

# GMT

Galician Maritime Technologies  
Nº 4 - 2019

by ACLUNAGA

**HORIZONTE 2020: combustibles de bajo contenido en azufre.**

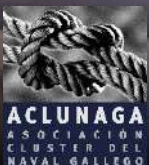
**El Canal de Panamá ampliado: colaboración con la UMI de Panamá**

**Dispositivos de alivio de presión para explosiones accidentales en buques militares**

**El Color Hybrid, el mayor buque híbrido enchufable del mundo**

**El mantenimiento inteligente en buques de guerra**

**Entrevistamos a: Casiano Iglesias García, gerente de Chorro Naval**



## neodyn

- Consultoría Técnica
- Ingeniería
- Gestión de Proyectos

## intaf promecan

- Fabricación y Montaje de Equipos Industriales
- Calderería y Mecanizado

## evolventia

- Fabricación de Engranajes

## tecman

- Mantenimiento de Equipos e Instalaciones
- Reparación y Montaje Industrial
- Suministros Industriales

## sincro mecánica

- Gestión Integral de Trenes de Potencia de Aerogeneradores

# SERVICIO INTEGRAL ENFOCADO AL CLIENTE

*Desde 1941*



# grupo intaf

*más de 75 años de compromiso y  
evolución*

Carretera de Cedeira, Km. 1,5 - 15.570 - Narón - A Coruña  
Tel: +34 981 397 142 - [www.grupointaf.es](http://www.grupointaf.es) - [grupointaf@grupointaf.es](mailto:grupointaf@grupointaf.es)

Número 4 -2019

- 4** HORIZONTE 2020: combustibles de bajo contenido en azufre.
- 8** El Canal de Panamá ampliado: colaboración con la UMI de Panamá
- 12** Dispositivos de alivio de presión para explosiones accidentales en buques militares
- 14** El Color Hybrid, el mayor buque híbrido enchufable del mundo
- 16** El mantenimiento inteligente en buques de guerra
- 20** Entrevistamos a: Casiano Iglesias García, gerente de Chorro Naval

**S**e habla mucho en casi todas las industrias de los nuevos retos del futuro como pueden ser la internacionalización, sostenibilidad, transformación digital, formación, capacitación y cualificación, etc. Es obvio que el sector naval no se escapa de ello aunque de todos es sabido que en algunos de esos retos, como la internacionalización, algo de buen hacer sí que ya tenemos. El resto los dejamos muchas veces “para Septiembre”.

Hay un tema, sin embargo, del que no se suele oír hablar mucho, por lo menos en alto: captación y retención de talento. Quizás sobre la retención sí que se habla un poco. Todo el mundo se acuerda de eso de que cuando vienen los ciclos bajos de trabajo hay uno u otro compañero que se va “a las américas” (en este caso a las “holandas”, probablemente) para tener un salario mejor o, simplemente, para poder seguir trabajando, y nos preocupamos de ello cuando tenemos trabajo y no tenemos suficientes profesionales.

Pero sobre la captación de talento, ¿alguien dice algo? ¿Cómo se preparan las empresas para el famoso “relevo generacional” del sector? ¿Qué estrategias de selección de personal existen en negocios tan a largo plazo como el nuestro? No digamos planes concretos de contratación... ¿Cuántas de las empresas del sector han llamado alguna vez a una empresa de selección e personal y le han pedido éste o aquél perfil “para contratar ya que es urgente”? ¿Cómo consigues que los buenos profesionales vengan a tu empresa? O peor aún, ¿cómo consigues que vengan motivados a tu empresa? Y, no menos importante, ¿cómo preparas tu empresa para la llegada de esos perfiles?

No hay más que preguntar un poco a los estudiantes de los centros de estudios relacionados con el naval para darnos cuenta de que no estamos precisamente en sus agendas. Tampoco parece haber mayor interés en los trabajadores de la automoción, construcción civil o energía en cambiar de sitio salvo algunos nostálgicos de los barcos o los profesionales técnicos que “tuvieron” que irse, y ni siquiera éstos son tan fáciles de convencer.

¿Tenemos un problema entonces para poder atraer o para traer de vuelta a los mejores profesionales? Y si es así, ¿cómo lo solucionamos?

Dar respuesta a estas dos preguntas debería estar, si no lo está ya, en las agendas de los directivos de las empresas del naval, ya que para poder llevar a cabo todo lo necesario para dar respuesta a esos retos tan fantásticos y tan necesarios mencionados al principio de este texto, es totalmente necesario contar con los mejores profesionales y con las ganas y la confianza necesaria para implementar esos cambios. Lo del “volver a la tierra” está bien, y tira, pero empieza a no ser suficiente.

Apoyar nuestro sector con soportes que contribuyan al intercambio de ideas, obtención de conocimiento y, sobre todo, a la mejora de la imagen de nuestras empresas es, sin duda, una grandísima noticia para responder a éstos y otros retos que tenemos entre manos. Merece la pena por tanto mantener nuestros propios medios especializados donde compartir nuestras experiencias e inquietudes que seguro serán útiles para nuestro futuro.

---

### Xocas Cardama

Vicepresidente de ACLUNAGA  
Responsable de Desarrollo de Negocio  
en CARDAMA SHIPYARD



# HORIZONTE 2020: combustibles de bajo contenido en azufre.

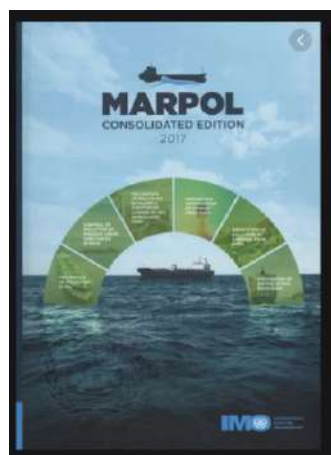
**Ricardo Iparraguirre Limón**

**E**n los últimos años hemos observado como la concienciación con la preservación del medio ambiente se ha afianzado a través de distintas Regulaciones y Convenios.



Sede de la OMI en Londres (Fuente: internet)

El Sector Marítimo a través de la OMI (Organización Marítima Internacional o IMO por sus siglas en inglés) no es y no ha sido ajeno a esta problemática y ya desde la segunda mitad del siglo pasado culminando con la adopción del Convenio MARPOL en 1.973 (que regula la polución del entorno marino (mar y aire), divididos en distintos tipos de contaminantes por medio de Anexos), hasta la actualidad con la implementación del Convenio Internacional para el control y la gestión



Anexo I Convenio MARPOL: Prevención de la Contaminación por hidrocarburos por los buques (Fuente: Internet)

del agua de lastre y los sedimentos de los buques (que pretende atajar el problema de las especies invasoras que se pueden trasladar de una zona del planeta a otra transportadas por los buques en sus tanques de lastre) ha estado trabajando en conjunto con todos los actores de este Sector para la actualización de los requerimientos aplicables a los buques.

Tanto la antes mencionada OMI como la Unión Europea han desarrollado diversas regulaciones acerca de los distintos contaminantes que los buques emiten a la atmósfera (como pueden ser los óxidos de nitrógeno y de azufre, sustancias dañinas para la capa de ozono, etc.).

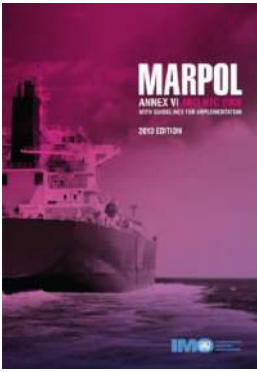
De todos estos contaminantes mencionados y ante su inminente implementación, en este artículo se pretende abordar de forma resumida únicamente el siguiente gran reto al que se enfrenta el Sector Marítimo, y que influye a otros sectores tan importantes como el petro-químico, que es el de la reducción del valor máximo admisible de azufre en los fueles empleados a bordo de los buques para minimizar la contaminación por óxidos de azufre.

Estos óxidos de azufre (en especial el SO<sub>2</sub>) se originan por la combustión de fueles con contenido en azufre. Sus principales perjuicios contra la salud serían la generación problemas cardiovasculares y respiratorios (como el asma y el cáncer de pulmón) y contra el medioambiente la acidificación del medio marino y la lluvia ácida.



Sede de la EMSA (de sus siglas en inglés European Maritime Safety Agency) ubicada en Lisboa (Fuente: Internet)

Como se mencionaba en el apartado anterior, con la adopción del convenio MARPOL en el año 1.973 se comenzó a desarrollar por la OMI una serie de anexos en los que se recogía los distintos medios por los que se podía contaminar el medio marino, incluyendo la atmósfera que es el medio que nos ocupa en este artículo y que estaría recogido en el Anexo VI adoptado en 1.997.



Anexo VI Convenio MARPOL: Prevención de la contaminación de la atmósfera por los buques (Fuente: Internet)

Si nos centramos en el ámbito europeo, hay que indicar que las Directivas Europeas y las Regulaciones del Anexo VI de MARPOL están alineadas en cuanto a los requisitos a cumplir.

¿Cuál es el origen de estos nuevos requerimientos? Hay que remontarse al 2010, año en el que la OMI definió unas zonas especiales protegidas frente a la contaminación

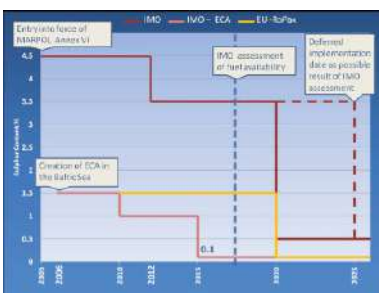
atmosférica producida por los barcos definidas como ECA (del inglés Emission Control Areas) en las que ya se

Existing ECA zones and possible future ECAs



Definición de las actuales zonas ECA y posibles zonas ECA futuras (Fuente: Internet)

limitaba el contenido de azufre del fuel a 0,1%. En las zonas no ECA el límite de contenido en azufre en fueles fue fijado en un 4,5% pasando a 3,5% en 2012.



Variación de límites máximos admisibles de contenido en azufre en fueles. (Fuente ECG)

Finalmente, en Octubre de 2016, durante la 70ª Sesión del Comité para la Protección del Medio Marino (MEPC en sus siglas en inglés, Maritime Environment Protection Committee) celebrada en Londres se fijó la fecha límite del 1 de enero 2020 para que la OMI aplicara el nuevo límite de contenido de azufre en los fueles en 0,5% m/m para zonas no ECA, respondiendo así a la creciente preocupación por la contaminación generada por los buques.

Ante este nuevo escenario, los Armadores tienen una serie opciones para cumplir con los nuevos requisitos que pasarían por:

- Empleo de sistemas de limpieza de los gases de escapes (scrubbers) que en la actualidad se dividen en equipos de lazo abierto, de lazo cerrado e híbridos. Actualmente ya hay limitaciones para el uso de sistemas de lazo abierto en distintos países y puertos en particular debido a la contaminación que produce el vertido de estos residuos (ya que limpia los gases con agua de mar que luego vuelve a lanzar al mar).
- Uso de fueles con un contenido en azufre de acuerdo a los nuevos requisitos, para los que se estima un aumento considerable de precios (además de los condicionantes intrínsecos a este tipo de combustibles como la estabilidad, compatibilidad, viscosidad, residuos catalíticos (cat fines), etc.).
- Empleo de combustibles alternativos como el LNG, que eliminan totalmente las emisiones de SOx al no contar con el azufre entre sus componentes.
- Para las estancias en puerto, emplear sistemas de generación de energía eléctrica ajenas al barco, que es el denominado “Cold Ironing”.

## Regulaciones

Centrándose en las Resoluciones de la OMI, se pasan a listar a continuación las regulaciones aplicables más relevantes:

- Convenio MARPOL Anexo VI. Regulación 14.1.3 Determina el valor máximo de azufre del 0,5% m/mm en fueles a partir del 1 de enero de 2020.
- Resolución MEPC.305(73). Prohíbe llevar a bordo fueles que no cumplan la regulación anterior para su uso a bordo (ya sea para la propulsión u operación del buque) a partir del 1 de marzo de 2020 siempre y cuando el buque no vaya equipado con un sistema de limpieza de gases de escape aprobado por la Bandera bajo la que navega el buque y que lo considere como equivalente.

Ahora bien, de cara a estos requisitos la OMI ha emitido una serie de guías enfocadas, en primer lugar, para su implementación y como buenas prácticas.

### - Guías para la implementación:

- MEPC.320(74) para una implementación consistente

del requerimiento del contenido máximo de azufre de 0,50% m/m. Estas guías están destinadas a ser empleadas por las Administraciones, Inspectores, Astilleros y suministradores de combustible, cubriendo los siguientes aspectos:

- Implementación 2020.
- Impacto en fueles y sistemas de máquinas.
- Sistemas de control y verificación.
- Formato para el FONAR (Fuel Oil Non Availability Report).
- Posibles implicaciones en cuanto a la seguridad referidas a los fueles que cumplen el límite de contenido máximo de 0,50% m/m de azufre.
- MEPC.1/Circ.878. para la elaboración de un plan para la implementación de los requisitos aplicables (SIP del inglés Ship Implementation Plan). Si bien no es obligatorio, algunas Administraciones han enfatizado la implantación de estos planes. En los anexos de esta Circular se pueden encontrar formatos tipo con los que elaborar estos planes.

#### - Guías de buenas prácticas:

- Guía de buenas prácticas para vendedores/usuarios de fuel-oil para el aseguramiento de la calidad del fuel-oil empleado a bordo de los buques. (MEPC.1/Circ.875)
- Guía de buenas prácticas para suministradores de fuel-oil para el aseguramiento de la calidad del fuel-oil suministrado a los buques (MEPC.1/Circ.875/Add.1)
- Guía de buenas prácticas para Estados Miembros/Estados Ribereños. (MEPC.1/Circ.884)
- Entrega de fuel-oil conforme por los suministradores. (MSC-MEPC.5/Circ.15)
- Recomendaciones para aumentar la seguridad de los buques que usen fuel-oil (MSC.465(101)).
- Guía de Bureau Veritas “Guidelines for the use of Low Sulphur Fuel Oils (2020 Compliance”. NI-559 publicada en mayo de 2019 y disponible en el siguiente link:
- <https://marine-offshore.bureauveritas.com/ni559-guidelines-use-low-sulphur-fuel-oils-imo-2020-compliance>



**Ricardo Iparraguirre Limón**

Director Zona Galicia  
Bureau Veritas – División Marina & Offshore

## ¿Cómo se va a verificar el cumplimiento de estas nuevas Regulaciones?

Mediante la toma de muestras del fuel-oil dispuesto a bordo por parte de las Inspecciones de los Estados Ribereños donde recale el buque (PSC del inglés Port State Control), que en el caso de los puertos europeos estará sujeto a un índice reflejado en su sistema (THETIS-EU) que tomará varios parámetros para su cálculo. Hay que recordar el mencionado FONAR en el que se indicará cuando no se dispone de fuel-oil de acuerdo a los requerimientos, que aunque no sirve como exención, puede ser tenido en consideración por parte de la Inspección.

Para esta toma de muestras también existen una serie de guías que se indican a continuación:

- 2019 Guidelines for port State control under MARPOL Annex VI Chapter 3 (2019 PSC Guidelines) (MEPC.321(74))
- Guidance for port State control on contingency measures for addressing non-compliant fuel oil (MEPC.1/Circ.881)
- 2019 Guidelines for on board sampling for the verification of the sulphur content of the fuel oil used on board ships (MEPC.1/Circ.864/Rev.1).

Por parte de **BUREAU VERITAS** se ha trabajado en el desarrollo de Reglamentos y Regulaciones para adaptarse a estos nuevos requerimientos internacionales desarrollando incluso notaciones de clase específicas que permitan a los Armadores y Astilleros el asegurar inicialmente el cumplimiento de diseño, de instalación y por último de funcionamiento de acuerdo a lo establecido en el Reglamento.

A continuación se enumeran algunos de los Reglamentos y Notaciones relacionadas con el tema tratado en este artículo así como otros relacionados con la lucha contra la contaminación.

Regulation	Notations
NR.529	-dualfuel / -gasfuel
NR.627	GAS PREPARED
NR467, Part F Ch.9, Sec.1 and sec.2	CLEANSHIP / CLEANSHIP SUPER
NR467, Part F, Ch.9, Sec.3	EGCS-SCRUBBER
NR.644	SCRUBBER READY
NR.586	SEEMP
NR 528	IHM
NR 467 Pt F, Ch 9	BWT
NI559	Guidelines for the use of Low Sulphur Fuel Oils (2020 Compliance)
NI618	Guidelines on LNG Bunkering

## Conclusiones

Esta entrada en vigor de las reglamentaciones medioambientales, y en particular la que centra el artículo, que es la limitación de emisiones de óxido de azufre, está generando diversidad de soluciones que a la postre marcarán diferencias, posiblemente significativas, en los costes de transporte de las distintas alternativas. Es un momento muy sensible para la industria marítima, pero para el que estamos preparados y que, a pesar de ya ser el transporte más eficiente, marcará un antes y un después en la relación del transporte marítimo con el medioambiente.

Fuentes:

- Bureau Veritas:
  - <https://marine-offshore.bureauveritas.com/>
- IMO [www.imo.org](http://www.imo.org)
- International Chamber of Shipping (ICS)
- EMSA - European Maritime Safety Agency:
  - [https://europa.eu/european-union/index\\_es](https://europa.eu/european-union/index_es)
- Seatrade Maritime News
- ECG – The Association of European Vehicle Logistics



CARBALLEDA ALONSO  
ABOGADOS

ESPECIALISTAS EN DERECHO MARÍTIMO Y MERCANTIL DESDE 1990  
SERIEDAD ~ PROFESIONALIDAD ~ HONESTIDAD

TEL +34 986 224 395 ~ MOV +34 610 754 877 ~ [JESUS@CARBALLEDAALONSO.COM](mailto:JESUS@CARBALLEDAALONSO.COM)  
C/ BRASIL 50 ~ ENTLO. OFICINA 4 ~ 36204 ~ VIGO

# El Canal de Panamá ampliado:

colaboración con la Universidad Marítima Internacional de Panamá

Luis Carral, Javier Tarrío-Saavedra, Salvador Naya, Aládar Rodríguez-Díaz

**M**ar, río, lago, el Canal de Panamá es un lugar único en el mundo, una de las obras de ingeniería que más atención ha suscitado, entre otras muchas cosas, por la gran influencia que ha tenido y sigue teniendo en la economía mundial, por ser pieza clave en el comercio global, por crear realidades políticas totalmente novedosas como es el propio Panamá. Atraídos por este imán, acogidos y apoyados por la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP), así como por la Autoridad del Canal (ACP), los autores de este trabajo emprendimos una serie de viajes y estudios para analizar el funcionamiento del nuevo Canal Ampliado, abierto en el año 2016 y en cuya construcción la ingeniería española, a través de empresas como Sacyr, ha tenido un papel relevante. En las siguientes líneas se describirá brevemente el nuevo Canal Ampliado y se introducirán los trabajos realizados en colaboración con la UMIP, en particular con Roberto Sabonge, Aládar Bógar Rodríguez Díaz y Jhonny Bogle, relacionados con el estudio de la evolución del tiempo de tránsito de buques Neopanamax a través del canal expandido, la estimación de las curvas de aprendizaje para el proceso de paso del buque y el análisis de la posición del Canal en el transporte de gas natural licuado (LNG).

## El Canal de Panamá Ampliado

La ampliación del Canal (Figura 1) se basa en la construcción de un tercer juego de esclusas de dimensiones mayores que las construidas en 1914. De un total de dos, uno de los complejos de esclusas se sitúa en el extremo en contacto con el océano Atlántico, al este de la vieja esclusa del lago Gatún (Figura 2, panel izquierdo). El otro se ubica en el extremo Pacífico del Canal, al suroeste de la esclusa de Miraflores (Figura 2, panel derecho). Las cámaras de las nuevas esclusas son de 426.7 m de largo por 54.9 m de ancho y 18.3 m de profundidad. Para establecer el tamaño de la cámara de las esclusas se utilizó como referencia un buque de 366 m de eslora, 49 m de manga y 15.1 m de calado

máximo en agua dulce tropical correspondiente al tipo portacontenedores, dado que es el tipo de buque más común de todos los que atraviesan el Canal. Este buque ha sido identificado como el Neopanamax de mayor tamaño (13500 Teus) que podrá usar el Canal. Sin embargo, a partir de mayo de 2019 el valor de la manga se ha incrementado hasta los 50 m con el perfeccionamiento del procedimiento de esclusaje. Atendiendo a los tipos de compuertas posibles para las nuevas esclusas, se determinó que las de tipo rodante son la mejor opción. Las nuevas esclusas se componen de dos compuertas en cada extremo de cada una de las cámaras o escalones (Figura 3).



Figura 1. Actuación sobre el Canal existente para ampliarlo. Fuente: ACP, 2006.





Figura 2. Un complejo de esclusas se ubica en el extremo del océano Atlántico del Canal, la de Aguas Claras (panel izquierdo). El otro, Cocolí, se encuentra en el extremo del océano Pacífico (panel derecho). Fuente: ACP, 2006.

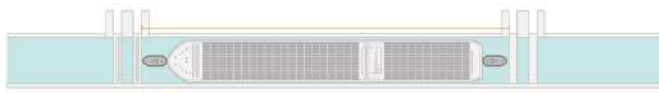


Figura 3. Disposición en planta de una esclusa del canal ampliado con la situación de las puertas deslizantes dobles y los remolcadores en posición<sup>1</sup>.

## Estudio del tiempo de tránsito a través del Canal de Panamá Expandido

Se estudiaron 350 tránsitos de buques entre el 28/06/2016, fecha de inauguración del Ampliado, hasta el 03/10/2017<sup>1-5</sup>, caracterizados por variables dimensionales (LOA, calado, manga) y de maniobra (uso de tinas para el reciclaje de agua, configuración en tándem), además de por los tiempos de tránsito a través de las nuevas esclusas de Cocolí y Agua Clara, por el lago Gatún y Corte Culebra. Se definió como característica crítica para la calidad del Canal Ampliado el tiempo total de tránsito, así como los tiempos a través de cada esclusa. Teniendo en cuenta que los buques contenedores, LPG y LNG son, con diferencia, los más comunes (Figura 4), se restringió el estudio a estos últimos.

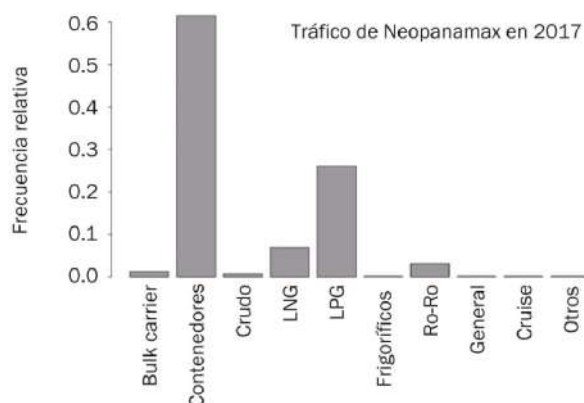


Figura 4. Frecuencias de paso según tipo de buque<sup>2</sup>.

Mediante un estudio estadístico descriptivo y la aplicación de modelos de regresión multivariantes, se identificaron las variables más influyentes en el tiempo de tránsito: la dirección del tránsito, el tipo de buque, el tiempo transcurrido desde la apertura del canal (experiencia) y la eslora (LOA) del buque, en este orden, representando el 36% de la variabilidad del tiempo en tránsito. Hay que destacar que en este estudio no se han tenido en cuenta las variables meteorológicas, además del efecto piloto. Los efectos lineales de cada uno de los predictores sobre el tiempo de tránsito total se muestran en la Figura 5. Se observa que los buques LNG tienen un tiempo medio de tránsito sensiblemente menor que los demás buques, que dicho tiempo medio es mayor si la dirección del buque es sur (las maniobras necesarias para la entrada de los buques son distintas según la dirección), y que a mayor eslora del buque mayor será el tiempo de tránsito. Cabría igualmente preguntarse si en este periodo de un año ha habido un efecto aprendizaje y de si este se puede modelar estadísticamente. En el panel superior izquierdo de la Figura 5 se observa que, a mayor experiencia, el tiempo de tránsito medio se reduce significativamente. Esta sería la curva de aprendizaje correspondiente a todas las instalaciones y personal del Canal Ampliado. La expresión del modelo lineal es  $\hat{y} = 356.4 - 0.086x_1 + 0.097x_2 + 45.43x_3 - 5.952x_4 - 3.315x_5$ , donde  $\hat{y}$  son las estimaciones del tiempo en tránsito,  $x_1$  el tiempo desde la apertura de Canal Ampliado,  $x_2$  la eslora,  $x_3$  la variable dicotómica definida por la dirección sur,  $x_4$  indica que el tipo de barco es LNG y  $x_5$  LPG.

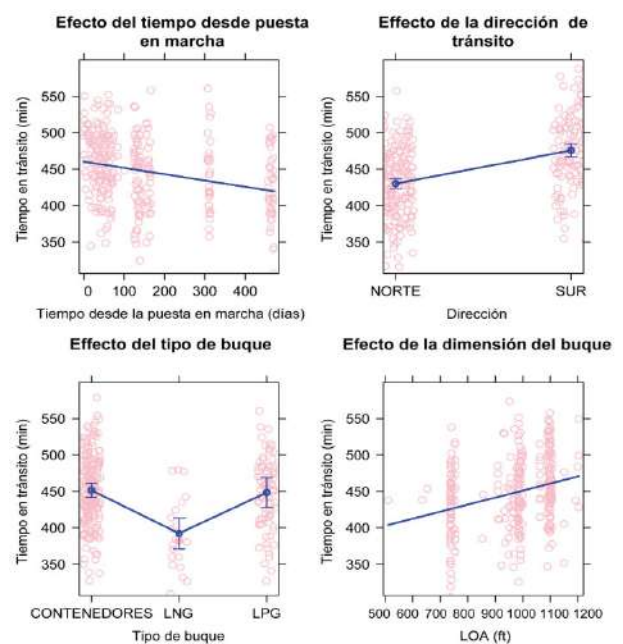


Figura 5. Efectos que sobre el tiempo de tránsito tiene el "tiempo pasado desde la puesta en marcha", la "dirección" de tránsito, el "tipo de buque" y la dimensión (LOA) del mismo<sup>3</sup>.

Por otro lado, en Carral et al.<sup>4</sup>, se estimó un modelo que pudiera predecir el tiempo total para cruzar el Canal Ampliado de un buque que todavía esté en tránsito. La Figura 6 muestra las predicciones del tiempo total de tránsito de 27 buques que todavía no habían concluido su trayecto a partir de tres modelos de regresión: modelo de regresión lineal multivariante, modelo de máquinas de soporte vectorial con kernel lineal y un modelo Multivariate Adaptive Regression Spline. Si se comparan las predicciones con los valores reales del tiempo en tránsito, el modelo basado en SVMs es el que proporciona las mejores predicciones ( $R^2=90\%$ ).

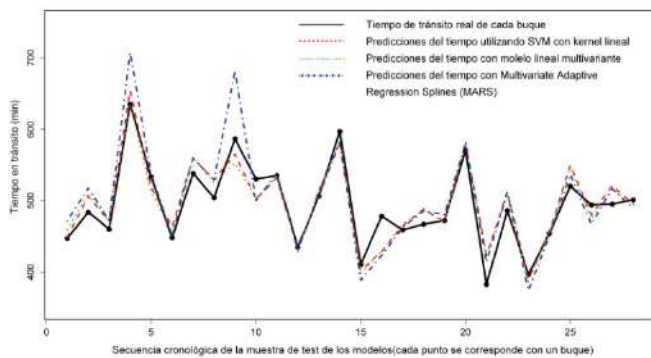


Figura 6. Predicciones del tiempo de tránsito de buques que todavía no han completado el trayecto mediante modelos de regresión<sup>4</sup>.

## Posición del Canal en el transporte de LNG

El comienzo de la explotación comercial de los campos de gas de esquisto en los EEUU y Trinidad y Tobago, junto con la mayor demanda de LNG en Asia, colocan al Canal en una singular posición para regular los intercambios de LNG/LPG entre las áreas marítimas del Pacífico y del Atlántico (Figura 7). En el caso concreto del LNG, la flota naviera es generalmente de tamaño Neopanamax, lo que ha llevado a la aparición de este tipo de tráfico en el Canal, y hace que estos tránsitos sean los segundos más frecuentes (33.1% en 2017). Con el fin de evaluar la

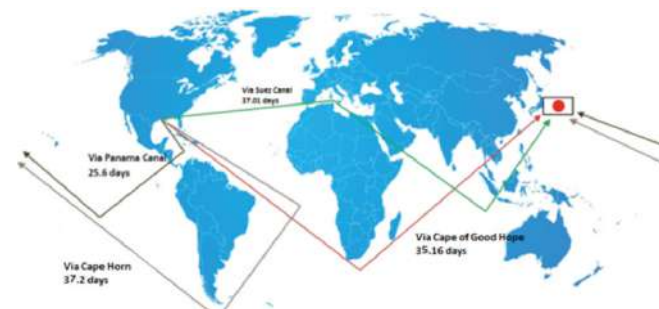


Figura 7. Principales rutas para la exportación de LNG desde EEUU<sup>5</sup>.

posición del Canal en el transporte LNG, se realizó un análisis de sensibilidad sensibilidad incluyendo máximos y mínimos para los costos de transporte, incluyendo las tasas del Canal, a fin de determinar su posición competitiva.

Específicamente, mediante simulación de Monte Carlo, se obtuvieron los valores más representativos del coste total en función del tipo de propulsión y combustible, así como la de la distancia recorrida. Se demuestra claramente la competitividad de exportar LNG a través del Canal de Panamá desde el Golfo de México y el Caribe a consumidores en Asia, así como la competitividad del Canal en sí mismo frente a rutas alternativas. Con respecto a los sistemas de propulsión, el estudio demuestra la mayor ventaja competitiva de la propulsión ME-GI.

## Conclusiones

La estrecha colaboración entre diversos grupos de diferentes universidades, continentes y áreas de la ciencia, aunando la ingeniería naval, el transporte marítimo y la estadística, ha permitido estudiar el funcionamiento del nuevo Canal Ampliado y modelizar la evolución de la calidad del servicio ofrecido. Como líneas futuras de investigación, en el mismo marco de colaboración con la UMIP, se estudiará la importancia del Canal de Panamá en la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) del transporte marítimo.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto MINECO MTM2017-82724-R y por la Xunta de Galicia (Grupos de Referencia Competitiva ED431C-2016-015 y Centro Singular de Investigación de Galicia ED431G/01), todos ellos a través del FEDER. Del mismo modo, también ha sido financiado por el Proyecto 1-FACINA-009 de la UMIP.

## Referencias

[1] Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Naya, S., Bogle, J., & Sabonge, R. (2017). Effect of inaugurating the third set of locks in the Panama Canal on vessel size, manoeuvring and lockage time. *The Journal of Navigation*, 70(6), 1205-1223.

[2] Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Castro-Santos, L., Lamas-Galdo, I., & Sabonge, R. (2018). Effects of the expanded panama canal on vessel size and seaborne transport. *Promet-Traffic&Transportation*, 30(2), 241-251.

[3] Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Rodríguez-Díaz, A., Bogle, J., & Naya, S. (2019, March). Modeling of the learning curve corresponding to the transit through the new expanded Panama Canal. In *Pan-American Conference of Naval Engineering*. Springer, Cham. In Press.

[4] Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Álvarez-Feal, J. C., Naya, S., & Sabonge, R. (2019). Modeling and forecasting of Neopanamax vessel transit time for traffic management in the Panama Canal. *Journal of Marine Science and Technology*, 1-18.

[5] Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Crespo-Pereira, D., Fernández-Campoamor, M., & Sabonge, R. (2018). Competitive position of the expanded Panama Canal in the shipment of liquefied natural gas. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 1475090218812242.

Luis Carral<sup>1</sup>, Javier Tarrío-Saavedra<sup>1</sup>, Salvador Naya<sup>1</sup>, Aládar Rodríguez-Díaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade da Coruña.

<sup>2</sup>Universidad Marítima Internacional de Panamá.

**detegasa**  
DELTA

- Separadores de aguas oleosas
- Incineradores de residuos
- Sistemas de repostaje de helicópteros
- Hidróforos y Calentadores

MÁS DE **3.000** equipos SUMINISTRADOS

PRESENCIA a nivel mundial

**Plantas de tratamiento de aguas residuales**

- Biológicas
- Biorreactores de membrana

www.detegasa.com    +34 981 49 40 00    comercial@detegasa.com    ¡Síguenos en LinkedIn!

## Dispositivos de alivio de presión para explosiones accidentales en buques militares

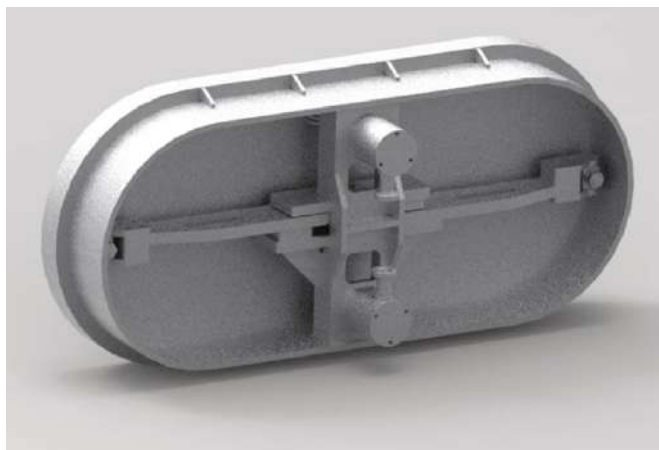
Roberto Castelo, Jefe de Diseño Conceptual de DETEGASA, S.A.

### ¿Para qué sirven?

Los dispositivos de alivio de presión, o “blast venting devices”, surgen como respuesta a la necesidad de mitigar el riesgo inherente al almacén de explosivos en el que se almacenan equipos y material con riesgo de explosión o autoignición. Diseñados para ser instalados en el costado del buque, minimizando el impacto estructural, estos dispositivos alivian de forma casi instantánea la sobrepresión “blast” generada en caso de una explosión accidental o autoactivación de las armas almacenadas en el interior de los pañoles de munición y proporcionan la ventilación necesaria para aliviar la sobrepresión y los gases producidos.



Estos dispositivos, completamente mecánicos, no necesitan ningún tipo de alimentación eléctrica susceptible de fallo. Están diseñados y testeados para activarse a una presión baja, preestablecida a 20 KPa, proporcionando de forma instantánea una gran área de ventilación que evita que se alcancen picos de presión en el interior del compartimento, evitando daños estructurales importantes y preservando la integridad del buque.



Aunque su principio de funcionamiento los hace aplicables a casi cualquier tipo de compartimento con riesgo de explosión, es en los buques militares dónde alcanzan su mayor utilidad, ya que estos equipos están diseñados para preservar la protección balística del casco, están cualificados a choque con grado A, según la exigente norma MIL-S-901 E, y además, no alteran las principales propiedades de la zona del casco en la que están instalados, como la estanqueidad, tanto a agentes exteriores como interiores, la firma radar, la continuidad eléctrica o el aislamiento térmico.

### ¿Cómo funcionan?

El mecanismo de activación de los dispositivos está basado en dos bielas, que a la vez que sirven de sujeción para el panel balístico instalado en el casco, multiplican la fuerza ejercida sobre el mismo por el aumento de presión y la transfieren a un bulón de corte. Dicho bulón, diseñado y tarado para mantener la rigidez y todas las propiedades del equipo en condiciones de operación, se rompe rápidamente por la acción de las bielas cuando se alcanzan 20 KPa de presión en el interior del compartimento.

El bulón de corte presenta 2 secciones de rotura, que han sido calibradas para romperse a la presión establecida, actuando como un fusible y permitiendo

que el panel balístico sea desprendido de forma inmediata, dejando libre el área de ventilación requerida para el alivio de presión.

Además de las características mencionadas, los dispositivos ofrecen también las siguientes ventajas:



## Otras ventajas

**Bajo mantenimiento:** Al tratarse de un sistema pasivo completamente mecánico, el mantenimiento es mínimo y se limita principalmente a mantener el equipo libre de corrosión y los pares de apriete en los niveles requeridos.

**Reutilización:** Los equipos están diseñados para ser reutilizados después de haber sido activados tras una explosión. Para ello están provistos de retenedores amortiguados, que permiten recuperar el panel balístico para volver a instalarlo, reemplazando únicamente el pasador de corte.

**Ventilación:** A diferencia de otras soluciones tradicionales, esta solución permite la ventilación directa de los gases generados en el interior del local durante la explosión.

**Ligereza:** el hecho de que los paneles balísticos están interiormente reforzados con avanzados materiales cerámicos de elevada resistencia y muy ligeros, consigue que el peso de los equipos sea mucho más reducido que en el caso de otras soluciones estructurales tradicionales.

## Diseño y pruebas

El diseño de los “venting devices” es flexible y puede adaptarse a diferentes volúmenes de compartimento y carga explosiva almacenada, simplemente ajustando el número de elementos instalados en el compartimento y/o en caso de que la geometría y construcción del casco lo



**Roberto Castelo**

Jefe de Diseño Conceptual de  
DETEGASA, S.A.

comercial@detegasa.com

requiera, modificando las dimensiones del área de aireación, de acuerdo a los diversos estándares aplicables, como el EN 14797:2007.

Aunque Detegasa ya dispone actualmente de modelos probados y certificados, los equipos son calculados, simulados y probados de forma exhaustiva para lograr las diversas certificaciones requeridas antes de su instalación en el buque. Algunos ejemplos de estas pruebas son:



Ensayos de resistencia a choque (según norma MIL-S 901 E Grado A)



Ensayos de resistencia a choque (según norma MIL-S 901 E Grado A)



Ensayos de estanqueidad y activación en banco de pruebas:

# El Color Hybrid, el mayor buque híbrido enchufable del mundo, nombrado Ship of the Year del 2019 en Noruega

Juan A. Oliveira

**E**l mayor buque híbrido enchufable del mundo, el Color Hybrid de la naviera Color Line, ha sido elegido como Ship of the Year en Noruega en 2019. El premio, otorgado anualmente por la publicación Skipsrevyen, fue entregado al CEO del Grupo Ulstein Gunvor Ulstein por su Alteza Real el príncipe Haakon Magnus, en el transcurso de la feria bianual Nor-Shipping.

Como cada año durante las dos últimas décadas, los lectores de la prestigiosa revista naval Skipsrevyen eligen a los finalistas a ser designados como el mejor buque construido en Noruega, y es finalmente un jurado el encargado de decidir el ganador. El Color Hybrid releva en el palmarés al ferry eléctrico Future of The Fjords, construido por Brødrene Aa para el operador The Fjords.



Este no es el primer premio importante para el Color Hybrid. Diseñado por Fosen Yard, y haciendo la construcción 311 del astillero Ulstein Verft, en donde todavía se encuentra finalizando su montaje, el buque ya fue premiado hace dos años en la anterior edición de la feria con el premio Next Generation Ship Award, que se entrega a los diseños más prometedores de barcos que estarán navegando durante la próxima década.

El que será el buque híbrido enchufable más grande del mundo tras su puesta en servicio durante este verano cuenta con una planta propulsora híbrida formada por la combinación de un sistema diésel mecánico y un sistema diésel eléctrico, siendo capaz de entregar la

mayor eficiencia y rendimiento cuando la propulsión lo demande, a la vez que ahorrando combustible cuando no sea así.



Maqueta del Color Hybrid expuesta en la feria Nor-Shipping (imagen propia)

El Color Hybrid está equipado también con un sistema de recuperación de calor de los gases de exhaustación para mejorar su eficiencia energética.



Imagen: Glory Logistics Joint Stock Company

Además de sus motores diésel, el buque cuenta con un banco de baterías con una potencia de 5 MWh que le permitirán navegar solo con energía eléctrica durante 60 minutos a una velocidad máxima de 12 nudos. El uso de las baterías en la entrada y salida de los puertos a los que el buque de servicio y durante el amarre, eliminará la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero, óxidos nitrosos y sulfuros a la atmósfera de esos lugares, mejorando la calidad del aire.

Otra de las ventajas del modo eléctrico es el bajo nivel de ruido emitido por el buque, que ha sido estimado en 50 decibelios a una distancia de 100 metros del mismo, por debajo del ruido generado por una conversación (65 decibelios).



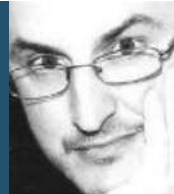
Imagen: DNV GL

Con 160 metros de eslora por 27 de manga, el Color Hybrid tendrá capacidad para transportar 2.000 pasajeros y 500 automóviles.

El destino del Color Hybrid una vez puesto en funcionamiento será la sustitución del viejo ferry MS Bohus en la ruta entre la ciudad noruega de Sandefjord

y la sueca de Strömstad. Será en la primera en donde la naviera construya una instalación de recarga de las baterías del buque, que podrán enchufarse y cargarse allí o, como alternativa secundaria, aprovechar la energía generada por los motores diesel del barco para cargarse mientras navega.

Sea como sea, es un nuevo paso hacia la descarbonización en un país como Noruega, en el que el parque de automóviles eléctricos e híbridos ha crecido exponencialmente durante los últimos 15 años, hasta convertirse en el país con mayor penetración de vehículos eléctricos per cápita, consiguiendo que más del 10% de los coches de las carreteras noruegas sean enchufables.



Juan A. Oliveira

Es el responsable de las Areas de Ingeniería Naval Aplicada y Estructuras en CT Ingenieros.

Desde 2013 edita y coordina el blog de temática naval valdebarcos.net. Puedes conectar con él a través de [Twitter](#) o [LinkedIn](#).



# Technolo SEA

## Experts

Alta tecnología y capacidad en reparaciones.  
 Todo tipo de barcos.  
 Tres localizaciones estratégicas.

🚢
📞
✂️
📍
👤
📺
📶




[www.navantia.es](http://www.navantia.es)

# El mantenimiento inteligente en buques de guerra

Jorge García-Monedero Higuero, Laura Correa Mendioroz, José Antonio Pagán Rubio

**E**l objetivo de este artículo es estudiar nuevas técnicas aplicables al mantenimiento de los equipos y sistemas en plataformas complejas como los buques de guerra que nos provean de una mejor relación coste-eficacia teniendo en cuenta la escasez de recursos económicos que se ha producido en los últimos años en el terreno de la defensa: poder hacer más con menos mediante la aplicación de sistemas de mantenimiento inteligente.

## Historia del mantenimiento de plataformas complejas

Para proporcionar el mejor servicio de sostenimiento de un buque durante su ciclo de vida se ha de tener en cuenta fundamentalmente la fiabilidad y la relación coste-eficacia. La optimización de la fiabilidad puede garantizar una mayor disponibilidad y minimiza fallos inesperados que implican elevados costes de reparación. El servicio de Apoyo al Ciclo de Vida (ACV) convenientemente diseñado y gestionado permite elevar el nivel de fiabilidad del buque teniendo en cuenta el concepto de coste-eficacia. De esta forma, según las consecuencias de un fallo será óptimo diseñar una tarea de mantenimiento predictiva, preventiva o correctiva.

En un principio las técnicas de mantenimiento eran eminentemente reactivas, se repara después de una avería (mantenimiento correctivo). A esta filosofía le siguió el mantenimiento preventivo basado en el tiempo o ciclos de operación para realizar cada tarea de mantenimiento. La complejidad creciente de los equipos con el avance de la tecnología ha provocado que el coste del mantenimiento preventivo sea cada vez mayor, por lo que han surgido nuevos enfoques más eficientes, como el Mantenimiento Basado en la Condición (CBM), o el Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM).

El CBM recomienda acciones de reparación o sustitución basadas en la información obtenida mediante la monitorización de los equipos (fundamentalmente vibraciones) del buque. Su objetivo es aumentar la fiabilidad del activo evitando tareas de mantenimiento innecesarias ya que únicamente se realizan acciones cuando hay evidencia de comportamientos anormales de un equipo.

El análisis de las señales de vibración es una herramienta útil pero no es capaz de detectar todos los modos de fallo que se pueden producir. Por lo ello los sistemas CBM han tenido que evolucionar para fusionar datos de diferentes tipos de señales, compararlos con modelos de comportamiento y cruzarlos con unas importantes bases de datos de fallos, pasando a denominarse CBM+, combinando la integración de múltiples sensores con técnicas de “Inteligencia Artificial” (IA) y análisis de fiabilidad.

La última vuelta de tuerca son los Sistemas Integrados de Monitorización de Salud de Vehículos (IVHM), que utiliza datos históricos relevantes para el comportamiento del vehículo y los transforma en información de utilidad para facilitar las decisiones operativas y de mantenimiento, integrando sensores, comunicaciones, conocimiento de los equipos y nuevas tecnologías digitales de Industria 4.0 como la IA con el objetivo de obtener la capacidad de diagnosticar problemas de todos los sistemas y equipos de la plataforma y recomendar soluciones.

El IVHM implementa una estrategia avanzada de diagnosis, prognosis y gestión de la salud que permite la monitorización continua y la evaluación en tiempo real/útil de la salud de la plataforma, predice la vida útil remanente de los componentes y usa dicha información para mejorar las decisiones sobre operación y mantenimiento. La identificación temprana de los fallos produce una reducción de operaciones de mantenimiento debido a un menor número de casos de fallo inesperados.



Diagnosis y prognosis son los elementos fundamentales en un sistema de mantenimiento inteligente. La diagnosis se ocupa de la detección, aislamiento e identificación de fallos cuando se producen. Por otro lado, la prognosis se ocupa de la predicción de fallos antes de que se produzcan. Esta tarea determina si un fallo es inminente y estima cuándo y cómo de probable es que se produzca.

## Mantenimiento inteligente de buques de guerra

La era digital está revolucionando el mantenimiento en el sector militar debido a la disponibilidad de gran cantidad de datos y herramientas de IA capaces de analizarlos y transformarlos en información útil. Esto permite no solo aplicar el concepto de mantenimiento inteligente a los nuevos programas sino ampliarlo con nuevas posibilidades a las plataformas existentes.

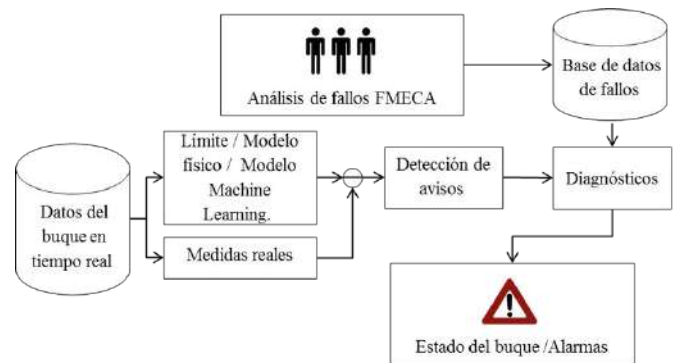
Un sistema de mantenimiento inteligente debe integrar en su diseño tres pilares fundamentales: RCM, CBM e IA sobre una infraestructura big data escalable, abierta, flexible y segura, garantizando que la solución integre las señales disponibles transformándose en indicadores de salud y que permita predecir y diagnosticar fallos, ayudando al usuario en la toma de decisiones de mantenimiento y operatividad.



El sistema estará instalado tanto en la plataforma como en un centro de control en la base donde el usuario recibe la información (de forma cibersegura) de las distintas plataformas y realiza/prepara el apoyo logístico necesario, y puede disponer de una versión de laboratorio que permite introducir los resultados de los análisis de fluidos y enviarlos al sistema centralizado en la base. La configuración en la plataforma corresponde a un usuario estándar y en la base a un usuario experto analista de mantenimiento.

Una vez analizadas la criticidad del sistema o equipo y las señales disponibles se utilizan distintas estrategias para la detección de fallos:

- Equipo no crítico o falta de señales para realizar un modelo: se establecen valores límites a medida.
- Equipo crítico con las señales necesarias: se realiza un modelo de comportamiento. Si se conoce modelo físico, se utiliza, y se ajusta con datos reales obteniendo la máxima eficacia. Si no se conoce modelo físico, se realiza modelo basado en gran cantidad de datos históricos.



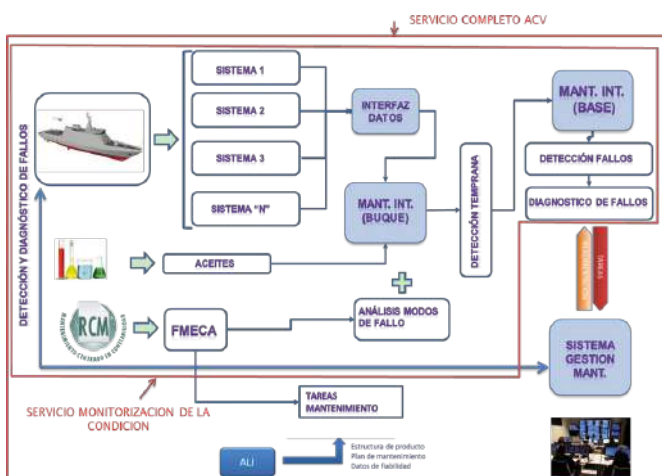
Una vez configurado, el sistema es automático. Avisa de las anomalías, diagnostica el problema, predice fallos y ayuda a la toma de decisiones para que el usuario pueda lanzar una acción o retrasar una previamente programada. La versión de la plataforma puede avisar en tiempo real de las anomalías a la tripulación, la de base, permite analizar desviaciones entre equipos y sistemas de varias plataformas y controlar el estado de salud de la flota.

Los datos reales de la plataforma se reciben en la base, donde son comparados con valores o modelos de referencia. El sistema detecta y diagnostica automáticamente comparando con la base de datos de fallos, realizando una predicción de fallos o una estimación del Remanente de Vida Útil (RUL) y realiza recomendaciones si se dispone de información contextual del entorno, misión y estrategia de mantenimiento.

## Análisis del problema

Antes de proponer una solución de mantenimiento inteligente para una plataforma tanto nueva como existente es necesario analizar el contexto real de tal forma que se pueda ofrecer la solución que más se ajuste a las necesidades. Los puntos que considerar serían:

- Sistema de Adquisición de Datos de las plataformas y nivel de monitorización de cada sistema/equipo necesario.
- Análisis periódicos de fluidos.
- Análisis de tareas de mantenimiento y modos de fallo para analizar y confeccionar la lista de modos de fallo y síntomas de los equipos críticos.
- Contexto operativo: Procedimientos operación equipos y sistemas, perfiles y funciones dotación.
- Contexto misión: Funciones de equipos necesarias para realizarla.
- Contexto estrategia de mantenimiento: Plan de mantenimiento, recursos humanos a bordo y en tierra, repuestos necesarios y disponibles a bordo y en tierra, capacidad talleres en tierra, capacidad propia y externa, tiempos de respuesta reparación y adquisición repuestos, etc...



## Estimaciones de impacto

El impacto cualitativo que se produce en el ciclo de vida se puede agrupar en dos categorías fundamentales:

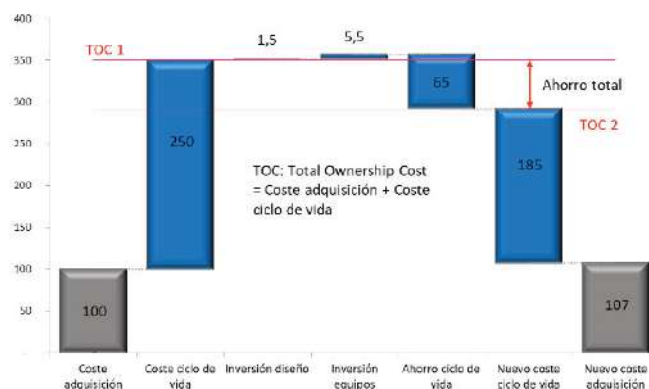
### Aumento de la Disponibilidad Operativa:

- Reduciendo el tiempo en que la plataforma está inoperativa.
- Alertando a las dotaciones de situaciones potencialmente peligrosas.
- Retrasando en el tiempo actuaciones de mantenimiento innecesarias.
- Actualizando procedimientos de uso que afecten a la operatividad.

## Optimización de los costes del ciclo de vida:

- Estableciendo criterios objetivos de priorización de las actuaciones de mantenimiento de acuerdo a la misión a desempeñar o la criticidad de los equipos.
- Evitando que se produzcan fallos catastróficos.
- No realizando actuaciones innecesarias.

Aunque aún no se disponen de datos suficientes históricos para evaluar el impacto en coste exacto que puede tener la aplicación de un sistema de mantenimiento inteligente, se estima que el coste de desarrollo de un sistema para una plataforma compleja puede rondar el 1-2% del coste de adquisición (dependiendo de la complejidad de la misma) al que habría que añadir el incremento del 3-8% de coste de los equipos al tener en cuenta los nuevos sensores instalados, contando con los costes no recurrentes de la primera plataforma (si el número de plataformas es elevado, este coste se reduce dramáticamente), pudiendo implicar esta inversión en reducciones del coste del ciclo de vida (entre 2 y 3 veces el de adquisición) de cada plataforma entre el 20 y el 30%, aumentando la disponibilidad e incluso la vida útil en cifras similares. Gráficamente, teniendo en cuenta las medias de los datos anteriores, podemos representar de la siguiente forma:



## La oferta de Navantia: Smart One

SMART ONE es un sistema de operación, análisis, mantenimiento y gestión de activos inteligente que NAVANTIA ofrece a sus clientes, aprovechando la infraestructura del Sistema Integrado de Control de Plataforma (SICP) y fusionándola con las tecnologías innovadoras utilizadas en el ámbito del sostenimiento,

que permite proporcionar una plataforma IoT focalizada al mantenimiento.

SMART ONE proporciona una plataforma digital cibersegura que permiten digitalizar y almacenar, no solo los datos de los equipos, sino también la actividad humana sobre el sistema de forma automática, proporcionando una potente base de datos históricos, dando lugar entre otras a las siguientes nuevas funciones:

- Generación automática de tareas de mantenimiento en función del estado de los equipos.
- Ayudas a la planificación de tareas de mantenimiento según el uso actual (o planeado) de los equipos.
- Formato estándar PMML para modelos predictivos.
- Asistencia Remota (conexión buque – Arsenal) con Realidad Aumentada.
- Gestión del aprovisionamiento automático en función del consumo para repuestos.
- Gestión óptima del personal, en función de disponibilidad y capacitación.
- Optimización de consumos de máquinas propulsoras y generadoras.
- Ayudas a la toma de decisiones en caso de incidencias tipo incendio, impacto e inundación.
- Grado de Alistamiento: Ayudas a la toma de decisiones en la gestión de las misiones asignando probabilidades de cumplimiento de objetivos marcados teniendo en cuenta el estado de salud de los equipos. También será capaz de ofrecer recomendaciones para maximizar el grado de operatividad y nivel de alistamiento.
- Familiarización con espacios de difícil acceso (Realidad Virtual).

SMART ONE reduce los flujos de información con muy alta implicación del factor humano. El ejercicio de integración de las herramientas de operación y sostenimiento de los buques de NAVANTIA trae consigo evidentes ventajas en los siguientes ámbitos:

- **Operación:** en un único sistema de información el operador dispone del estado de los equipos con los que debe operar para satisfacer los requerimientos en cada momento de la misión.

- **Mantenimiento preventivo y correctivo:** Con el intercambio automático de la información operativa de los equipos, se pueden hacer las planificaciones de los mantenimientos y sus actualizaciones de una forma mucho más ágil y eficaz, así como de otras funciones relacionadas con el sostenimiento.
- **Mantenimiento predictivo:**
  - Detección temprana de anomalías y fallos catastróficos en los sistemas de los buques objeto de monitorización
  - Mejora continua de los programas de mantenimiento mediante la monitorización y el análisis de los datos de uso de los equipos
  - Ayuda a las dotaciones en el manejo y operación de los equipos y sistemas junto con el soporte a la toma de decisión
  - Adquisición de mayor conocimiento del buque y sus equipos que permite la optimización en el diseño de nuevas unidades

**Jorge García-Monedero Higuero**

*Director de Servicios*

**Laura Correa Mendioroz**

*Directora de Programas de Servicios inteligentes*

**y José Antonio Pagán Rubio**

*Responsable de Mantenimiento Inteligente,  
NAVANTIA S.A, SME.*

# Entrevistamos a:

Casiano Iglesias García

Gerente de Chorro Naval

## ¿Cuál es el mayor desafío que has enfrentado con tu empresa?

Diría que sobrevivir a los últimos años, desde el año 2008 en adelante la crisis fue muy profunda, afectando a muchos de nuestros clientes. Hemos atravesado por un proceso duro, lleno de retos y desafíos.

## ¿Qué clientes necesitamos atraer?

Tenemos que atraer a clientes, sin condiciones. Independientemente de cualquier otra connotación, sin dirigirse tanto a un mercado concreto. En diferentes momentos nos han influido positivamente distintas coyunturas como las ayudas a la renovación de la flota pesquera, también la irrupción de los buques Offshore, nos puede ayudar la eólica marina, hay astilleros enfocados a cruceros de lujo..., en definitiva, hay que buscar clientes en plural.

## ¿Qué es lo que les hace diferentes respecto a los competidores?

Fundamentalmente diría que en Chorro Naval siempre hemos dado más importancia a nuestra capacidad técnica, tanto con una gran cantidad y variedad de maquinaria específica y realizando unos controles de calidad muy rigurosos, también nuestro asesoramiento al cliente está por encima de la media.

Seguramente somos mejor opción en proyectos complicados que en trabajos sencillos, nos hemos dirigido hacia las necesidades más exigentes del sector.

## ¿Hasta qué punto introducir las nuevas tecnologías 4.0 es clave para el futuro del naval en su parcela?

Siempre es importante estar al día en cualquier tecnología que tengamos disponible, ya sea digital, electrónica... nos ayuda a ser más competitivos, sobre todo teniendo en cuenta que desarrollamos nuestra actividad en un entorno muy globalizado.

## Sobre la falta de mano de obra cualificada, ¿qué se puede hacer para conseguir que esta industria sea más atractiva para los jóvenes?

En la propia pregunta está la respuesta, es decir, hay que hacer que vean atractivo nuestro sector.

Para empezar, enseñando otra cara del sector que se acerque más a la realidad, más allá de lo que hemos transmitido: trabajo duro, la peligrosidad, conflictividad... Hay que transmitir, contrariamente a lo que se piensa, que las condiciones higiénicas, de seguridad, salariales, etc. están muy por encima de otros sectores mejor vistos. Por ejemplo, la relación entre formación/dedicación/salario es mucho más favorable en nuestro sector que en otros.

Este "lavado de imagen" nos hace falta, transmitir también esa otra realidad. Parece que únicamente somos inestabilidad, accidentes, despidos y conflictos laborales. Como decía, otros sectores no tienen esa imagen y podríamos considerarlos como peores en estos sentidos.

Otra cuestión es que los ciclos formativos han de acercarse más a las necesidades reales de las empresas y a los profesionales que son demandados, que en nuestro caso no pueden estar más alejados.

## ¿Posee dificultades para encontrar trabajadores con la formación que ustedes requieren? ¿mejorarían este aspecto de alguna manera?

No hay en absoluto trabajadores con experiencia y peor aún si buscamos personal con formación reglada, en mi opinión, en algunos ciclos formativos se debería de implementar la formación en tratamiento de superficies. En estos momentos no existe como formación específica.

Por otro lado, se debería de fomentar más la formación de trabajadores desempleados, para que puedan mudar de sector. En este caso concreto al nuestro, en el que sí se necesita mano de obra.

Existen cursos de formación en la empresa con compromiso de contratación, ¿cuál es el problema? interrumpir la actividad de la empresa entra en conflicto con la producción, sobre todo en épocas de máxima actividad. Debería de estar mucho más planificada para realizar las acciones formativas (con desempleados) antes de los picos de carga de trabajo.



### **La presencia de las mujeres es escasa en el sector naval. ¿se está incentivando la participación de la mujer en el sector?**

Se han desarrollado algunos planes en este sentido, que trataban de aumentar su presencia en el sector.

A nadie le extraña ver a mujeres en otras parcelas profesionales, es perfecto si se pueden incorporar de manera mucho más numerosa a los trabajos de soldadura, carpintería, pintura... sería algo que enriquecería al sector. Pero entiendo que esto debe ser una decisión voluntaria e históricamente para las mujeres estas actividades no han sido las prioritarias en su búsqueda de empleo

### **La protección del medio ambiente es uno de los retos a los que se enfrenta el sector naval. ¿de qué forma tienen sus soluciones presentes estas necesidades?**

Para nosotros es fundamental, lo consideramos muy importante, hay que dedicarle el tiempo y recursos necesarios para mejorar en este sentido.

Hay varias vías, los propios fabricantes de pinturas tienen que adaptar y mejorar sus productos para que sean menos contaminantes, los fabricantes de maquinaria han de desarrollar equipos que consuman menos energía y materia prima para realizar el trabajo. Por último, por parte de las empresas, tenemos que

utilizar los mejores productos y tecnologías disponibles, llegando incluso a cambiar nuestros procedimientos. Esto definitivamente nos dará ventaja en el mercado.

Consumir menos materia prima y energía es bueno, es algo que no admite dudas. Siguiendo esta filosofía, en Chorro Naval participamos en el proyecto de i+d+i ECOSTREAT que pretende mejorar y cambiar la forma de trabajo actual en el tratamiento de los cascos de los buques, por otro modelo más eficiente para reducir el ruido, la emisión de pintura en suspensión, el consumo de abrasivo y la producción de residuos.

### **La industria naval gallega ha conseguido los mejores resultados de la última década, según tú opinión, ¿cuáles son las causas de su extraordinaria recuperación?**

Considero que es muy coyuntural, creo que no hay una receta mágica. Aprovechamos las subidas de carga de trabajo y nos ponemos el paracaídas en las bajadas. Diría que no tenemos en este sentido un mérito especial. Lo que sí podemos ofrecer es una gran experiencia y flexibilidad, lo demás está en nuestra contra.

En mi opinión no somos demasiado autocríticos, no depende tanto de nuestra voluntad y buen hacer, como de la coyuntura económica que atraviese el mercado en un momento concreto y de la saturación de nuestros competidores.

### **¿trabaja el sector naval de forma unida?, ¿cómo se ve desde una empresa auxiliar?**

A pesar de que la relación entre todos es cordial, gracias a la proximidad geográfica, todavía podríamos mejorarlo. El sector está muy atomizado (principalmente en el área de Vigo/Marín). Diría que estamos más preocupados en competir entre nosotros, que en hacernos más fuertes respecto a la competencia de otras zonas geográficas.

### **Habrán notado en todos estos años muchos cambios, ¿cómo ha sido la adaptación?**

En nuestro caso la evolución ha sido positiva, ya que en los tratamientos de superficies y la aplicación de pintura la exigencia haya aumentado, es algo que refuerza a nuestra empresa.

En Chorro Naval siempre hemos optado por la parte más técnica y exigente. Algunas empresas solían realizar los trabajos de pintura con su propio personal y actualmente necesitan externalizar esos trabajos,

debido al incremento de las exigencias en cuanto a calidad y porque la complejidad de los tratamientos supera sus capacidades.

Día a día la exigencia en los tratamientos es superior y eso favorece a las empresas más especializadas, como en este caso la nuestra.

### **¿Cuál dirían, con toda la experiencia que atesoran, que es el futuro del sector de la construcción naval en Galicia y los factores a tener en cuenta?**

Ojalá alguien lo supiese..., creo que deberíamos abrirnos todavía más hacia la diversificación de productos. Nuestro futuro pasa por mantener todo lo bueno que somos capaces de hacer, sin eliminar ni un ápice, y al mismo tiempo ser conscientes y tener muy en cuenta aquello que potencialmente podríamos hacer.

Por subsistencia pura, todos los agentes implicados en el sector naval deberíamos de ser más receptivos a proyectos singulares, aunque no sean buques, para generar un complemento a nuestra actividad natural.

### **¿Posee dificultades para el desarrollo de su actividad: infraestructuras, transporte, logística, normativas medioambientales?**

Diría que hay principalmente dos cuestiones que suponen un freno. Por un lado, la falta de suelo industrial a un precio que sea razonable, naves o instalaciones en las que poder crecer sin acometer una inversión tan elevada que ponga en riesgo la solvencia de las empresas.

Por otro, la gestión de residuos, su transporte y tratamiento en la mayoría de las ocasiones supone un hándicap con respecto a los competidores de otras zonas, tanto de España como del resto del mundo.

### **¿Podría indicarnos las ventajas – desventajas y las fortalezas – debilidades que considere de la región?**

Dentro de nuestras ventajas podríamos hablar de la ubicación geográfica: frente atlántico, sur de Europa, muy buena a nivel global. La experiencia acumulada y la flexibilidad son nuestras fortalezas, somos un sector maduro.

¿Entre los inconvenientes? Como ya comenté, el coste del suelo. Aquí cualquier industria local que quiera hacer una gran inversión, en un sector que históricamente ha sufrido altibajos, puede tener

dificultades. Resulta muy complicada esa decisión; crecer, diversificarse y al mismo tiempo amortizar la inversión.

Una de las principales debilidades es la continuidad de la mano de obra especializada, que se va perdiendo en cada periodo de crisis.

Tenemos una buena ubicación y experiencia, pero ciertamente en otras regiones del mundo lo tienen más sencillo ya que disponen de materia prima o energía más baratas, cuentan con fabricantes de componentes con más valor añadido y muchos competidores son empresas “multinacionales”, que en nuestra región son muy escasas.



LALANDII 1, Buque pesquero construido por ASTILLEROS ARMÓN VIGO para NUEVA PESCANOVA

## **LA SEGURIDAD EN LA MAR SE PREPARA EN TIERRA**

A través de la clasificación de los buques y la certificación de sus equipos, Bureau Veritas, referencia mundial en Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social, ofrece a los armadores y astilleros una gama de servicios a medida que contribuyen a incrementar la seguridad, fiabilidad y rentabilidad de los buques.

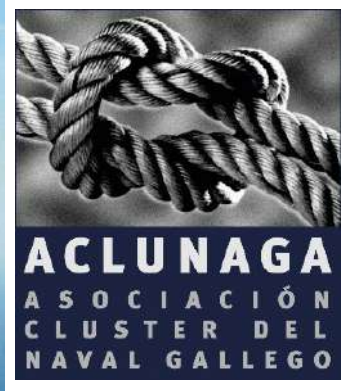
Desde 1828, **Bureau Veritas** aporta su experiencia a todos los sectores de la economía. Presentes en la actualidad en 140 países, nuestra cartera de clientes reúne 200.000 empresas a las que apoyamos cada día en sus objetivos de creación de valor.

T.: 912 702 126  
[www.bureauveritas.es](http://www.bureauveritas.es)



***Move Forward with Confidence***

**BUREAU  
VERITAS**



981 578 206

[aclunaga@aclunaga.es](mailto:aclunaga@aclunaga.es)

Plaza de Compostela nº19  
3º izquierda - 36201, Vigo

**GMT**  
by ACLUNAGA

Síguenos en las Redes Sociales



[@aclunaga.es](https://www.aclunaga.es)