año LXXXVIV ▪ N.° 993

INGENIERIA NAVAL

septiembre 2020

Revista del sector Marítimo

cruceros • puertos

sumario

INGENIERIA NAVAL
año LXXXVIV ▪ N.° 993
septiembre 2020

7 editorial / *editorial comment*

8 coyuntura del sector naval
shipping and shipbuilding news

"Reparaciones y transformaciones. Un mundo diferente", por José-Esteban Pérez García

19 observatorio / *observatory*

El tráfico marítimo de corta distancia en España a la vista de la evolución de la pandemia del coronavirus", por G. Polo y D. Díaz

24 puertos / *ports*

32 cruceros / *cruises*

37 construcción naval / *shipbuilding*

41 protagonistas del sector
professionals and players

Mi visión sobre el ayer, hoy y mañana de ANAVE y de la marina mercante española. Manuel Carlier.

46 enermar / *renewable energy*

51 industria auxiliar / *auxiliary industry*

59 noticias / *news*

66 nuestras instituciones / *our institutions*

66 Blog de Exponav: de Nereidas a Buques

"Sistemas de "Control" en "Buques"", por R. Villa.

71 artículos técnicos / *technical articles*

""Análisis de posiciones competitivas estratégicas de los puertos españoles con tráfico de carga rodada de vehículos", por J. Esteve-Pérez; A. Martín-Inteniente; J. E. Gutiérrez-Romero

"Cruceros de expediciones", por J. M. Flores Osuna

93 clasificados / *directory*

SAJA INDYNA

PRÓXIMO NÚMERO / COMMING ISSUE

Sector Naval Militar. Electrónica y Automación
Naval sector. Alectronics and Automation

Consejo Técnico Asesor

D. Francisco de Bartolomé Guijosa
D. Manuel Carlier de Lavalle
D. Diego Colón de Carvajal Gorosabel
D. Luis Francisco García de España
D. Víctor González
D. Rafael Gutiérrez Fraile
D. José María de Juan-García Aguado
D. José Antonio Lagares Fernández
D. Nandi Lorensu Jaesuria
D. Agustín Montes Martín
D. Francisco Javier del Moral Hernández
D. Miguel Ángel Palencia Herrero
D. José Esteban Pérez García
D. Gonzalo Pérez Gómez
D. Mariano Pérez Sobrino
D. Gerardo Polo Sánchez
D. José María Sánchez Carrión
D. Jesús Valle Cabezas
D. Fernando Yllescas Ortiz

Enermar

El parque eólico marino más grande del mundo tendrá aerogeneradores Haliade-X de 13 MW

El parque eólico de Dogger Bank pertenece a la empresa conjunta formada por SSE Renewables, que lidera la construcción del parque eólico, y Equinor, que operará el proyecto de 3,6 GW durante su vida útil de al menos 25 años.

https://bit.ly/366u9aD

La australiana Pilot Energy presenta su proyecto eólico offshore de 1,1 GW

La compañía australiana Pilot Energy Limited ha comenzado a realizar el estudio de viabilidad para poder desarrollar el parque eólico offshore frente a la costa de la región de Medio Oeste de Australia y que está enmarcado en el mayor proyecto de energía renovable que también incluye una planta solar.

https://bit.ly/2EER5T9

Noticias

El primer salón náutico virtual de las Islas Baleares tendrá lugar en noviembre

Del 18 al 20 de noviembre se celebrará Balearic Yacht Show será una feria náutica totalmente online, que contará con expositores de empresas, embarcaciones, conferencias, eventos, encuentros digitales y tours 360°.

https://bit.ly/3iNwBX0

El barco autónomo *Mayflower* leva anclas

ProMare e IBM han anunciado la finalización y puesta en marcha del barco autónomo *Mayflower*, un buque de investigación marina basado en Inteligencia Artificial y energía solar que atravesará los océanos y recogerá datos medioambientales esenciales.

https://bit.ly/33EOYaj

Vídeo de la flotadura del crucero *Wonder of the Seas*

Se trata del quinto buque de la clase Oasis de Royal Caribbean Internacional que construye Chantiers de L'Atlantique.

https://bit.ly/3hHlrle

Vídeo de los nuevos ro-ro autónomos de la noruega Asko Maritime

Asko Maritime AS, filial de Norges Gruppen ASA, ha firmado un contrato con Kongsberg Maritime y Massterly para equipar sus dos nuevos buques ro-ro autónomos.

https://bit.ly/2Fob2NO

http://www.facebook.com/groups/ingenierosnavales

http://linkd.in/13n4zoS

http://twitter.com/ingnaval

staff

año LXXXVIV • N.º 993

INGENIERIA NAVAL

septiembre 2020

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
José de Lara Rey, Dr. I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
Raúl Villa Caro, Dr. I.N.
Jorge Pla Peralonso, I.N.

Asesor
Francisco Archanco Fernández, I.N.

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

Publicidad
Dirección Comercial Baupress, S.L.
Rafael Crespo Fortún
Tels.: 915 102 059 / 609 117 340
Fax: 915 102 279

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.
Tel.: 912 235 650 / 616 948 610
www.parpubli.com

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

Suscripción Anual / *Subscription Fee (2020)*:

Electrónica general	70,00 €
Electrónica estudiantes	35,00 €
Papel + electrónica (sólo España)	90,00 €

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).

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073
Depósito Legal: M 51 - 1958

Convocatoria Premios AINE 2019

Consulta las bases aquí:

https://bit.ly/2DYTCHr

Actualmente nos vemos inmersos en una compleja situación, que pone a prueba tanto a personas, como a colectivos y empresas. Tanto el Colegio como la Asociación hemos tenido la suerte, por el tipo de servicio prestado a los profesionales, de poder mantener la actividad con la mayor normalidad posible, pero evidentemente, muchos de los eventos y actividades planificados han tenido que ser cancelados o aplazados. Con el fin de fomentar el progreso de la técnica de la Construcción Naval, Transporte Marítimo e Industria Auxiliar, así como estimular el reconocimiento de la excelencia, profesionalidad y aportación a nuestra sociedad de los ingenieros navales en su doble vertiente profesional y social, se establecen los Premios AINE, que se llevan entregando a las empresas y profesionales del sector naval desde hace más de 20 años. Este año, debido a las circunstancias en las que todos nos vemos envueltos, se ha decidido retrasar tanto las nominaciones como la entrega de premios, con la esperanza de poder celebrar la entrega de premios con la mayor normalidad posible. Por eso, te animamos a que presentes a compañeros y empresas del sector para premiarlos por su buen trabajo. El plazo para las nominaciones es hasta el 20 de noviembre.

Categorías

Empresas e instituciones

Mejor Empresa o Institución relacionada con actividades relacionadas con el Sector Marítimo.
Mejor Empresa o Institución relacionada con la profesión.

Asociados

Mejor trayectoria profesional.
Mejor trayectoria profesional para menores de 35 años.
Ingeniero Naval con trayectoria más destacada durante 2019.

Premio especial AINE

Podrá concederse a personas físicas o jurídicas, relacionadas con la AINE y en quienes concurran circunstancias que, a juicio del Jurado Calificador, lo hagan procedente. Para participar nominando a un compañero o empresa solo tienes que enviar un mensaje a presidencia@ingenierosnavales.com con la información que se detalla en las bases (enlace más abajo), siendo diferente en caso de nominar una empresa o a un profesional.

La entrega de premios se realizará, siempre que sea posible su celebración, durante la segunda quincena de diciembre, en una cena que se celebrará a tal efecto. ■

Blog de Exponav: de Nereidas a Buques

Sistemas de "CONTROL" en "BUQUES"

Por R. Villa, Dr. I. N. nº 2943

Relacionado con el "buque sin cables" y con el "sistema de servicios integrados", el "Sistema Integrado de Control de Plataforma (SICP)" es el conjunto de elementos de hardware y software que permiten la automatización, control y supervisión de la mayor parte de los equipos que se instalan en un buque, pudiendo llegar a gestionar hasta más de 50.000 señales. Pero no será este el único sistema de control que pueda existir en un buque, aunque de montarse, sí será el más potente. A bordo de los buques podre-

mos encontrar otros, tales como sistemas de control de válvulas (Prior), sistemas de control de la tensión de las estachas de amarre (Smarthook, Prosertek o Shoretension) o sistemas de control del consumo de combustible (SPM y Gestoil).

Sistema Integrado de Control de Plataforma (SICP) de Navantia

Este sistema dota a la navegación de mayor seguridad, y facilita el uso de tripulaciones más reducidas. El SICP del astillero Navantia, de los más avanzados del mercado (puede llegar a gestionar más de 50.000 señales en tiempo real), está fabricado con componentes comerciales (COTS), e incluye entre sus funciones básicas la automatización, el control y la supervisión remota de la propulsión y gobierno, la generación y distribución eléctrica, la monitorización y control de los sistemas auxiliares y de las averías. Toda la información se distribuye a través de una red "Giga Ethernet" redundante de fibra óptica. La implementación de los SICP de Navantia se lleva a cabo con una estructura desarrollada por "Navantia-Sistemas" destinada a buques de guerra, en la que destacan los siguientes puntos:

- Incorporación de tecnología punta disponible en el mercado.
- Aumento de las capacidades para hacer frente al incremento en el número de señales que proporcionan los equipos de plataforma.
- Mejora de las prestaciones internas (velocidad de respuesta, calidad de presentación de información, capacidad de proceso de señales, etc).
- Posibilidad de integración de nuevas aplicaciones que faciliten la operativa del buque.

El SICP gestiona mucha información y la transforma en un conocimiento de la situación real del buque, lo que permite a los operadores ejecutar las acciones de control necesarias para el manejo del barco mediante herramientas y ayudas visuales para la monitorización y el control del buque desde vistas 2D y 3D.

Aparte de las funciones de detección de incendios, inundaciones, contaminación NBQ, lucha contraincendios, control de achique y lastre, control HVAC (ventilación y aire acondicionado), monitorización y control de acceso, y estanqueidad y gestión y seguimiento de incidencias, el SICP de Navantia posee un módulo de gestión de daños que incorpora una serie de herramientas y funciones para mejorar el cumplimiento de la misión del buque, tales como como un calculador de estabilidad del barco (para buque intacto y en averías), un mapa de presentación de la situación de alarmas en tres dimensiones, y tarjetas dinámicas de acción inmediata (que permiten, con una sola acción de un operador desde una consola, ejecutar todas las acciones recomendadas de lucha frente a una incidencia de incendio, inundación, contaminación NBQ, etcétera).

Sistemas de control de válvulas PRIOR

La empresa cántabra (de origen asturiano) con base en Torrelavega, "Fernández Jove", es la desarrolladora de "PRIOR", un nuevo sistema en desarrollo, principalmente enfocado para el sector naval, destinado a la monitorización y control de los equipos de un buque. Curiosamente, uno de los creadores del sistema es un joven ferrolano ingeniero químico, llamado Alberto Cachaza, perteneciente al departamento de ingeniería de la empresa.

Alberto, en homenaje a su tierra, quiso bautizar al sistema como "Prior", en honor al faro situado en el cabo del mismo nombre, ubicado 14 km al norte del centro de Ferrol y dentro de su municipio.

Destacar que en las inmediaciones del faro se pueden ver las ruinas de un cuartel abandonado y de un entramado de túneles y garitas de vigilancia que en su día sirvieron como una batería camuflada de apoyo antiaéreo.

Figura 1. Sistema de control del BAM Furor

En el año 2016 se sustituyó el equipo luminoso del faro por una novedosa lámpara LED, mejorando notablemente el rendimiento luminoso y el impacto energético del faro en el medioambiente. El faro pertenece a la parroquia de Covas, cuyo centro se encuentra a escasos 3 km del cabo.

Volviendo al sistema de control, en aquellos buques dotados de SICP, PRIOR integraría equipos y crearía subsistemas para el SICP, tales como el sistema de válvulas, un sistema de equipos hidráulicos, etc. De esta manera, y a modo de resumen, este sistema permitiría:

- Operar los equipos/sistemas en situaciones en las que se pierda comunicación con el SICP o falle el sistema. Se trataría de una redundancia más en el control.
- Potenciar el concepto de "sistema" frente al de equipos "aislados". Podrían crearse sistemas de equipos diferentes donde PRIOR actuara como integrador.
- Desahogar el SICP: únicamente se transmitiría la información necesaria al SICP, mientras que PRIOR manejaría más señales y todos los históricos de datos, que estarían accesibles para cuando fuera necesario.
- Recopilar mucha más información de los equipos, tratarla de modo local y transmitir al SICP alarmas y datos críticos para labores de mantenimiento.

PRIOR será capaz de monitorizar y controlar sistemas de accionamiento, válvulas actuadas, sensores y otros equipos ajenos. Sus sectores de aplicación serán muy variados, desde la construcción naval (civil o militar) hasta el sector industrial. Y dispondrá de diferentes módulos para aplicaciones predefinidas: PRIOR|VAL, PRIOR|MEQ y PRIOR|SENS.

"MEQ" será un sistema de control para equipos y sistemas hidráulicos o neumáticos que permitirá el accionamiento de los equipos de maniobra, la monitorización de las variables del sistema y la extracción de datos críticos. "VAL" será un sistema de automatización y control de válvulas motorizadas, adaptable a diferentes tipos de válvulas (eléctricas, hidráulicas y neumáticas), proporcionando un control total al usuario, siendo adaptable a diferentes configuraciones y arquitecturas. Y finalmente "SENS" será un sistema de monitorización de sensores para líneas de fluidos y tanques, totalmente flexible, que admitirá todo tipo de sensores o transmisores, proporcionando una interfaz gráfica sencilla y visual.

Sistema de control del consumo de combustible SPM y GESTOIL

El consumo de combustible representa uno de los mayores costes operativos del buque. Como bien sabemos, el precio del combustible tradicional aumenta continuamente y los armadores buscan soluciones para reducir los costes de explotación de los buques, al tiempo que puedan mantener la calidad de los servicios actuales.

Una de ellas es el sistema "SPM", un sistema modular que utiliza "interfaces" para enlazar con todos los sistemas de a bordo. El SPM proporciona al tripulante las herramientas necesarias para desarrollar y mantener una estrategia de ahorro que cumpla con lo exigido por la normativa actual de eficiencia energética. Sus características principales son las siguientes:

- Reducción del consumo de combustible hasta un 5%.
- Descenso en las emisiones contaminantes.
- Transmisión de datos a través de la red informática del barco para la supervisión en tierra y la presentación de informes para los equipos de gestión de la flota.
- Mejora del mantenimiento mediante análisis continuo y la resolución de problemas de eficiencia.

El sistema toma datos del flujo de combustible, de la potencia del eje, del calado, del consumo de energía y de la sonda, y tras el análisis de todos ellos, los compara con un modelo de referencia, y estima y calcula los datos necesarios para la mejora del consumo y la eficiencia energética.

Existe otro proyecto, denominado "Gestoil", que incorpora un hardware y software que permite a los buques pesqueros medir el consumo de combustible y gestionarlo para reducirlo de manera significativa, de una forma sencilla y económica.

Para llevar a cabo esta función el sistema provoca cambios momentáneos en el patrón de operación del buque, que permiten reducir el consumo de gasóleo. Para ello posee un programa que optimiza y busca el punto de operación ideal del buque en relación a la velocidad y consumo, con lo que se calcula y obtiene una importante reducción del gasto de combustible. Además, se trata de un sistema versátil, que se puede adaptar a las exigencias de los clientes. El sistema cuenta con el registro de las variables de consumo del motor, lo que puede servir para posibles estudios de tipo impacto ambiental en el medio marino que se quieran llevar a cabo en el futuro (emisiones, huella de carbono, etcétera).

Figura 2. SICP de Navantia

Figura 3. Faro de cabo Prior (Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cabo_Prior_2006_02.jpg)

Figura 4. Válvulas "PRIOR" en un buque

Aunque está pensado para el sector pesquero, este programa podría ser de aplicación para otras empresas del sector marítimo. Con este sistema, además de las mejoras obtenidas de poder conocer el consumo real del motor principal del buque, y del ahorro de combustible (en casos de éxito de hasta un 20%); se pueden obtener certificaciones de carácter

Figura 5. Alberto Cachaza presentando el sistema "PRIOR"

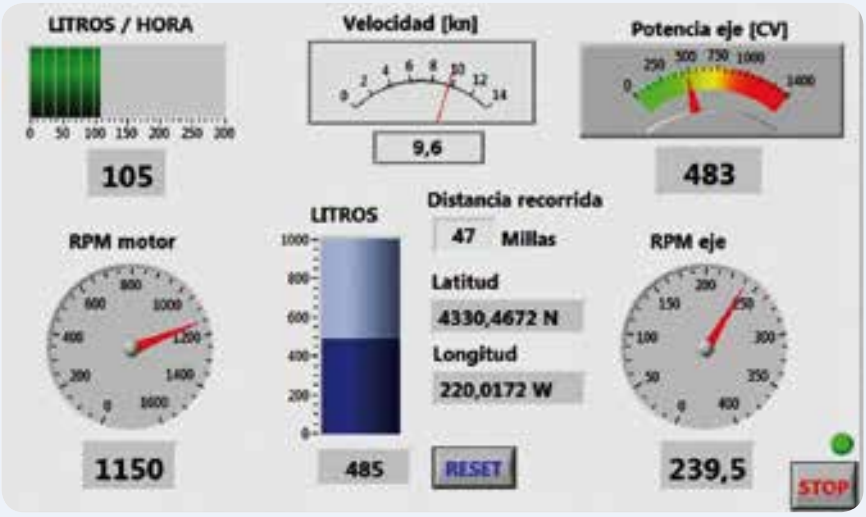

Figura 6. Gestoil

ambiental. Esta tecnología permite lograr unos ahorros anuales reales de combustible de hasta el 20% en buques de pesca de bajura, que irán variando dependiendo de la tipología del buque, la modalidad pesquera, etcétera. Destacar que este sistema es de fácil instalación. En una semana, tras una salida a la mar de un día, podría quedar instalado.

Con esta herramienta, el patrón del barco puede visualizar en el puente de mando el consumo instantáneo de combustible y, en consecuencia, estar en condiciones de poder optimizarlo según las condiciones de navegación de cada momento. GESTOIL incorpora en su software un modelo de consumo específico para cada buque pesquero, lo que permite además estimar con gran precisión la cantidad de combustible que va a utilizarse en una ruta concreta, permitiendo evaluar consumos de prácticas operativas alternativas. Esta tecnología cuenta con la ventaja competitiva de su bajo coste y de ser aplicable a todos los segmentos de la flota pesquera.

El sistema puede funcionar también como un equipo indicador de averías y mal funcionamiento del motor principal o del rendimiento del buque en su conjunto. GESTOIL reconoce también cambios en el consumo de combustible del buque después de haber asumido alguna modificación a bordo (nuevo equipo en cubierta, cambio de hélice, etc.). El modelo de consumo de combustible incorporado también permite actualizar los estimadores del modelo ante variaciones que haya sufrido el casco o el motor.

El hardware de medición incluye dos caudalímetros (en la entrada y retorno del combustible del motor principal, dos sondas de temperatura, el "pickup" para conocer las revoluciones del motor, una tarjeta de captura de datos en la sala de máquinas, un conversor de temperatura y una pantalla táctil en el puente). El sistema incorpora en su software un modelo de consumo personalizado para cada buque pesquero que permite estimar con mayor precisión el consumo de combustible.

Sistema de control de la tensión de las estachas de amarre DOCKMOOR, SMARTHOOK y SHORETENSION

El "Dockmoor" es un sistema de monitorización de la tensión de las amarras. Su módulo monitoriza una parte esencial del proceso de amarre, la medición de la tensión que soportan las líneas de atraque.

El sistema se basa en bulones con células de carga integrados en los ganchos de escape rápido, de modo que se puedan comprobar los datos en tiempo real y establecer alarmas que avisen en caso de una sobrecarga. Sus funciones recogen los siguientes parámetros:

- Tensión de las líneas de estachas.
- Estado del gancho (abierto/cerrado).
- Compresión de las defensas.

Por otra parte, en el caso de que se requiera medir otros factores, se pueden establecer configuraciones adicionales que se adapten a las necesidades de cada cliente, existiendo la posibilidad de incluso combinar este módulo con otros complementarios.

"SmartHook" es un sistema similar al anterior que sirve para medir y mostrar las tensiones críticas de la línea de amarre, para alertar a los operadores cuando se superen los límites de carga ideales. El sistema consiste en una célula de carga instalada en el pivote del "Gancho de Liberación Rápida (QRH)", un controlador local montado en la base del QRH, software de monitorización y un soporte opcional de luz y sirena. La célula de carga calibrada detecta las cargas de la línea de amarre y transmite los datos al controlador local y al software de vigilancia. Los gráficos del software hacen muy fácil para los operadores ver cuáles son las cargas de cada línea.

Si las cargas exceden los límites definidos por el usuario, se activan alarmas como la luz y la sirena para advertir a los operadores que una línea de amarre en particular necesita atención. Una pantalla LCD en el controlador local también muestra los valores de carga. Sus características son las siguientes:

- Lecturas en tiempo real de la carga en las líneas de amarre.
- Avisos de alarma.
- Pantalla local en la unidad QRH.

- Disponibilidad tanto para aplicaciones en tierra y en la mar, como de buque a buque (STS), en punto único (SPM) y en amarre en tándem.
- Fácilmente adaptable a las unidades QRH existentes.

El sistema Shoretension, pertenece a la empresa holandesa "KRVE", que ha desarrollado este sencillo equipo de amarre en colaboración con la Autoridad Portuaria de Rotterdam.

El sistema ofrece una tensión permanente sin necesidad de aporte de energía externa constante, y se denomina "Shore-Tension". Este equipo reduce el movimiento del buque provocado por el viento, la corriente o buques que pasen cercanos al buque atracado. Shore-Tension funciona como un sistema de amarre hidráulico automático.

Unas válvulas de control aseguran que la tensión de la línea de amarre no supere la carga de seguridad de los cabos de amarre y norays del muelle. Gracias a esto, todas las líneas de amarre tendrán la misma tensión, lo cual mejorará el amarre.

Ventajas del sistema de Shore-Tension:

- Impide que las líneas de amarre falten (rompan).
- Garantiza la seguridad del buque.
- Supone la necesidad de menos amarras, por lo que los accidentes podrían reducirse.
- Disminuye el problema de la mar de fondo en las dársenas.
- Compensa el problema de succión creado por los buques que pasan cerca de otros atracados.
- Aumenta la velocidad de carga y descarga.
- Es versátil y puede ser instalado sobre cualquier muelle.
- Puede suministrar una tensión constante y posee sensores que registran las tensiones en las estachas.
- Presenta datos que serán accesibles para la dotación del buque, y que además quedarán registrados para su evaluación y posterior análisis.
- Está reconocido por la Sociedad de Clasificación Lloyd´s Register (LRS).

Figura 7. Ganchos de escape rápido (Fuente: Prosertek)

Figura 8. Sistema de amarre hidráulico en puerto exterior Ferrol (Fuente: Voz de Galicia)

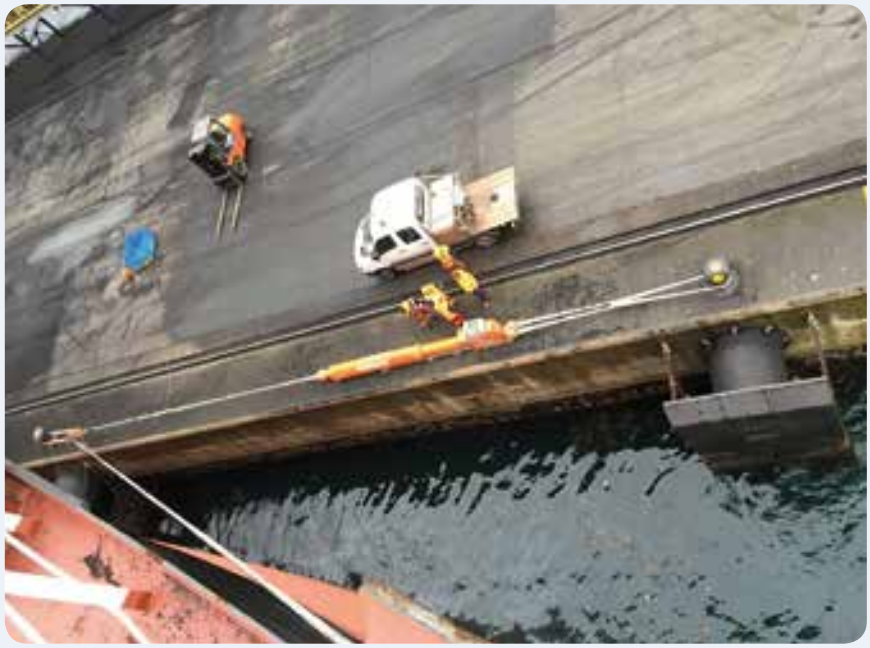

Figura 9. Vista aérea sistema de amarre hidráulico en puerto exterior Ferrol (Fuente: Shore-tension)