo de la UE en

relación con la industria de la construcción naval comercial. Consideraremos fuera de este grupo a la construcción naval de buques pesqueros, la industria offshore incluyendo la eólica marina, y los buques no de carga.

Es verdad que el dominio de la industria de la UE en la construcción de cruceros parece apabullante, pero resulta interesante detenerse en el intríngulis de este mercado, especialmente por la razón de que aparezca China en el título de esta parte de la Coyuntura.

China aparece hace pocos años en el escenario del mundo de los cruceros como resultado de la firma de un acuerdo tripartito (MOU) entre sus astilleros CSSC públicos, Fincantieri, y Carnival^c, destinado a comenzar la construcción de grandes buques de crucero, en principio destinados a navegar en aguas asiáticas.

Se creó la Compañía Adora Cruises Ltd., propiedad de China Investment Corporation, China State Shipbuilding Co. y Carnival Corporation. Que empezó a entrenarse con la compra a Costa Cruceros de dos buques, *Costa Atlántica* y *Costa Mediterránea* en 2020 y 2021, construidos en 2000 y 2003 y el comienzo de la construcción del *Adora Magic City*, de 5.246 pasajeros, 1.400 tripulantes, 135.000 gt, que se ha entregado en 2023 en el astillero de CSSC de Shanghai. Coste, 750.000 US \$.

Hay otro buque en construcción por CSSC, aún sin bautizar, que tiene la entrega prevista en 2026 con un coste de 850.000 US \$ (aunque en otras informaciones se dan 750.000), 142.000 gt, 5.300 pasajeros y 1.400 tripulación. Con respecto a los datos de la Tabla, los coeficientes de pasajeros/gt y de M\$/pasajeros resultan ser 37,2 y 0,15 respectivamente, teniendo en cuenta que los de la tabla son promedios. En cambio, si la com-

paración la hacemos buque con buque y no con un promedio:

Tomamos un buque parecido: 205.700 gt, 5.400 pasajeros y 1,200 M US \$ de coste y entrega por Chantiers de L'Atlantique en 2026, estos coeficientes resultan ser 26,3 y 0,22 respectivamente^d.

Resulta, por tanto, que el buque chino tiene un mayor número de pasajeros por tonelada bruta que el europeo, así como que la inversión por pasajero resulta menor. Según la información de la que se dispone, el buque construido en Francia estará destinado a realizar navegaciones en Asia, por lo que es llamativa la diferencia de costes, aún teniendo en cuenta la diferencia de tamaño, la posible diferencia de horas invertidas en las construcciones, considerando que un segundo buque, que es el caso de China no ha podido todavía escalar mucho en la "curva de la experiencia", los costes salariales, y las calidades de la parte "hotel". También habría que tener en cuenta que el buque construido en Francia puede utilizar en su propulsión combustibles alternativos, y no el chino.

Todas las consideraciones hechas en el párrafo anterior, no pueden ser tomadas al pie de la letra, pero parecen indicar que el "monopolio" europeo de la construcción naval de cruceros toca a su fin.

La situación actual no tiene el aspecto que tenía el intento japonés de entrar en esta industria, y que se materializó entre el año 2004, en el que Mitsubishi entregó el primero de dos buques para Carnival, que sufrieron numerosos contratiempos durante su construcción, (en el segundo se produjo un incendio que asoló varias cubiertas y la habitación tuvo que ser prácticamente reconstruida). En 2016 Mitsubishi entregó el *AIDA prima*^e a Aida Cruises, de 3.300 pasajeros y 125.000 gt,

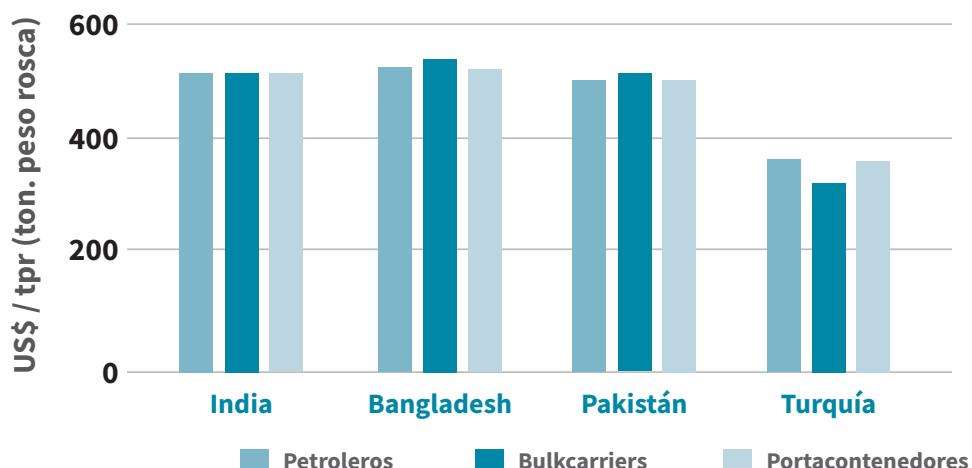


figura 3.
Desguace de buques
Fuente: Athenian
Shipbrokers
Datos: agosto 2023

el tercer y último buque de cruceros construido en Japón. No parece que la industria nipona tenga intención de volver a intentar la aventura, mientras que la filosofía del segundo constructor mundial, Corea del Sur no contempla ese segmento de mercado.

Hay que destacar que tanto en Corea como en Japón no se da la circunstancia de un apoyo frontal constituido por subsidios a esta industria, (lo que haga falta) como en China, que ha decidido, como en otros campos, obtener la primacía mundial a cualquier precio. Para empezar, no forma parte de la OCDE, porque sigue encuadrada en el grupo de países en vías de desarrollo ?, y por lo tanto no tiene que atenerse a las normas financieras que, de alguna manera (no coercitiva) gobiernan el comercio exterior internacional de los países que la integran.

Puede servir como ejemplo, la decisión política reciente de reunir en una sola empresa los dos enormes conglomerados de construcción naval, mediante la absorción de CSIC (China Shipbuilding Industry Co) por CSSC (China State Shipbuilding Corp), decisión tomada el pasado día 3 de septiembre^F.

El contrato de ADORA Cruises con CSSC comprende la construcción de dos cruceros (uno entregado en 2023 y otro en construcción,

(como hemos visto) y dos opciones para construir sendos buques. Los analistas chinos creen que la situación es muy positiva para aumentar la potencia crucerística de su país.

Basan su optimismo en la actual cartera de pedidos mundial y que, a la fecha de redacción de este artículo, aparecen ya algunas entregas para el año 2031 (2), 2032 (1), 2033 (1), 2034 (1) 2036 (1): Es decir, se están contratando buques a los que se espera dar trabajo dentro de una docena de años, lo que es bastante inusual.

Esta situación de mercado indica que se atraviesa una falta de capacidad mundial de construcción de este tipo de buques, sin descuidar que existe también una importante demanda de grandes reparaciones, transformaciones de propulsión y modernización de las habilitaciones.

El caso Meyer Werft

Meyer Werft es uno de los astilleros más importantes del mundo, especializado en la construcción de buques de cruceros, y no sólo de los más importantes en volumen, sino también en sus técnicas de producción y, lo que sí es singular en este segmento de la industria, es una empresa familiar que va ya por la séptima generación, desde que se

empezaron a construir barcos de madera en las orillas del río Ems, a unos 60 km al sur de la desembocadura, en la frontera de Alemania con Holanda.

El astillero, para construcciones de madera, fue fundado por el carpintero Willhelm Rudolph Meyer, en 1795 en Papenburg. Entregó su primer buque, de 55' 2'' de eslora y 13' 9'' de manga, y desde entonces fue pasando de manos de un familiar a otro, hasta nuestros días (seis generaciones). En la década de los 80 pasó de construir "embarcaciones fluviales", a buques oceánicos de crucero.

Entre 1983 y 2008 el astillero construyó 24 ferries para Indonesia, necesarios para un país eminentemente insular. Los buques fueron construidos bajo el paraguas alemán de su Fondo de Ayuda al Desarrollo^G (FAD). Esto permitió al astillero hacer importantes inversiones para especializarse en buques de pasajeros, entre la que destacó un dique de construcción no sólo cubierto, sino completamente cerrado.

Al que se unió desde principios de 2022 un segundo dique que es en la actualidad el quinto mayor volumen industrial cerrado de todo el mundo^H. El astillero forma parte de la llamada "Ruta Europea del Patrimonio Industrial".

La empresa siguió su expansión adquiriendo los astilleros alemanes del Báltico que se han mencionado anteriormente y el astillero

existente en el Sur de Finlandia, en la ciudad de Turku, formando así el mayor complejo privado del mundo, dedicado a la construcción de buques de crucero. De hecho, de la tabla de datos de cartera de pedidos de buques de crucero que se ha mostrado anteriormente, el grupo Meyer Werft, de los 65 buques que se entregarán en el mundo, es el constructor de 14 de ellos, teniendo ya algún contrato para después de 2030.

Por todo ello, y por lo que representan esos astilleros en la industria de construcción naval de la Unión Europea y en el propio sector de la construcción de cruceros, se ha publicado que "Meyer Werft, uno de los mayores constructores de buques de crucero del mundo, debe hacer frente a un agujero en su balance de 2.700 M €".

Según informaciones publicadas en medios alemanes, 2.300 M€ se necesitan para circular y 400 para cubrir pérdidas y costes de reestructuración. La empresa emplea a más de 2.000 trabajadores, y se puede decir que en la zona de Papenburg, en la que se asienta el astillero, más de 25.000 personas dependen del trabajo del mismo.

El astillero hoy, construye los buques de crucero que se mencionan en esta sección de la Coyuntura y tiene contratos para entregas hasta 2030. Su nombre actual es Jos. L. Meyer GmbH & Co, y tiene dos diques cubiertos y cerrados.



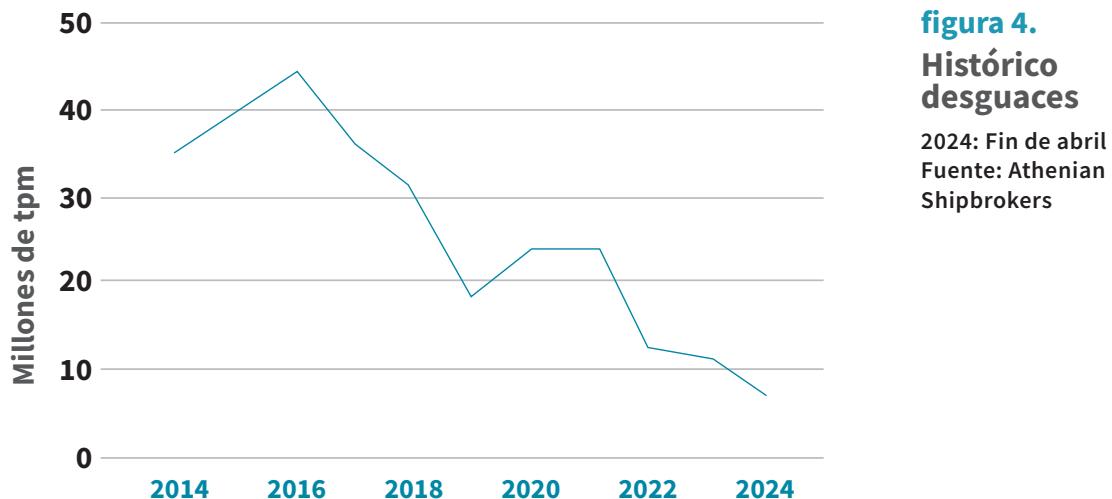


figura 4.
Histórico desguaces

2024: Fin de abril
Fuente: Athenian
Shipbrokers

La propiedad del astillero declara que la situación derivada de la pandemia Covid 19 es una de las causas del actual estado de cosas debido a los retrasos experimentados en todos los órdenes y que afectaron de manera muy cruda a la marcha de todos los contratos.

En primer lugar, desde el punto de vista financiero, las usuales formas de pego de los precios de los buques, de un 20 % a la firma del contrato y un 80 % a la entrega, y que necesitan de una financiación intermedia, afectaron gravemente al trabajo y a las cuentas de la empresa y a los proveedores de su cadena de valor.

Para enfrentar los efectos de todo ello, la tesorería de Meyer Werft no tenía capacidad de responder. Por otra parte, la filosofía del astillero, de reducir su capacidad de almacén y basarse en el cumplimiento estricto temporal de todos los componentes de su cadena de aprovisionamiento que tuvieron el mismo problema y la cadena de valor se rompió.

El diseño del astillero estaba pensado para aplicar la teoría de los “cuellos de botella”, y tal cosa sólo puede funcionar bien cuando la cadena de suministros está diseñada para funcionar perfectamente lubricada, y esto no ha pasado en la situación provocada por la pandemia, la inflación y las tasas de

interés elevadas, los lapsus no propios y los términos de pago inadecuados para una situación sobrevenida. Cabe decir, sin embargo, que los términos de pago de los contratos hubieran sido otros, la situación podría haber empeorado menos, pero no hubiera dejado de ser crítica.

Ante este escenario, el gobierno del Estado Federal alemán ha decidido adquirir un 40 % de las acciones de Meyer Werft y otro tanto el Estado de Baja Sajonia, en el que se sitúa al astillero base, 200 M€ cada uno para cubrir los 400 antes mencionados, mientras se discuten créditos para atender el agujero mencionado antes, y que en un 80% serían garantizados por ambos Estados y el riesgo del 20% restante lo asumirían los bancos financieros.

El patriarca de la familia Meyer, Bernard Meyer se ha retirado a finales del año pasado, habiendo sido nombrado CEO Bernd Eiken. Se ha llegado a un acuerdo con el poderoso sindicato IG Metall sobre la reducción de aproximadamente un 10% de la fuerza laboral y el ofrecimiento de bajas voluntarias retribuidas, así como la vuelta a Alemania de su sede que había sido trasladada a Luxemburgo en 2015, requisito necesario para ejecutar el programa de ayudas.

Todo el asunto parece estar focalizado en el astillero base en Papenburg. Hay que tener en cuenta que la factoría de Turku está en Finlandia. La familia Meyer tendrá la posibilidad de recomprar la empresa antes del año 2028, y tendrá una silla en el consejo de dirección.

Las ayudas previstas deben ser aprobadas por el Parlamento alemán, lo cual ofrece pocas dudas y por la Comisión Europea, que en opinión del que esto escribe, tampoco tendrá problema, aunque se queden algunos “pelillos en la gatera”.

Todo este asunto que hemos descrito previamente, puede resultar demasiado focalizado en lo que le está pasando a una industria europea de construcción naval destacada en el mundo, y que nos toca relativamente ajeno. Seguramente esto no sucederá con los lectores que hemos vivido las brutales reestructuraciones europeas y especialmente la española, en la década de los ochenta y siguientes y a los preocupados por el futuro de esta industria, que es una de las más importantes en cuanto al trabajo de los profesionales de la ingeniería naval, y al progreso industrial en general y a la que necesita Europa para no quedar rezagada, que es lo que está pasando.

Interrogantes

Hay algunas cuestiones que se ponen por si solas encima de la mesa, pero que no tienen una respuesta:

A partir de ahora, todos los astilleros que se manejan en el sector de la construcción de buques de crucero, y que están entre los más grandes del mundo son de propiedad pública. El único que era privado era el grupo Meyer. Ya no.

Las circunstancias negativas que ha experimentado Meyer Werft no han debido ser muy

distintas a las que hayan sufrido los demás, pues, las que hemos relatado son de origen externo. Las demás empresas constructoras de cruceros incluyen dentro de su actividad a la construcción naval militar.

La pregunta que nos anda rondando siempre se agudiza ahora. ¿Cambiará esta situación sobrevenida el comportamiento de la política europea respecto a su industria propia de construcción naval?, ¿Y sobre su política marítima en general, relacionada con la soberanía estratégica y su capacidad de aprovisionamiento ante condiciones adversas? ¿Podría llegar a estar la industria naval española en condiciones^K de participar en un mercado único, (no confundir con mercado interno)?

Todo lo que está pasando coincide con la aparición de dos informes importantes y en cierto modo, convergentes, Letta y Draghi, de cuyo aspecto marítimo trataremos en próximas entregas.

Bibliografía

- [A] Fuente: Splash / Veson Analyst
- [B] Sea Europe, es la Asociación de constructores navales y fabricantes de equipos de la UE
- [C] Fuente: Fincantieri press reléase Sept. 2016
- [D] Para las comparaciones se ha tomado el promedio de los datos diferentes encontrados para el buque de Adora en diversas informaciones: 800 M US \$
- [E] Fuente: Wikipedia
- [F] Fuente: Trade Winds
- [G] Hoy llamado AOD, Ayuda Oficial para el Desarrollo, instrumento financiero principal de las políticas públicas de desarrollo internacional para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de países del Sur y a metas internacionales de desarrollo sostenible.
- [H] Fuente. Wikipedia,
- [J] Fuente: Euronews. Trade Winds
- [K] Ver: “Una utopía estratégica” Coyuntura.
RIN junio 2024

Cualquier consideración u opinión expresadas en este artículo corresponden exclusivamente a su autor y no representan necesariamente a los de la revista Ingeniería Naval. Ambos no serán responsables de ningún tipo de daño de cualquier naturaleza que puedan reclamar terceras partes por el uso de la información contenida.

La Segregación del arsenal de La Carraca e Isla Verde de Puerto Real a San Fernando. (Parte II)

FRANCISCO PÉREZ AGUILAR

Ateneo literario, de artes y ciencias de Puerto Real

*Límite de Puerto Real
con
San Fernando*

Escala de 1:25000

Calle del Añil

Calle
Punta Cantón

Calle Barrera

Calle
del Cementerio

Calle
López

Calle
del Corral

Calle
Casa

Calle
Curtido del Soplano

Calle
Ferro-carrit

Calle
apad

Calle
Santiago

Calle
San Felipe

Calle
S. Pablo (Calle Batería)

Calle
Pedro (Calle Batería) del Corral

Calle
Explicación

Límites término Pto Real con S. Fernando

Límites pretendido por S. Fernando en 1872.

Término

de Cano
de Chiche

la Merced

Salinas

Madre

Salinas

Matrón

Canal



5. RELACIÓN DE ALMIRANTES NACIONIDOS O QUE HAN RESIDIDO EN PUERTO REAL ENTRE LOS SIGLOS XVIII Y XX

A partir del siglo XVII Puerto Real quedó íntimamente ligada al cuerpo de Marina como demuestra la presencia en la Real Villa de marinos ilustres, valgan los ejemplos de los almirantes Honorato Bonifacio Papachini y Francisco Antonio Garrote, pero no fue sino a partir de la construcción en el siglo XVIII del arsenal de La Carraca en su término municipal, lo que dio lugar a que a lo largo del tiempo fuese residencia de numerosos marinos afectos al almirantazgo, unos por su nacimiento en la localidad y otros por destinos, conformaron una élite profesional y social que se ha ido perdiendo con el paso del tiempo a consecuencia del despojo que supuso el cambio de fronteras con el fin de que el arsenal quedase situado en el término municipal de San Fernando.

Andrés Regio y Brachiforte, Cipriano Autrán Oliver, Pedro Autrán de la Torre, Basco Díaz

de Morales, Pascual Cervera Topete, Antonio Moreno de Guerra y Croquer, Ángel Cervera Jácome, Juan Cervera Valderrama, Pascual Cervera Cervera, Joaquín Cervera Cervera, Juan Cervera Cervera, Francisco Graiño Obón, Fernando Abárzuza Oliva, Felipe José Abárzuza, Eduardo Gener Cuadrado, Manuel Cervera Cabello, Jaime Cervera Govante, Antonio García-Vaca Sánchez y el general de Artillería de la Armada, Juan Labrador Sánchez (1855-1935).¹⁸

La distancia entre el arsenal de La Carraca y el núcleo urbano de San Fernando es de cinco kilómetros desde su parte más occidental y desde el núcleo urbano puertorrealense 16,3 kilómetros por carretera y unas dos millas por vía marítima, luego no es de extrañar la presencia de un nutrido número de trabajadores isleños en el arsenal, especialmente a partir de que en 1770 el director general de la Armada, marqués de la Victoria, advirtiese al Cabildo gaditano la cercana traslación a la Isla de León de los cuerpos de Marina, además de que el Real Carenero

¹⁵ Archivo Municipal de Puerto Real. Documento nº 4 de la Prueba Documental aportada por el Ayuntamiento de Puerto Real en 1918 dirigida al Excmo. Sr. Presidente del Consejo de Ministros. pp. 27 - 28, sign. R-73.

¹⁶ Ibídem, op. cit., Documento nº 4 Dup. p. 29.

¹⁷ Archivo Municipal de San Fernando, Acta Capitular del 23 de febrero de 1836. Libro de Actas nº 71.

¹⁸ PÉREZ AGUILAR, Francisco: Puerto Real en sus biografías. Vols. I y II. Los Libros de Umsaloua. 2014.

dejase de operar como tal tras perder su carácter industrial una vez que en 1786 Carlos III aprobase un presupuesto para que sus almacenes fuesen transformados en cuarteles para las tropas de Marina.

No obstante, desde 1787 el deslinde de los términos municipales de Puerto Real y San Fernando han sido una cuestión fundamental para las relaciones institucionales entre ambas villas, pues el alcalde mayor puertorrealense, Antonio Caballero Bolaño el 27 de noviembre, una vez constituida la Real Villa de León como entidad de población en 1766, dirige una carta a los señores Justicia y Regimiento de dicha villa, relativa a dar aviso de tener determinado hacer el apeo, deslinde y amojonamiento del término municipal de Puerto Real, y de haber señalado para el que confina con esta a fin de que nombrara diputados para que concurriesen a esta operación a lo que el Consistorio sanfernandino se opone hasta no tener hecho el prolíjo reconocimiento de los documentos oportunos.

Puerto Real sigue adelante señalando el amojonamiento correspondiente y no es sino hasta diciembre de 1805 cuando el caballero síndico del común hizo presente los graves perjuicios que se ocasionaban a San Fernando y a sus vecinos tal medida por la falta de término jurisdiccional al haber quedado el mismo reducido a que las casas sean las que formen sus límites. Más adelante, San Fernando esgrimió, que durante el periodo de asedio del ejercito napoleónico (1810-1812), su término se extendía desde la zona de Torregorda hacia la batería del Portazgo, situada en el término de Puerto Real junto al caño del Zurraque por encontrarse dicha villa y Chiclana ocupadas por el ejercito galo siendo por esto necesario avanzar nuestra línea defensiva, pero aunque fue propuesto por la corporación isleña del momento al

Consejo de Regencia en el año 1811 extender el término municipal por el oeste hasta Torregorda y por el este con tierras pertenecientes a varios términos municipales colindantes como Puerto Real, Medina Sidonia y Chiclana, esta reivindicación no se logró y continuó siendo las lindes de San Fernando las reconocidas por el Cabildo isleño el 23 de febrero de 1836, es decir, «nuestro término municipal, se extendía desde la zona del puente Suazo hasta la del río Arillo». Por tanto, queda claro que la frontera entre ambos municipios ribereños del caño de Sancti Petri estaba fijada en el eje central del mismo. Una prueba más de que las lindes de ambas villas estaban fijadas en tal posición geográfica queda ratificado mediante el escrito emitido el 3 de septiembre de 1873 por Francisco Antonio Ibáñez, administrador de los arbitrios municipales de San Fernando dando cuenta de que el Ayuntamiento puertorrealense había restablecido un fielato en el Puente Suazo, como punto fronterizo entre ambas ciudades, donde se recaudaban los arbitrios de todas las especies gravadas a los vecinos que salen de nuestra población.¹⁹

En diciembre de 1867 se vive la primera gran crisis en el arsenal de La Carraca que da lugar a la paralización de sus trabajos que afecta no solo a Puerto Real sino a todas las poblaciones del entorno incluyendo San Fernando cuyo ayuntamiento al igual que el de Puerto Real acordaron establecer un plan de ayudas a la clase obrera. Este tipo de crisis se repitió en 1870 e incluso durante los primeros treinta años del siglo XX.

No obstante, el ayuntamiento isleño no cejaría en sus pretensiones de ampliar su pequeño término municipal a costa del de Puerto Real, pues el 17 de marzo de 1873 se nombró una comisión al frente de la cual se encontraba el alcalde de San Fernando,

¹⁹ Archivo Municipal de San Fernando, Acta Capitular del 3 de septiembre de 1873. Libro de Actas Capitulares nº 107.

Don Antonio Vicente Morante que procedería a Madrid a tratar asuntos de sumo interés para la ciudad, entre ellos, la ampliación del término municipal, hasta la primera línea de defensa de su población lugar conocido como «Batería del Portazgo» a la altura de «Tres Caminos» en pleno término municipal puertorrealense y por la parte de Cádiz, hasta el sitio denominado «Torre Gorda». Ante la posición adoptada por el Cabildo isleño, el Ayuntamiento de Puerto Real emitió un oficio mediante el cual manifestaba que, perteneciendo el arsenal de La Carraca a su término municipal, según apeos y deslindes practicados en tiempo inmemorial, estaba decidido a reivindicar sus derechos al mismo. Lo cual hacia presente a los efectos convenientes.²⁰

En cualquier caso, la prueba más contundente de cuáles eran las pretensiones del Cabildo isleño quedan mostradas en el plano en el que se deja constancia de los límites pretendidos por San Fernando en 1872 (Foto nº 2), los cuales avanzarían dentro del término municipal puertorrealense hasta el caño del Águila, consiguiendo con ello incluir en lo que sería el nuevo término municipal de San Fernando el arsenal de La Carraca al mismo tiempo que absorbería las salinas: Águila, Belén, Santa Isabel, Mercedes, Pastora, San Pascual Bailón, Santa Teresa, San Antonio, Atravesada, Jesús y Ánima, Santa Cruz, Nuestra Señora de la O, Marismas, Talanquera, Isleta grande, Isleta chica y Trinidad.²¹

No sólo eligió San Fernando el camino reivindicativo de la pertenencia del arsenal, que el Cabildo isleño consideraba dentro de su término, sino que emprendió una severa campaña encaminada a hacerse con los de-

rechos recaudatorios de los consumos que se generasen en el mismo.

En efecto, el 13 de septiembre de 1879 la Corporación municipal de San Fernando quedó enterada de una resolución del Consejo de Estado desestimando la solicitud de Ayuntamiento de Puerto Real sobre sus pretensiones de recaudar los derechos de consumos que se causen en el arsenal de La Carraca. Determinando, además, que el referido arsenal ha pertenecido y pertenece administrativa y económicamente al término de municipal de San Fernando, donde deberán adeudarse aquellos derechos.²²

El 13 de junio de 1885, la Corporación Municipal de San Fernando acuerda celebrar un solemne Tedeum en acción de gracias al Todopoderoso, por las brillantes gestiones realizadas por parte de la comisión especial nombrada y enviada a Madrid, para gestionar asuntos de gran interés y relevancia sobre «nuestro arsenal de La Carraca».²³

La llegada del siglo XX se inicia con el mandato en el Consistorio puertorrealense a partir del 1 de enero de 1901 de Francisco Segovia Gutiérrez, quien se erige en un defensor a ultranza de los derechos de Puerto Real sobre los territorios de La Carraca e Isla Verde ya que durante sus tres mandatos al frente de la alcaldía las distintas Corporaciones del Ayuntamiento de San Fernando insistieron ante la Corona y los distintos Gobiernos de Madrid por considerar que dicho municipio tenía derechos sobre tales territorios.

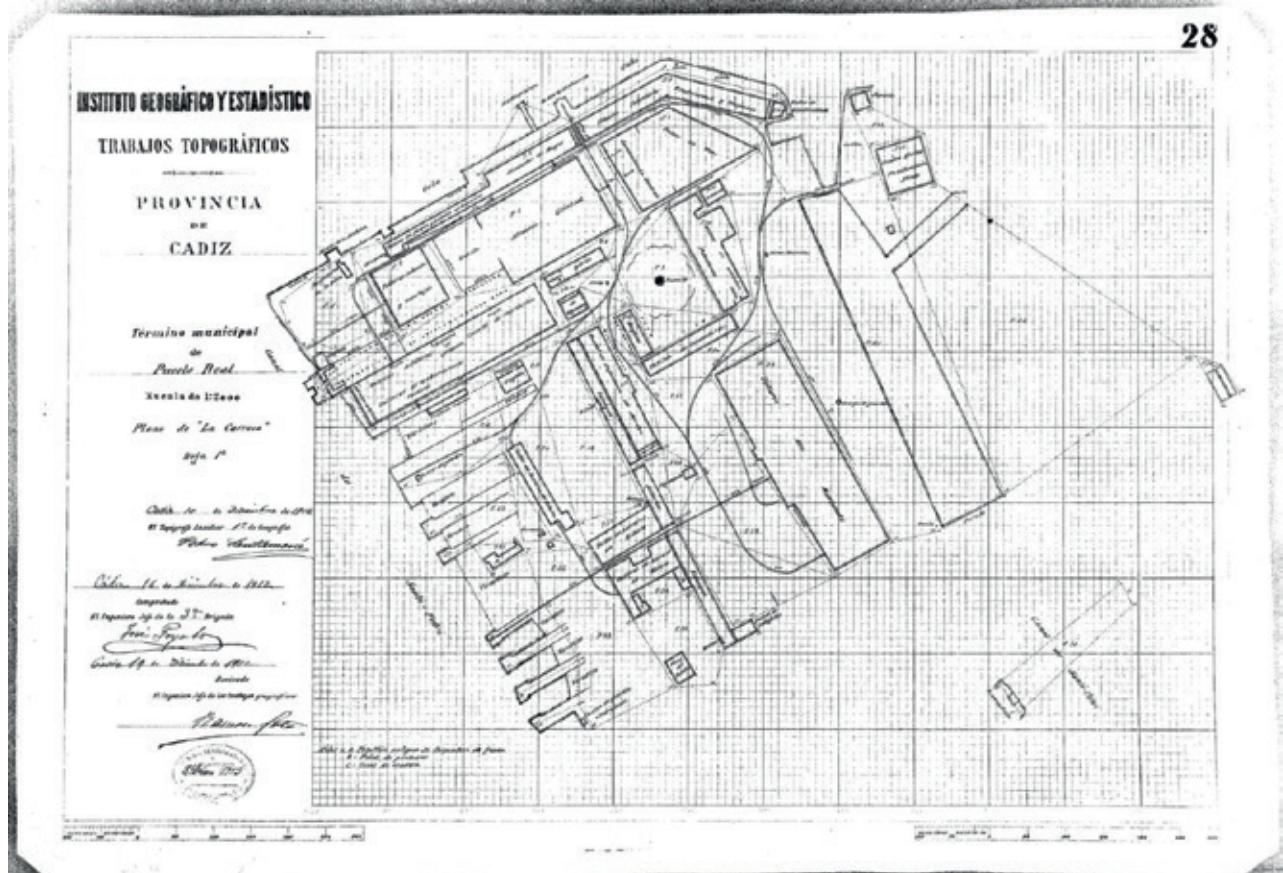
Al mismo tiempo, el alcalde de Puerto Real da cuenta del telegrama recibido del director general de Comunicaciones en el que informa sobre la resolución del Consejo de

²⁰ Ibídem. Acta Capitular del 18 de octubre de 1873. Libro de Actas nº 107.

²¹ Archivo Municipal de Puerto Real, op. cit., Documento nº 6 de la Prueba Documental..., pp.33-45, sign. R-73.

²² Archivo Municipal de San Fernando. Acta Capitular del 13 de septiembre de 1879. Libro de Actas Capitulares nº 113.

²³ Ibídem. Acta Capitular del 13 de junio de 1885. Libro de Actas Capitulares nº 116.



ministros favorable a los derechos que venía sosteniendo Puerto Real con motivo de la confección del censo en el arsenal de La Carraca, por hallarse este enclavado en el término municipal de esta villa.²⁴

Con fecha 11 de abril de 1901 se recibe en el Ayuntamiento de Puerto Real una comunicación, que el nuevo alcalde, Alfredo Pérez Barnecha (13-4-1901/ 1-1-1902) trasladó a la Corporación y que por su interés se trascibe en su totalidad: «*El director general del Instituto Geográfico y Estadísticas, con fecha 11 de abril de 1901, me traslada que el ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes le informa, a su vez, que visto el recurso de alzada ante este ministerio y el de queja ante el de la Gobernación interpuesto por el alcalde de San Fernando contra la resolución de la Dirección General del*

Instituto Geográfico y Estadísticas de 29 de enero de 1901 en el que consigna que para los efectos de censo debe considerarse como perteneciente al municipio de Puerto Real la entidad de población denominada La Carraca (Arsenal) y teniendo en cuenta que las consideraciones expuestas en dichos recursos ni son bastantes ni menos convincentes para modificar la expresada resolución de dicha Dirección General, puesto que aquella se apoya lógicamente en los documentos y planos topográficos que corren unidos al expediente respectivo, S. M. el Rey, y en su nombre la Reina Regente del Reino de conformidad con el acuerdo del Consejo de Ministro se ha servido resolver: Desestimar por improcedente el recurso presentado ante el Ministerio de la Gobernación y confirmar la resolución del Instituto Geográfico y Estadísticos sin otro

²⁴ PÉREZ AGUILAR, Francisco: Alcaldes de Puerto Real durante el siglo XX. Gestiones y Acontecimientos históricos más significativos, p. 16 . Los Libros de Umsaloua, 2018.

*alcance que el que le dan los propios y estrictos términos».*²⁵

Ante tan contundente respuesta, parecía poder quedar finiquitado este enojoso asunto, además de que contravenir dicho mandato podría ser poco menos que imposible, salvo que una fuerza de índole superior interviniése.

El 25 de diciembre de 1902 tuvo lugar una fuerte y concurrida manifestación de operarios de La Carraca a consecuencia de los muchos despidos anunciados, los cuales requerían de los poderes públicos quedasen sin efectos los despidos anunciados. Para tal fin, la nueva Corporación dirige telegrama al gobernador civil de la provincia, Don. Rafael de la Viesca, al diputado a Cortes, Don Federico Laviña, y al general Don Pascual Cervera Topete por aquel entonces Jefe del Estado Mayor Central.²⁶ No obstante, el 12 de mayo de 1902 tiene lugar una nueva manifestación en el arsenal por el despido de seiscientos operarios.

La prensa de Madrid anuncia a finales de 1905 que el Ayuntamiento de San Fernando había acordado recurrir en alzada ante el ministro de Hacienda por el señalamiento de los cupos de consumos hechos por la Dirección General de Contribuciones que debía regir desde primero de 1906 por incluir en el mismo a todos los habitantes del arsenal en Puerto Real según el censo de población de 1900.²⁷

Tras una pausa de quince años, las autoridades municipales de San Fernando insisten en anexionarse el Arsenal, y el 18 de febrero de 1918 el alcalde de Puerto Real, Don Juan Diego Ojeda Gómez tiene noticias

respecto a que el ministro de Marina, Don Amalio Gimeno Cabañas había pedido al de la Gobernación que la entidad, Arsenal de La Carraca fuese segregada de Puerto Real para su inclusión en el de San Fernando. El Ayuntamiento de Puerto Real acuerda elevar instancia al ministro de la Gobernación para ser oído en defensa de los intereses de la Villa.

Este mismo año, el 8 de noviembre, fue leído un oficio que dirige a la alcaldía el subsecretario de la Presidencia del Consejo de Ministros, en el que inserta la Real Orden que con fecha 28 de octubre dirigió el presidente a los ministros de Gobernación, Hacienda, Marina, Instrucción Pública y Fomento, disponiendo se constituya una comisión presidida por el gobernador civil de la provincia de Cádiz y de la que formarán parte cuatro funcionarios designados por los ministros de los ramos nombrados para que en el plazo de tres meses formulen propuestas al ministerio de la Gobernación, tanto respecto a los derechos y títulos alegados como la conveniencia de mantener o alterar la demarcación actual de los términos.

Puerto Real entiende, que lo dispuesto en la Real Orden está en desacuerdo con lo que preceptúa la vigente Ley Municipal para la segregación o alteración de términos municipales y encarga a Juan de la Cierva y Peñafiel para que represente los intereses de la villa.²⁸

Entre el 13 y el 15 de septiembre de 1923 tiene lugar el Golpe de Estado perpetrado por el entonces capitán general de Cataluña, el jerezano Miguel Primo de Rivera. La primera etapa de la Dictadura conocida como: El Directorio Militar, que tuvo efecto durante

²⁵ Ibídem, op. cit., pp.18 -19.

²⁶ Ibídem, op. cit., p. 23.

²⁷ Ibídem, op. cit., p. 30.

²⁸ Ibídem, op. cit., p. 58.

el reinado de Alfonso XIII da un vuelco a la política nacional.²⁹

El seis de febrero de 1924 es nombrado nuevo alcalde de Puerto Real Don Francisco Sánchez Bish quien junto con su corporación se pone de manera incondicional a disposición en la obra de reorganización iniciada. No obstante, en la sesión del 30 de agosto de 1924, el alcalde dispuso fuese leído el Real Decreto de la Presidencia del Directorio Militar de fecha 23 de agosto, que se publicó en la Gaceta de Madrid después de haber tenido efecto, referente a la segregación de este término, para unirlo al de San Fernando, del territorio donde se emplaza el arsenal de La Carraca e Isla Verde haciéndose caso omiso de lo que disponía el vigente Estatuto Municipal. En principio, este hecho dio lugar a la inmediata dimisión de los concejales Francisco Toledo Pizarro y Andrés Salido Vaca; tras dichas dimisiones, toma la palabra el concejal Sr. Seoane quien propone que todos los concejales deben dimitir. A continuación, toma la palabra el concejal Sr. Prat quien ve la propuesta de Seoane muy acertada y para el caso de que no existiera medio de que se modificara el Real Decreto, opina que se debe pedir la equitativa compensación para que los demás habitantes de Puerto Real no carguen con los impuestos que le corresponden al Arsenal e Isla Verde, propuesta que no es aceptada. Finalmente, se acepta la propuesta de Seoane que dio lugar a la dimisión de la totalidad de la Corporación.³⁰

En la sesión de 10 de septiembre de 1924, el alcalde manifiesta que el objeto de la reunión es dar cuenta del oficio que con fecha 6 de septiembre le fue dirigido por el gobernador civil de la provincia en el que se traslada el telegrama del subsecretario del Ministerio de la Gobernación del 2 de septiembre, cuyo texto es el siguiente: «*En vista de su telegrama del 31 de agosto, debo manifestarle que*

*la actitud del Ayuntamiento de Puerto Real de dimitir y abandonar en masa puede constituir, además de un delito de abandono de funciones públicas, el de rebeldía a una disposición del Directorio sancionada por S.M. el rey y que ha obedecido a altas conveniencias nacionales, aparte de la irregularidad que supone que sea una misma persona la remitente y la que admite la renuncia. Debe V.S. requerirlos para que desistan de esa actitud y vuelvan a sus cargos y si persisten en aquellas, se entregarán a los tribunales para que exijan responsabilidades y nombrar a los que han de sustituirles, pero antes de llegar a ese extremo hágale ver claramente la gravedad del hecho realizado teniendo en cuenta que si del delito de abandono de funciones se encargan los tribunales ordinarios en los de resistencia y rebeldía que supondría la persistencia de su actitud, pudiera entenderse la jurisdicción militar».*³¹

Ante tal amenaza, a la Corporación puer-torrealeña solo le cabe rectificar y ponerse a disposición del Directorio Militar, aunque se acordó llevar a cabo la defensa de lo segregado procediendo por los medios y vías legales para conseguir que fuera derogado o revisado el Real Decreto de 23 de agosto por el que se disponía la segregación de La Carraca e Isla Verde.

Para tal fin, se contratan los servicios de Francisco Clotet y Miranda, decano del Colegio de Abogados de Cádiz quien emite razonado informe sobre el asunto que lleva al Ayuntamiento de Puerto Real a contratar al abogado Juan de la Cierva y Peñafiel y a los procuradores del Colegio de Madrid, Aquiles Ullrich y Fath y José López Mesa.

Finalizado el mandato de Sánchez Bish, sale elegido nuevo alcalde Don Bartolomé Sánchez Villalobos durante cuyo mandato se

²⁹ JAVIERRE, José María, VÁZQUEZ MEDEL, Manuel, MANUEL ÁNGEL (coord.) Gran Enciclopedia de Andalucía. Tomo VI, pp. 2764-2765. Promociones Culturales Andaluzas. Sevilla, 1979.

³⁰ PÉREZ AGUILAR, Francisco: Alcaldes de Puerto Real..., op. cit., pp. 84 - 85.

³¹ Ibídem, op. cit., p. 86



instala en el patio de la Casa Consistorial una placa dedicada a Miguel Primo de Rivera con la siguiente inscripción: «*Al Excmo. Sr. Don Miguel Primo de Rivera y Orbaneja, Marqués de Estella, Jefe del Gobierno y Restaurador de la Patria. El Ayuntamiento de Puerto Real en testimonio de admiración.*»³²

El 26 de febrero de 1930 es nombrado nuevo alcalde de Puerto Real Don. José Manuel Derqui Lozano, abogado y antiguo secretario del ayuntamiento. Derqui ejerció su mandato durante el gobierno de Don Dámaso Berenguer conocido como «La Dictablanda». El

nuevo alcalde estima que una de las primeras peticiones que Puerto Real debe realizar ante el nuevo gobierno es la revisión del Real Decreto de la Dictadura de Primo de Rivera que hizo perder a Puerto Real, entre otras cosas, dos millones y medio de metros cuadrados y el cobro de los impuestos que el arsenal generaba.³³

La llegada de la República el 14 de abril de 1931 frenó la reivindicación puertorrealense entrando el país en una dinámica política verdaderamente convulsa en la que se priorizaban los asuntos políticos y tiempo durante el cual los problemas surgidos en el astillero de Matagorda por falta de trabajo pasaron a un primer plano.

El 18 de julio d 1936 tiene lugar el golpe militar del general Franco que complica más aún si caben las reivindicaciones de Puerto Real sobre La Carraca e Isla Verde.

Hubo que esperar hasta el segundo mandato como alcalde de Don Antonio Blanco Paz (18-9-1941/ 17-11-1944) para que ante la tropelía cometida por el Real Decreto de del Directorio Militar, la Comisión Gestora que dirigía el ayuntamiento se reservó el derecho de cómo y cuándo proceder contra el dicho Real Decreto por lo que interpuso recurso contencioso administrativo a la sala corres-

³² Ibídem, op. cit., p. 92.

³³ Ibídem, op. cit., p. 102.

pondiente del Tribunal Supremo y contra el deslinde se acudió a la Presidencia del Gobierno en demanda de la indemnización adecuada. Ninguna de las dos prosperó, la primera por declararse incompetente el Tribunal y respecto a la segunda, presentada el 2 de junio de 1941 nada se conoce de su proceso, por lo que la Comisión Gestora el 15 de enero de 1942 eleva escrito al Caudillo en solicitud de justicia, adjuntando toda la documentación entre la que se encontraba la valoración hecha por los peritos de las instalaciones segregadas que alcanzaba la cantidad de 3.600.680 pesetas.³⁴

Ante la falta de respuesta, el 1 de febrero de 1943, la Comisión Gestora determina desplazarse a Madrid para tratar de resolver este importante asunto. Al mismo tiempo, el 26 de febrero se da a conocer el oficio remitido por el Jefe del Estado Mayor del Departamento Marítimo de Cádiz, el capitán de navío Don Benigno González-Aller, en el sentido de que el ministro de Marina solicita el expediente del Real Decreto para a la visita del mismo dictar la resolución pertinente. No obstante, la Comisión Gestora informa que por parte del Ayuntamiento de Puerto Real no fue instruido expediente alguno y que así se le comunique al Jefe del Estado Mayor del Departamento.³⁵

Tras el breve mandato como alcalde de Puerto Real de Don José Sievert Álvarez, quien permaneció en el cargo solo una semana, es nombrado nuevo alcalde Don Alfonso López Martínez.

El expediente solicitado por González-Aller es localizado en la Subsecretaría de la Presidencia, después de haber pasado por los ministerios de la Gobernación, Marina y Capitanía General del Departamento Marítimo de Cádiz en San Fernando y por el Consejo

de Estado, así como por la Intervención General del Estado, por lo tanto, cumplía a esta alcaldía gestionar su pase inmediato a la superior resolución del Consejo de ministros.

El secretario comunica que los informes emitidos por los organismos citados y especialmente el jurídico del Consejo de Estado y el más explícito de la Intervención General del Estado son favorables a la petición formulada por el Ayuntamiento de Puerto Real, llegando a la unánime conclusión de que procedía una compensación de carácter extraordinaria en atención a la especial disposición que motiva. En este sentido visita al alcalde el subsecretario del Ministerio de Hacienda Don Fernando Camacho Baños, que se ofreció para influir a cerca del ministro de Hacienda en sentido favorable en la justa reivindicación de Puerto Real.³⁶

Las personas que intervinieron con la alcaldía fueron: Don Juan Cervera Valderrama, Don Ángel Cervera Jácome, Don Manuel Mora Figueroa y Don Pedro Barbadillo.

Empero, en la sesión del 17 de julio de 1945, en el punto décimo se dio lectura al oficio nº 76 del Negociado Primero de la Secretaría del Gobierno Civil de fecha 4 de julio firmado por Don Ricardo Zamora García con el siguiente contenido: «*Dado que el Real Decreto de 23 de agosto de 1924 no considera segregación, sino simplemente como una fijación de límites entre dos términos municipales, además de que dicho Real Decreto no reconoce expresa y tácitamente derecho a indemnización alguna, no puede el Ayuntamiento de Puerto Real reclamar indemnización de daños y perjuicios. Por todo lo expuesto esta Presidencia del Gobierno ha tenido a bien manifestarle a V.E. que no procede la derogación del Real Decreto de 23 de agosto*

³⁴ Ibídem, op. cit., p. 152.

³⁵ Ibídem, op. cit., pp.153 - 154.

³⁶ Ibídem, op. cit., p. 163.

de 1924 y no conceder indemnización alguna. Por otro lado, se le comunica igualmente que la Presidencia del Gobierno el pasado 22 de junio ha dado traslado a la Dirección del Instituto Hidrográfico y Catastral, a fin de que instruya el correspondiente expediente para la fijación de la línea límite entre los municipios interesados».³⁷

De esta extraña y lamentable manera finaliza este contencioso que priva a Puerto Real de unas instalaciones militares señeras, que desde su fundación en el siglo XVIII fueron reconocidas como puertorrealistas y tuvo que ser por la cuestionada razón de la fuerza militar y no por la de la justicia imperante la que diese lugar a un desafuero sin precedente en aras de un interés nacional nunca demostrado.

Por tanto, no cabe duda de que todo fue un atropello de la Ley que fue vilipendiada con la anuencia de la Corona que no tuvo reparos en firmar un Decreto Ley contrario a lo que legislaba el Estatuto Municipal del momento.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ MARTÍNEZ, Antonio, CORZO SÁNCHEZ, Ramón, GILES PACHECO, Francisco, PEMÁM MEDINA, María, TOSCANO SAN GIL, Margarita: historia d los pueblos de la provincia de Cádiz: San Fernando. Vol.1. Excma. Diputación Provincial de Cádiz. 1981. BORREGO SOTO, Miguel Ángel: La revuelta mudéjar y la conquista cristiana de Jerez (1261-1267).

Peripecias Libros. 2ª Edición, 2020.

CASANOVA, Santiago, DE COZAR, Rafael: Anuario de la Villa de Puerto Real, año 1900. Imprenta y Encuadernación de Ramón Roz Reboira, Lerdo de Tejada, 36. Puerto Real.

IGLESIAS RODRÍGUEZ, Juan José: La Villa de Puerto Real en la Edad Moderna (1483-1812). Fundación Unicaja. 2002.

IGLESIAS RODRÍGUEZ, Juan José. «La Fundación de Puerto Real». Revista Al Loro, nº 171-202, Julio 2018-Abril 2022.

CRISTELLY, Joaquín: Ligeros apuntes históricos de la ciudad de San Fernando desde los tiempos más remotos hasta 1823. Publicaciones del Sur Editores. 1891.

LÓPEZ GARRIDO, José Luís: La villa de la Real Isla de León (1668-1768). Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz. 1999.

MOLINA MARTÍNEZ, José María: San Fernando,

con San Fernando en su vida particular y gran parte de la oficial.

Por todas las razones expuestas procedería la presentación a las Cortes del oportuno proyecto de ley; pero teniendo en cuenta que aquéllas se hallan disueltas y la autorización concedida a esta Presidencia por el artículo 1.º del Real decreto de 15 de septiembre último para proponer a V. M. cuantos decretos convengan, y que éstos tendrán fuerza de ley en tanto no sean modificados en su día por leyes aprobadas en las Cortes del Reino, el Presidente que suscribe, de acuerdo con el Directorio Militar, se honra sometiendo a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto.

Madrid, 22 de agosto de 1924.

SEÑOR:

A L. R. P. de V. M.,
MIGUEL PRIMO DE RIVERA Y ORBANEJA.

REAL DECRETO

A propuesta del Jefe del Gobierno, Presidente del Directorio Militar, y de acuerdo con éste,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Todos los terrenos ocupados por el Arsenal de La Carraca que se hallan dentro del término municipal de Puerto Real (Cádiz), con inclusión de la isla Verde, pasarán desde esta fecha a formar parte del de San Fernando, procediéndose inmediatamente a la fijación de los límites terminales.

Artículo 2.º Por el Ministerio de la Gobernación se dictarán las órdenes oportunas para el exacto cumplimiento de lo dispuesto en el artículo anterior.

Dado en Santander, a veintitrés de agosto de mil novecientos veinticuatro.

ALFONSO,

El Presidente del Directorio Militar,
MIGUEL PRIMO DE RIVERA Y ORBANEJA.

- demografía y sociedad (1656-1750). Colección de temas isleños. Fundación Municipal de Cultura. Excmo. Ayuntamiento de San Fernando. 1992.
- MOSIG PEREZ, Fernando: El Castillo de San Romualdo. Historia y Documentos de un bien cultural de la ciudad de San Fernando (Cádiz). Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones. 2010.
- MURO OREJÓN, Antonio: Puerto Real en el Siglo XVIII. Noticias documentales para una historia de la Real Villa. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 1973.
- MURO OREJÓN, Antonio, CRUZ BELTRÁN, José María, HERNÁNDEZ LEYTON, Ignacio, IGLESIAS RODRÍGUEZ, Juan José. Historia de los pueblos de la provincia de Cádiz: Puerto Real. Excma. Diputación Provincial de Cádiz. 1983.
- MURO OREJÓN, Antonio: Puerto Real entre el pinar y la mar. Ediciones de la Caja de Ahorros de Cádiz, Serie Costumbres. N° 1. 1984.
- MURO OREJÓN, Antonio: Puerto Real en el siglo XIX. Edición del Excmo. Ayuntamiento de Puerto Real. 1992.
- PÉREZ AGUILAR, Francisco: Puerto Real en sus biografías. Vol. 1. Los Libros de Umsaloua, 2014.
- PÉREZ AGUILAR, Francisco: Puerto Real en sus biografías. Vol. II. Los Libros de Umsaloua. 2015.
- PÉREZ AGUILAR, Francisco: Alcaldes de Puerto Real durante el siglo XX. Gestiones y acontecimientos históricos más significativos. Los Libros de Umsaloua, 2017.
- QUINTERO GONZÁLEZ, José: La Carraca, el primer arsenal ilustrado español (1717-1776). Ministerio de Defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval. Madrid, 2004.
- TORREJÓN CHAVES, Juan: La Nueva Población de San Carlos en la Isla de León (1774-1806), Tomo I. Ministerio de Defensa, 1992.

³⁷ Ibídem, op. cit., pp. 164 y 165.

Índice

1. ESTRUCTURA DEL CASCO

- 1.1 Acero del casco
- 1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
- 1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
- 1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
- 1.5 Rampas internas
- 1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

- 2.1 Calderas principales
- 2.2 Turbinas de vapor
- 2.3 Motores propulsores
- 2.4 Turbinas de gas
- 2.5 Reductores
- 2.6 Acoplamientos y embragues
- 2.7 Líneas de ejes
- 2.8 Chumaceras
- 2.9 Cierres de bocina
- 2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
- 2.11 Propulsores por chorro de agua
- 2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
- 2.13 Componentes de motores
- 2.14 Propulsión Diésel-Eléctrica

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS

- 3.1 Sistemas de exhaustación
- 3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
- 3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
- 3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
- 3.5 Ventilación de cámara de máquinas
- 3.6 Bombas servicio de máquina
- 3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA

- 4.1 Grupos electrógenos
- 4.2 Cuadros eléctricos
- 4.3 Cables eléctricos
- 4.4 Baterías
- 4.5 Equipos convertidores de energía
- 4.6 Aparatos de alumbrado
- 4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
- 4.8 Aparellaje eléctrico
- 4.9 Proyectos "Llave en Mano"

5. ELECTRÓNICA

- 5.1 Equipos de comunicaciones interiores
- 5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
- 5.3 Equipos de vigilancia y navegación
- 5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia y Control
- 5.5 Ordenador de carga
- 5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
- 5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

- 6.1 Rebozes atmosféricos, indicadores de nivel de tanques
- 6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
- 6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
- 6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
- 6.5 Plantas frigoríficas
- 6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
- 6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado

- 6.8 Equipos de generación de agua dulce
- 6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
- 6.10 Elementos para estiba de la carga
- 6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
- 6.12 Plataformas para helicópteros
- 6.13 Valvulería servicios, actuadores
- 6.14 Planta hidráulica
- 6.15 Tuberías

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

- 7.1 Equipos de fondeo y amarre
- 7.2 Equipos de remolque
- 7.3 Equipos de carga y descarga
- 7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

- 8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
- 8.2 Timón, Servomotor
- 8.3 Hélices transversales de maniobra
- 8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

- 9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
- 9.2 Mamparos no estructurales
- 9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras, cortinas antideslumbrantes
- 9.4 Escalas, tecles
- 9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
- 9.6 Protección catódica
- 9.7 Aislamiento, revestimiento
- 9.8 Mobiliario
- 9.9 Gamba frigorífica
- 9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
- 9.11 Equipos de enfermería
- 9.12 Aparatos sanitarios
- 9.13 Habilitación, llave en mano

10. PESCA

- 10.1 Maquinillas y artes de pesca
- 10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
- 10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
- 10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
- 10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS

- 11.1 Soldadura y corte
- 11.2 Gases industriales
- 11.3 Combustible y lubricante
- 11.4 Instrumentos de medida
- 11.5 Material de protección y seguridad
- 11.6 Equipos para puertos y plataformas

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

- 12.1 Oficinas técnicas
- 12.2 Clasificación y certificación
- 12.3 Canales de Experiencias
- 12.4 Seguros marítimos
- 12.5 Formación
- 12.6 Empresas de servicios
- 12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

1. ESTRUCTURA DEL CASCO

1.3 Cierres estructurales del casco



SP Consultores y Servicios, S.L.
Rampas Ro-Ro. Tapas de Escotillas. Sistemas hidráulicos. Reparaciones.
 Sevilla • Vigo • Algeciras • Barcelona
 sp@spconsulto.com
 www.spconsulto.com

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

2.3 Motores Propulsores



PASCH
Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 10 a 2.000 CV
 Campo Volantín, 24 - 3º
 48007 BILBAO
 Tel.: 94 413 26 60
 E-mail: infobilbao@pasch.es

2.5 Reductores



REINTJES España. S.A.U.
REDUCTORES MARINOS DESDE 250 HASTA 30.000 KW
 Avda. Doctor Severo Ochoa, 45 - 1º B
 P.A.E. Casablanca II
 E-28100 Alcobendas (Madrid)
 Tel. +34 91 657 2311
 Fax +34 91 657 2314
 E-mail: comercial@reintjes.es
 www.reintjes-gears.com



Masson Marine Ibérica

Reductores-inversores desde 300 hasta 10.000 kw con PTO, PTI y frenos para paso fijo y variable.

Avda. San Pablo, 28, Nave 22
 28823 Coslada - Madrid
 Tel.: 91 671 47 66 - Fax: 91 674 78 33
 info@masson-marine.es
 www.masson-marine.com

2.11 Propulsores por chorro de agua

PASCH



Hidrojets para motores de 81 a 1986 kW

Campo Volantín, 24 - 3º • 48007 BILBAO
 Tel.: 94 413 26 60
 E-mail: infobilbao@pasch.es

2.12 Otros elementos de la planta de propulsión

COTERENA

TALLER DE REPARACIÓN MARINO Y TERRESTRE, Y SUMINISTRADOR DE REPUESTOS.

Muelle de reparaciones de Bouzas, s/n
 P.O. Box 2.056 - 36208-VIGO (Spain)
 Telf + 34 986 23 87 67
 FAX + 34 986 23 87 19
 Email: coterena@coterena.es



VULKAN Española S.A.

Acoplamientos elásticos, suspensiones elásticas. Embragues, frenos, tomas de fuerza (PTO/PTI), ejes cardán, ejes de composite. Sistemas de Filtración de aire y equipos de ventilación. Estudio y soluciones de vibraciones y acústicas. Silenciosos de escape standard y especiales. Cálculos vibraciones torsionales, 6DOF, 12DOF para suspensión elástica, ICE Class y cálculos especiales. Servicio Postventa: asistencias técnicas y repuestos.

Avda. Montes de Oca 19 – Nave 7
 E-28703 San Sebastián de los Reyes
 Madrid - España
 T +34 913590971 | F +34 913453182
 vulkan@vulkan.es
 www.vulkan.com



Inserте
 aquí su
publicidad

2.13 Componentes de motores

Rolloy MARINE SLX GROUP

Repuestos para motores Diesel y Gas. Repuestos y servicio para Cierres de Bocina. Componentes línea de ejes.

c/ García Camba, 6 • Oficina 403
36001 Pontevedra
Telf + 34 692 549 549
Email: info@rolloymarine.com
www.rolloymarine.com



Inserte
aquí su
publicidad



VULKAN
COUPLINGS

VULKAN Española S.A.

Acoplamientos elásticos, suspensiones elásticas. Embragues, frenos, tomas de fuerza (PTO/PTI), ejes cardan, ejes de composite. Sistemas de Filtración de aire y equipos de ventilación. Estudio y soluciones de vibraciones y acústicas. Silenciosos de escape standard y especiales. Cálculos vibraciones torsionales, 6DOF, 12DOF para suspensión elástica, ICE Class y cálculos especiales. Servicio Postventa: asistencias técnicas y repuestos.

Avda. Montes de Oca 19 – Nave 7
E-28703 San Sebastián de los Reyes
Madrid - España
T +34 913590971 | F +34 913453182
vulkan@vulkan.es
www.vulkan.com

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

 **SERVO SHIP, S.L.**

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

Avda. Cataluña, 35-37
bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59
Fax: 976 29 21 34
E-mail: servoship@servoship.com

Inserte aquí su
publicidad



TRILL
anclas&cadenas

Anclas y cadenas para buques
Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

Parque Empresarial de Coirós
Parcela 10
15316 COIRÓS (A Coruña)
Telf.: 981 17 34 78 - Fax: 981 29 87 05
Web: <http://www.rtrillo.com>
E-mail: info@rtrillo.com

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

 **SERVO SHIP, S.L.**

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

Avda. Cataluña, 35-37
bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59
Fax: 976 29 21 34
E-mail: servoship@servoship.com

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado

PASCH TRAC ZIPWAKE
waveless

Equipos de estabilización y trimado dinámico para barcos de hasta 45 m

Campo Volantín, 24 - 3º • 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
E-mail: infobilbao@pasch.es

8.2 Timón, Servomotor

**Servotimones.**

Avda. Cataluña, 35-37
bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59
Fax: 976 29 21 34
E-mail: servoship@servoship.com

8.3 Hélices transversales de maniobra

**Hélices de maniobra.**

Avda. Cataluña, 35-37
bloque 4, 1º Izquierda
50014 Zaragoza (España)
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59
Fax: 976 29 21 34
E-mail: servoship@servoship.com

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN


Diseño conceptual.
Diseño de Interiores.
Diseño arquitectónico.
Habilitación naval.

Estrada Diliz, 33
48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54
Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es
http://www.oliverdesign.es



Inserте
aquí su
publicidad

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies



Pinturas marinas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings autopulimentables para 60-90 meses de navegación, ahorra combustibles y mejora la velocidad de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

Polígono Santa Rita
C/. Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotum.es

9.6 Protección catódica



Protección catódica.
Fabricante ánodos de sacrificio.
Distribuidor oficial pinturas JOTUN.
Maquinaria de pesca NOSFOR.
Rúa Tomada, 74 Navia
36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37
E-mail: cingal@cingal.net
http://www.cingal.net

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas



Ingeniería Naval. Diseño de buques.
Proyectos de modernización.
Consultoría naval.
Inspección y dirección de obra.
Tasaciones.

Calle Montero Ríos 30, 1º
36201 Vigo (España)
Tel. +34 986 43 05 60
Email: fcarceller@carceller.com
www.carceller.com



Diseño conceptual.
Diseño de Interiores.
Desarrollo de proyectos.
Habilitación naval.

Estrada Diliz, 33
48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54
Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es
http://www.oliverdesign.es



Especialistas en el **Diseño de Buques Silenciosos. Gestión integral de Vibraciones y Ruido. Cálculo y Simulación naval. Industria 4.0. URN-Ruido Radiado al Agua. Medidas y ensayos especiales. Pruebas de mar. Consultoría de averías - Análisis causa-raíz. Pruebas de Mar Integrales: Potencia, Vibraciones y Ruido, Maniobrabilidad, etc. Sistema no intrusivo de detección de cavitación. Predicción de Vibraciones, Ruidos y Ruido Radiado al Agua. CBM-Condition Based Maintenance. Proyectos I+D+i. Formación Especializada.**

Edificio Pyomar Torre 2,
Avda. Pío XII, 44. Bajo Izda
28016 Madrid
Tels.: +34 91 345 97 30
INFO@TSISL.ES
WWW.TSISL.ES



INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE

Ingeniería Conceptual, Básica y de Aprobación de Buques y Unidades Offshore. Ingeniería de Detalle: Acero y Armamento. Buques en operación: Soporte Técnico, Inspección y Varada. Integración en equipos de proyecto. Gestión y dirección de proyectos. Análisis Elementos Finitos, Estudios hidrodinámicos (CFD), Comportamiento en la Mar. Estudios de Seguridad, Transportes, Fondeos, Remolques, Estudios de Riesgos, DP FMEA. Análisis de Emisiones y Eficiencia Energética. Consultoría Técnica. Inspectores acreditados: ISM, IHM e eCMID. FORAN V80- ANSYS (Mechanical/AQWA/CFX)- RHINOCEROS - SOLIDWORKS - MATLAB.

c/ BOLIVIA, 5 • 28016 MADRID

Tel.: +34 91 458 51 19

c/ Marqués de Valladares, 3 3º D
36201 • Vigo (Spain)

E-mail: seaplace@seaplace.es

web: www.seaplace.es



Design, Engineering, Stability Books, Surveys, Expert Reports, Appraisals. Forensic Naval Architecture RCD CE Marking Inspectors. Small Commercial Vessels Examiners. Ships Tow Studies

Méndez Núñez, 35 -1º

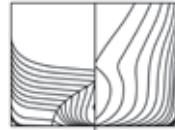
36600 Villagarcía de Arosa

Phone: +34 986508436

E-mail: info@gestenaval.com

Web: www.gestenaval.com

12.2 Clasificación y certificación



ORP MARÍTIMA S.L.

Informes técnicos periciales Naval, Marítimo, Industrial, Energía, Transporte.

Asistencia en procesos judiciales, arbitrales y de mediación. Nacional e internacional.

Calle Écija 7, Madrid.

Tf. +34 661 83 00 89

frontdesk@orpmar.com

www.orpmar.com



Programa Editorial Editorial Program 2024

ENERO • JANUARY

Propulsión: ahorro energético. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices. Combustibles y lubricantes.

Propulsión: energy saving. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers. Fuel and lubricants.

FEBRERO | FEBRUARY

Reparaciones y transformaciones. Astilleros de reparación.

Pinturas y protección de superficies.

Repairs & Conversions. Repair yards. Paint and surface protection

MARZO • MARCH

Pesca. Acuicultura. Política pesquera

Fishing. Aquaculture. Fishing legislation

ABRIL | APRIL

Seguridad marítima. Flota de remolcadores. LNG. Avance Navalía

Maritime Security & Safety. Tugboats fleet. LNG.

MAYO • MAY

Industria auxiliar. Gobierno y maniobra

Auxiliary industry. Steering and manoeuvre

JUNIO | JUNE

Construcción naval. Tendencias

Shipbuilding. Trends

JULIO-AGOSTO • JULY-AUGUST

Ingeniería. Formación. Sociedades de clasificación

Engineering. Training. Classification societies

SEPTIEMBRE • SEPTEMBER

Marina mercante. Puertos. Náutica. Habilitación. Ferries. Cruceros.

Merchant ships. Harbours. Pleasure crafts. Accommodation. Ferries.

Cruiseships.

OCTUBRE | OCTOBER

Sector naval militar. Electrónica y Automatización

Naval sector. Electronics and Automation

NOVIEMBRE • NOVEMBER

Offshore • Offshore

DICIEMBRE | DECEMBER

Energías renovables y Medio ambiente Resumen del Sector Marítimo 2024

Renewable energy and environment

CADA NÚMERO CONTIENE ADEMÁS • EACH ISSUE ALSO INCLUDES:

Artículos técnicos • Technical articles

Descripciones de buques • Ship descriptions

Noticias nacionales e internacionales • International and national news

Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa

Articles above legislation, economy, taxes and regulations



INGENIERÍA
naval
REVISTA DEL SECTOR MARÍTIMO

sectormaritimo.es

Suscríbete ya en
www.sectormaritimo.es

¡YA A LA
VENTA!

WWW.INGENIEROSNAVALES.COM/TIENDA/

