

GMT *by* ACLUNAGA



Instrumentación a bordo. Registro y monitorización de datos

Inventario de materiales peligrosos, resultados preliminares en buques pesqueros

Una nueva era en el tratamiento de superficies

Diseños de expansión del mercado del cliente, la confiabilidad de Sener con sus clientes

El complejo proceso de afrontar conjuntamente la competencia internacional: proyecto Consortex

“La leyenda del Arteaga. El primer superpetrolero construido en grada”

El hidrógeno en la descarbonización de la industria pesquera

Entrevista con: GAMELSA

MARITIMA**CONSIFLET**

DRY DOCKING

TAILOR-MADE SOLUTIONS

Our predictable and quality services **ensuring efficient dry dock solutions**, according to your requirements, avoiding delays and minimizing unexpected costs.

- Ship agency.
- Crew support.
- Maintenance spares handling.
- Coordination services.
- Planning: arrival, stay and departure.
- Bunkering.

mconsiflet.com

A Coruña Ferrol Vigo

T. +34 981 17 43 53 - agency@mconsiflet.com

GALICIAN MARITIME TECHNOLOGIES // nº8 // 2021

1

Igape // Editorial: “Oportunidad histórica para transformar el Sector Naval Gallego”

2

Ibercisa Deck Machinery // Instrumentación a bordo. Registro y monitorización de datos

5

F. Carceller // Inventario de materiales peligrosos, resultados preliminares en buques pesqueros

9

Indasa // Una nueva era en el tratamiento de superficies

16

Sener // Diseños de expansión del mercado del cliente, la confiabilidad de Sener con sus clientes

18

Itac // El complejo proceso de afrontar conjuntamente la competencia internacional: Proyecto Consortex

23

Va de Barcos // “La leyenda del Arteaga, el primer superpetrolero construido en grada”

26

Neuwalme // El hidrógeno en la descarbonización de la industria pesquera

30

Entrevista con: GAMELSA

OPORTUNIDAD HISTÓRICA PARA TRANSFORMAR EL SECTOR NAVAL GALLEGO

Hablar del naval gallego es hacerlo de una de las grandes industrias de nuestra tierra. Un sector estratégico no sólo por el número de puestos de trabajo directos e indirectos que genera, sino también por su importante repercusión sobre el conjunto del entorno socioeconómico de Galicia.

No en vano, esta industria arroja un elevado carácter internacional, con un 90% de los buques construidos en la última década en nuestros astilleros destinados a la exportación. Además, su facturación media, durante estos diez años, se eleva hasta los 2.500 millones de euros, haciendo de Galicia la primera comunidad española en construcción y reparación naval.

Un escenario que, como el de todas las industrias y modelos, se ha visto en cierta medida truncado por la pandemia. Pese a todo, y tras los peores meses de esta crisis, el sector afronta el futuro con datos positivos, con 13 nuevos barcos ya firmados, y con la expectativa de cerrar otros 17 pedidos durante el último trimestre del año. De confirmarse, al cierre del ejercicio se alcanzarían los 750 millones de facturación, cifra que ayudaría a sentar las bases de lo que está por venir.

Un futuro que también pasa por los fondos europeos Next Generation, que surgen como oportunidad histórica para la transformación del naval gallego. Sobre la base del trabajo realizado, nuestra industria debe orientarse a lograr una mayor competitividad de los astilleros, dotándose de mecanismos internos y de financiación que permitan incrementar la eficiencia, alcanzar la máxima independencia tecnológica en procesos y productos, incidir en la formación específica y en el mantenimiento del know-how, y desarrollar un modelo de

relaciones integradoras con la industria auxiliar y suministradora.

En este marco, los fondos europeos representan una magnífica oportunidad para optimizar y transformar dicha cadena de valor, apostando también por la diversificación productiva hacia actividades que complementen y potencien la construcción naval. La eólica marina o el impulso de la construcción modular para aprovechar nuestro tejido productivo y dar respuesta al crecimiento de la demanda de infraestructuras para energías renovables son algunos de los retos planteados.

Las posibilidades se multiplican, y el sector naval gallego está perfectamente posicionado. Sólo hace falta garantizar la colaboración entre administraciones para no ver reducidas estas metas. Desde la Xunta de Galicia seguiremos trabajando con el objetivo de despertar en el Gobierno español la sensibilidad que se merece nuestro sector naval, tanto para que pueda acudir en igualdad de condiciones a estos fondos europeos, como para que se impulse un PERTE específico para esta industria, tal y como se ha hecho ya en otra considerada estratégica para nuestra economía como es la automoción.

Un esfuerzo que vale la pena y que complementará el trabajo ya realizado. Durante los últimos años, hemos invertido más de 100 millones en la mejora de la competitividad del sector en Galicia, apostando por la formación, la innovación y la internacionalización; hemos facilitado su financiación; y estamos trabajando en un nuevo Plan de apoyo con medidas para continuar dando pasos al frente en su digitalización y promoción. Una apuesta que ahora debe ser reforzada por los fondos europeos. Galicia y el naval bien lo merecen.



FERNANDO GULDRÍS

**Director del Instituto Galego de Promoción Económica (Igape)
de la Xunta de Galicia**

INSTRUMENTACION A BORDO. REGISTRO Y MONITORIZACION DE DATOS

SERGIO ESTEPA // Director de postventa y Servicio en IBERCISA

ibercisa@ibercisa.es

IBERCISA
DECK MACHINERY

1.- INTRODUCCIÓN

A medida que han ido avanzando los años, los buques construidos son cada vez más complejos y con una alta integración de tecnología que incorporan en sus equipos. Los equipos de cubierta no han permanecido ajenos a esta modernización y son uno de los sistemas que también se han visto afectados en gran medida.

La instrumentación instalada en la maquinaria de cubierta IBERCISA y sus accionamientos están cobrando cada vez mayor importancia como soporte para un mejor mantenimiento y diagnóstico, así como para una mejora continua en las operaciones con el objetivo final de conseguir una mayor eficiencia a un menor coste.

Esta instrumentación se puede observar en la mayoría de los buques, siendo un claro ejemplo los buques pesqueros (arrastreros o pelágicos), buques de investigación oceanográfica y buques de remolque, entre otros.

2.- INSTRUMENTACIÓN Y REGISTRO DE DATOS

La principal misión de los sensores instalados en las máquinas y accionamientos suministrados por IBERCISA es la de realizar el correcto control de la máquina para la operación para la que ha sido diseñado, de la manera más eficiente posible. Son usados para medir, registrar y mostrar información en tiempo real de las condiciones de operación de cada una de ellas, y conocer así si están operando en su punto óptimo de trabajo.

Estos sensores también sirven para la vigilancia y detección de fallos de equipos y sistema de accionamiento o malfuncionamientos si se observan y registran valores anómalos en los parámetros medidos, fuera del rango normal de operación.

Asimismo, otra funcionalidad que permiten los sensores es la de realizar un mantenimiento predictivo basado en la condición (BCM), lo que permite al cliente poder anticiparse a los fallos en los equipos antes de éstos se produzcan.

A tal efecto, los principales sensores instalados en los equipos IBERCISA se usan para medir los siguientes parámetros de operación:

- Registro de **velocidad** de motores (min^{-1}) y de carretel (m/min). Los sensores empleados para este fin pueden ser el encoder incremental, tacómetro (detector de proximidad) o encoder absoluto.
- Registro de **longitud** de metros largados del carretel (m). Se emplean detectores de proximidad que, mediante un algoritmo propio desarrollado en IBERCISA, muestran los metros largados o los metros de cable que quedan dentro del carretel.
- Registro de **tiro** (ton/kN) de las fuerzas producidas en el cable por efectos de solicitaciones externas. Se miden fuerzas estáticas (con el freno aplicado) y fuerzas dinámicas (con la máquina girando).
- Registro de **temperatura** ($^{\circ}\text{C}$) de operación de los accionamientos principales tales como devanados de motores eléctricos y variadores de frecuencia, así como el de aceite para operación de motores y bombas hidráulicas. Temperatura de cojinetes de motores eléctricos y generadores de cola. Temperatura ambiente del local de armarios eléctricos o del agua de refrigeración a drivers y motores eléctricos. Se suelen emplear termostatos, termistores PTC y KTY, y sondas de temperatura PT100 y PT1000.
- Registro de **presión** (bar) de sistemas hidráulicos para conocer condiciones de trabajo del sistema y consumidores, así como en circuitos de refrigeración. Se emplean presostatos con histéresis y

transductores de presión.

- Registro de **caudal** (l/min) de sistemas hidráulicos para conocer condiciones de trabajo en el sistema, así como en circuitos de refrigeración. Se emplean flujostatos y caudalímetros

- Registro de **vibración** (mm/s) para conocer el estado de operación de rodamientos instalados en máquinas y generadores de cola. Se emplean acelerómetros.

- Registro de **tensión** (V) y **consumo eléctrico** (A) en máquinas y accionamientos eléctricos para control de alimentación y consumo durante su operación. Se emplean dispositivos electrónicos (VSM) o analógicos (voltímetro y amperímetro).

- Registro de **tiempo de funcionamiento** (horas / ciclos) de los diferentes accionamientos principales y auxiliares del sistema para programar su mantenimiento preventivo por horas de funcionamiento o ciclos realizados. Se emplean horómetros analógicos o contadores digitales.

Existen otros sensores de los que no se registra su medición en el tiempo, sino que se les asocia una acción o alarma en el sistema de control en espera de una reacción por parte del operador como, por ejemplo:

- Registro de **suciedad** para filtros hidráulicos, para conocer estado de operación de éste y recomendar su reemplazo. Se emplean sensores de colmatación.

- Registro de **posición** para delimitar final de carrera de diversos componentes o actuadores mecánicos, generando una alarma y una acción cuando se detecta. Se emplean sensores de proximidad, encoder lineal o encoder absoluto.

Todos estos datos registrados por los diferentes sensores en los equipos, y que son controlados por un autómata industrial o PLC, se guardan en el PC industrial que Ibercisa suministra con sus equipos para su posterior análisis y monitorización.

El espacio local destinado para registro de parámetros en el disco duro SSD del ordenador no suele ser inferior a aproximadamente un (1) mes de forma continuada, considerando un registro de sesenta (60) variables cada segundo, durante veinticuatro (24) horas cada día. Una vez ocupado dicho espacio, los siguientes registros se sobrescriben.

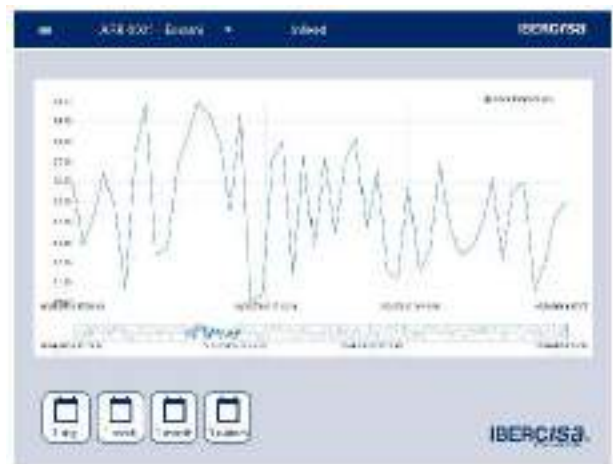
3.- MONITORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Todos los datos guardados de las diferentes máquinas (archivo 'Datalog') en el PC industrial instalado a bordo se pueden consultar y visualizar en local por el personal del buque a través de las pantallas HMI (Human-Machine Interface) de control de los equipos. Estos datos pueden representarse gráficamente usando el propio software de la pantalla HMI para una mejor visualización.

Recientemente, Ibercisa ha desarrollado una **aplicación web (APP)** que permite consultar y visualizar gráficamente todos los parámetros de operación de los equipos instalados en el buque de forma remota, siendo ésta una herramienta muy interesante para inspectores y/o directores de Flota. Esta aplicación permite visualizar los principales parámetros de operación de los equipos del buque durante su operación o para analizar cualquier posible incidencia ocurrida, pudiendo monitorizar cómo se están operando las máquinas, sus horas de funcionamiento, el tiro efectuado o la potencia consumida y regenerada.

La aplicación web se instala y corre en el PC industrial a bordo y va registrando los parámetros que se decidan vigilar de cada máquina, así como el tiempo de muestreo, leyendo directamente desde el PLC. Todos estos datos se despliegan en la nube (CLOUD) generando una base de datos. Obviamente es requisito indispensable que el PC a bordo disponga de conexión a Internet.

El cliente, que está en tierra, puede acceder cómodamente con la APP a todos los datos almacenados de la nube y los puede visualizar gráficamente, en la fecha deseada. El espacio de almacenamiento



en la nube es mayor que el espacio destinado en local, y se puede configurar en función del número de datos y tiempo de muestreo de los mismos. Además, la APP está optimizada para solamente registrar nuevos datos cuando un parámetro sufre cierta variación significativa en el tiempo, o solo cuando se habilite una máquina para operación, ahorrando así espacio de almacenamiento.

4.- SEGURIDAD DE LOS DATOS

La ciberseguridad de los datos es un asunto de gran importancia y relevancia en el ámbito industrial. Es por ello por lo que Ibercisa lleva trabajando desde hace varios meses en incrementar la seguridad de los datos que se registran en los buques, y que posteriormente pueden desplegarse en la nube, así como en los accesos remotos al PLC instalado a bordo por parte de los ingenieros de Servicio.

Los PC industriales de Ibercisa incorporan protección antivirus y software específico para el control y gestión de vulnerabilidades del sistema, así como control de 'malware' con notificaciones en tiempo real. Adicionalmente se incorpora un software para el cifrado de los discos duros para evitar la extracción de datos de forma no autorizada.

Además, se incorpora un dispositivo 'Scalance SC615' de Siemens, con acceso a Internet, a través del cual se realizan las conexiones remotas para acceso al sistema de forma segura, con el fin de diag-

nosticar problemas o realizar ajustes en el sistema de control de los equipos, a petición del cliente. Este dispositivo tiene la múltiple función de actuar como router (para establecer conexión remota vía VPN), como pasarela de comunicación con equipos de terceros instalados en el buque donde se requiere el intercambio de datos entre sistemas distintos, y como firewall aislando los equipos y sistema de Ibercisa del resto de la red de comunicación del buque con equipos de terceros.

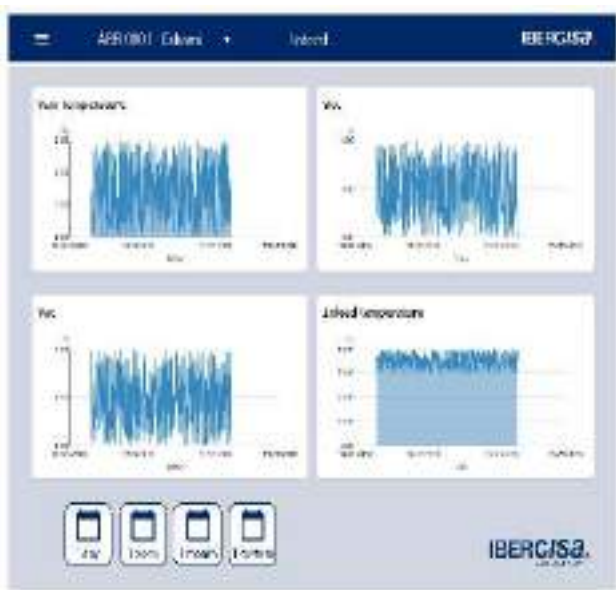


5.- MANTENIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

Ibercisa incorpora en sus pantallas HMI una pestaña de **mantenimiento** de equipos. Esta pestaña se configura para dar avisos con cierta antelación a la tripulación de realizar el mantenimiento programado en las diferentes máquinas (principalmente labores de engrase y lubricación) en función de las horas de funcionamiento de cada uno de ellos. También se añaden avisos para revisión periódica de elementos sujetos a desgaste por cargas cíclicas de trabajo.

Esta funcionalidad es una asistencia muy útil para la tripulación para mantener los equipos en su estado óptimo de operatividad.

Durante la vida útil de los equipos, Ibercisa también propone e incorpora de forma continuada todas aquellas **mejoras en la programación** del control que se consideran ventajosas para el cliente, en cuanto a facilitar la visualización, operación y vigilancia de estado de máquinas y sus accionamientos.



INVENTARIO DE MATERIALES PELIGROSOS, RESULTADOS PRELIMINARES EN BUQUES PESQUEROS.

DANIEL PIÑEIRO // Departamento de Ingeniería Naval en F.CARCELLER

fcarceller@carceller.com



INTRODUCCIÓN

El 30 de Junio del presente año finalizaba la prórroga de 6 meses que la Comisión Europea había autorizado a consecuencia del Covid-19 para el cumplimiento del *Reglamento (UE) 1257/2013*, por el que todos los buques mayores a 500 GT de bandera europea o no europea usuarios de puertos o fondeaderos europeos, debían llevar a bordo un Inventario de materiales peligrosos con su pertinente Certificado.

Pasados casi 6 meses del periodo de gracia, y a pesar de que se sigue produciendo un cuello de botella importante en la aprobación de los Inventarios con un considerable número de buques sin el Certificado del Inventario de materiales peligrosos emitido (se estima que a 31 de diciembre de 2020 en torno a un tercio de la flota no había iniciado ningún trabajo para la obtención del certificado), estamos en disposición de obtener las primeras conclusiones desprendidas de los trabajos realizados hasta la fecha, no sin antes realizar una somera inmersión en este *Reglamento* que ya había sido desgranado con mayor detalle en números anteriores.

EL REGLAMENTO UE 1257/2013

El *Reglamento (UE) 1257/2013* del parlamento europeo y del consejo relativo al reciclado de buques nace con la intención de acelerar la ratificación *Convenio Internacional de Hong Kong* cuya entrada en vigor aún no se ha producido. Ambos reglamentos son, salvo pequeñas puntualizaciones, parejos y persiguen unos mismos objetivos que se pueden resumir en prevenir, reducir al mínimo y, en la medida de lo posible, impedir accidentes, lesiones y otros efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente provocados por el reciclado de los buques.

Para alcanzar los propósitos anteriores se aplican una serie de requerimientos tanto a los buques como a las instalaciones de reciclaje. Así, estas últimas deberán estar autorizadas por las autoridades competentes y cumplir una serie de requisitos medioambientales, de gestión y seguridad de los trabajadores. Por otro lado, los requerimientos exigidos a los buques se sustentan en el plan de reciclado del mismo y en el Inventario de materiales peligrosos (en lo sucesivo, el Inventario) en el que nos centraremos a continuación.

EL INVENTARIO DE MATERIALES PELIGROSOS

El inventario de materiales peligrosos (o I.H.M) es un documento donde se deben identificar todos aquellos materiales a bordo del buque que son considerados como peligrosos por el *Reglamento (UE)*.

Consta de 3 partes: en la Parte I se incluyen los materiales peligrosos que se encuentran presentes en la estructura o en los equipos del buque con la indicación de su ubicación y cantidades aproximadas. En la Parte II, se identifican los residuos generados por las operaciones y la parte III consiste en una lista con las provisiones que se encuentren a bordo del buque. Las partes II y III se realizarán antes del reciclado mientras que la parte I acompañará al buque en toda su vida útil, por lo que se mantendrá convenientemente actualizado reflejando cambios en equipos y estructura, así como nuevas instalaciones.

Se consideran potencialmente peligrosas las sustancias listadas en el Anexo I y II del *Reglamento*. En el primero se incluyen: el asbesto, bifenilos policlorados (PCB), sustancias que agotan la capa de ozono, sistemas antiincrustantes con compuestos orgánicos de estaño (TBT) y ácido perfluoroocta-

no sulfonato (PFOS). Mientras que en el Anexo II: cadmio, plomo, mercurio, cromo hexavalente, bifenilos polibromados, PBDE, naftalenos policlorados, sustancias radiactivas, determinadas parafinas y HBCDDs.

En buques nuevos la parte I del Inventario sólo reflejará los materiales peligrosos indicados en el Anexo II ya que los materiales del Anexo I no se podrán instalar cuando superen el valor umbral.

En buques existentes, por el contrario, la parte I del Inventario deberá reflejar obligatoriamente los materiales peligrosos indicados en el Anexo I y en la medida que sea factible los consignados en el Anexo II. En este caso la mejor forma de detectar materiales peligrosos, dado que pocas veces la documentación disponible resulta concluyente, es mediante la toma de muestras y su posterior análisis en laboratorio.

PRIMEROS RESULTADOS

A continuación se exponen los primeros datos obtenidos de los trabajos realizados por **F.Carceller** durante la elaboración de la parte I del Inventario en buques pesqueros existentes.

Se ha tenido en cuenta para ello una muestra de 25 buques pesqueros construidos entre 1966 y 2006, todos fueron construidos en astilleros del Noroeste de la Península Ibérica. Aunque sería necesario un volumen de buques mayor para lograr una imagen más nítida y extraer conclusiones más fehacientes, dada la homogeneidad geográfica en la construcción de los buques considerados y su idéntica tipología, podemos obtener un primer esbozo acerca del uso de materiales peligrosos y su presencia actual en una parte de nuestra flota pesquera.

Poniendo el foco en los materiales peligrosos consignados en el Anexo I (de obligatorio estudio en buques existentes), el asbesto y las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) fueron los encontrados en mayor proporción y con mayor frecuencia en los buques de la muestra.

Substancias que agotan la capa de ozono

Las grandes necesidades frigoríficas requeridas para la conservación de las capturas hacen a los buques pesqueros potenciales portadores de estas sustancias por la posibilidad de su uso. Por un lado, como

refrigerante primario en las plantas de frío y, por otro, como agente de expansión de las espumas de poliuretano expandido usadas en numerosas partes del buque como elemento aislante debido a su bajo coeficiente de conductividad térmica.

El uso de sustancias que agotan la capa de ozono se encontraba ya regulado de acuerdo a la Regla 12, Capítulo III, Anexo VI del Marpol, y por la Regla IV/15 del Protocolo de Torremolinos por lo que no se han detectado refrigerantes que agoten la capa de ozono en los buques de la muestra. Sin embargo, en los buques más antiguos sí se ha encontrado su presencia en las espumas de poliuretano expandido usada para el aislamiento de bodegas, parques de pesca, tuberías de la planta de frío, etc.



Figura 1: espuma separador de partículas 1800 mg/kg de R-11

Concretamente las sustancias localizadas en mayor proporción fueron el R11 o CFC-11 (triclorofluorometano) seguido del R22 (clorodifluorometano) de potencial agotamiento de la capa de ozono 1 y 0.05 respectivamente.

Asbesto

En cuanto a la otra sustancia con mayor presencia, el asbesto, sus excelentes propiedades físico-químicas y su bajo precio propiciaron que su uso pudiese presentarse en una gran cantidad de materiales del buque.

1 Salvo una unidad construida en Alemania



Figura 2: juntas de puertas con asbesto

De los 25 buques pesqueros analizados, se ha detectado asbesto en 15 de ellos, lo que representa el 60% de la muestra total. En el 40% restante (10 buques) los análisis realizados en las muestras recolectadas no arrojaron presencia de asbesto.

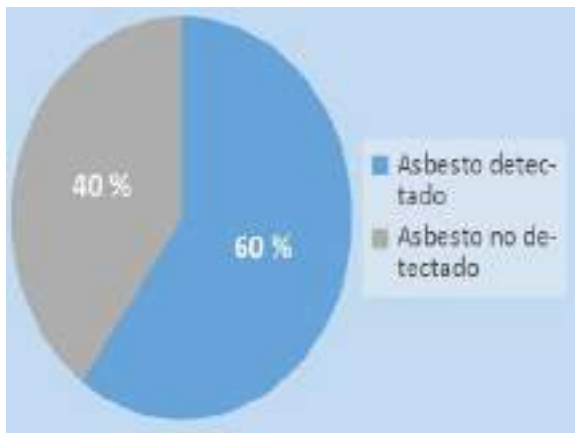


Figura 3: porcentaje de buques con presencia de asbesto

En nuestro país se prohibió la utilización, producción y comercialización de fibras de amianto en el año 2002 por medio de la Orden de 7 de diciembre de 2001, que modifica el anexo I del R.D. 1406/1989, adelantándose a la prohibición a nivel europeo que no se produjo hasta 2005, si bien algunos tipos de asbesto ya estaban prohibidos. Utilizando el año 2002 como referencia se observa que de los 15 buques en los que se había localizado asbesto, solo 1 de ellos fue construido con posterioridad a la fecha



Figura 4: Presencia de asbesto según año de construcción

Por tanto, la creación de normativas para la regulación de su uso, se ha mostrado como un método eficaz para el control del amianto en buques y demuestra el alto grado de cumplimiento de la legislación tanto en astilleros como en toda la cadena de suministro.

Las localizaciones más frecuentes con presencia de asbesto en los buques de la muestra, fueron en cordones trenzados usados como juntas o empaquetaduras de puertas de acero y de acomodación. También en paneles tipo sándwich y falsos techos de habilitación.

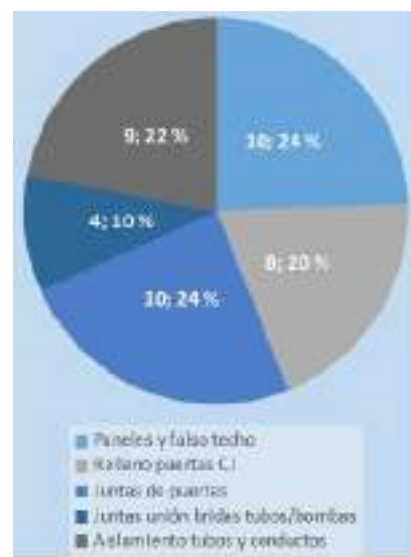


Figura 5: principales localizaciones de asbesto

Como se puede observar en la figura 5, los paneles arriba mencionados están compuestos de dos finas capas exteriores de PRFV que cubren la parte interior compuesta por fibras de asbesto mezcladas con fibras orgánicas, por lo que una única inspección visual puede llevarnos a equívoco. En estos paneles resulta primordial que la cara externa esté en buen estado de conservación para evitar la propagación de las fibras.



Figura 6: detalle de un panel de acomodación con fibras de asbesto (crisotilo)

Las restantes localizaciones, aunque se presentaron en un menor porcentaje de buques, se encuentran en un porcentaje parejo a las anteriores y pueden llegar a suponer una importante cantidad. Tal es el caso de un buque de la muestra donde un alto número de tubos fuera de cámara de máquinas se encontraban aislados con tela de amianto tejida.

CONCLUSIONES Y VALORACIONES

- Si bien el uso de SAO en refrigerantes es prácticamente inexistente, todavía se pueden encontrarse en espumas de poliuretano de los buques más antiguos.

- La práctica totalidad de buques pesqueros con presencia de asbesto fueron construidos antes de la prohibición total de su uso y en todos casos el tipo de amianto localizado fue el crisotilo (el uso anfíboles había sido prohibido con anterioridad al año 2002).

- Se han utilizado únicamente resultados confirmados mediante análisis de laboratorio. Existen elementos con alta probabilidad de contener asbesto que no han sido contemplados por la imposibilidad de realizar la toma de muestras como por ejemplo la envoltura de cables eléctricos o empaquetaduras de bombas o válvulas. Por tanto, un muestreo completo del buque puede arrojar resultados diferentes.

- En los materiales con presencia de asbesto, se debe prestar atención a su friabilidad, que se define como la capacidad de desprender fibras como respuesta a la presión simple que podemos ejercer con la mano. La friabilidad variará dependiendo de la cantidad de fibras en el material manufacturado, el tipo de mezcla con otros compuestos y el estado de conservación del material.

- Aparte de salvaguardar la salud de los trabajadores involucrados en las tareas de reciclaje del buque, el Inventario también ha permitido a los armadores conocer la presencia de asbesto en sus buques y poder tomar acciones para proteger a sus tripulaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Diario oficial de la Unión Europea L330/01 de 10.12.2013
- International conference on the safe and environmentally sound recycling of ships
- Resolución MEPC. 269 (68).
- EMSA's Best Practice Guidance on the Inventory of Hazardous Materials
- NTP 632: Detección de amianto en edificios.

UNA NUEVA ERA EN EL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

ALBERTO FERNÁNDEZ // Director de proyectos en el Departamento Técnico de INDASA

afernandez@indasa.com



INTRODUCCIÓN

Industrial de Acabados, S.A. (INDASA), es una empresa especializada en la preparación y tratamiento de superficies en los sectores naval, industrial, aéreo y Oil&Gas tanto en reparaciones como nueva construcción. Fue fundada en el año 1968, ubicando su sede principal en la ciudad de Gijón. Posteriormente, se han abierto delegaciones en Ferrol, Cádiz, Bilbao y en Cartagena.

INDASA cuenta con más de 50 años de presencia en los mercados español y europeo, siendo siempre destacada a nivel nacional en la introducción de nuevas tecnologías y procesos, manteniendo un estándar de calidad y ejecución de primer nivel.

La empresa siempre se ha distinguido por su excelencia técnica, proporcionada por su dilatada experiencia en gestión de grandes proyectos, la especialización en la prestación de los servicios y la aportación e integración de medios humanos y materiales en la cadena de valor.

Su cultura de servicio se sostiene en los valores de flexibilidad y adaptabilidad, la movilidad geográfica nacional e internacional y la gestión eficiente de los recursos.

INDASA Y EL WATERJETTING

Siguiendo su cultura empresarial y en su firme propósito de mantenerse en la vanguardia y ser referente tecnológico de su sector, INDASA ha realizado importantes inversiones en maquinaria de waterjetting para su uso en obras de reparación.

Esta tecnología permite la preparación de las superficies mediante un chorro de agua a ultra alta presión, consiguiendo eliminar cualquier rastro de contaminante, óxido o pintura de la superficie a tratar.

Hay que destacar entre las principales ventajas de este sistema la mejora en la eficiencia, tanto productiva como energética, el menor consumo de recursos humanos y materiales y una mayor sostenibilidad para el medio ambiente.

Actualmente INDASA se encuentra dando servicio de continuo en los astilleros de Astander, en donde todo el trabajo de reparaciones en casco, fondos y superestructura se realiza mediante waterjetting. Gracias al compromiso entre Astander e INDASA de ofrecer a sus clientes la tecnología más avanzada para dichos trabajos.

También se encuentra dando servicio en los astilleros de Navantia de la bahía de Cádiz a las grandes compañías de cruceros vacacionales, donde el estándar de waterjetting es el único capaz de alcanzar las necesidades de limpieza y acabado tan exigentes que demandan para sus barcos.

Además de estos servicios continuados, INDASA ha puesto a disposición de Navantia en Ferrol y Cartagena sus equipos de waterjetting, realizando con éxito varias varadas para reparaciones de grandes buques así como barcos de la Armada Española.

La empresa dispone actualmente de un total de 11 bombas de ultra alta presión (UHP) de tecnología alemana adquiridos a Falch, uno de los principales

fabricantes a nivel mundial de este tipo de tecnología. De estos equipos 10 son capaces de proporcionar 2500 bares de presión y uno de ellos puede llegar hasta 3000 bares si se requiriera para los trabajos más exigentes. Todos los equipos adquiridos son de funcionamiento eléctrico con regulación electrónica mediante variador. La solución industrial más eficiente de cara al consumo eléctrico y por tanto a la generación de emisiones contaminantes.

	presión de trabajo	600 - 2500 bar
	flujo de agua	9 - 26 l/min
	nivel de ruido LpA, LwA + 1,5 dB	75 dB, 95 dB
	rendimiento, velocidad de bombeo, presión del agua de entrada, max. temperatura del agua de entrada	125 kW, 60 rpm, 2, 8 bar, 40 °C
	tiempo de encendido (horas/día)	24/1
	conexión eléctrica / fusible, longitud del cable	400 V / 50 Hz, 250 A, 0 m
	motor eléctrico potencia max. / potencia de salida, velocidad de funcionamiento, régimen del ralentí, sistema de refrigeración	160 kW, 132 kW, 650 rpm, 1800 rpm, ar

Lista general de características unidad FALCH BASEJET 125-2500-26-e

Todos nuestros equipos están montados sobre contenedores navales para facilitar el traslado y la ubicación del equipo en el dique así como para proteger los equipos y facilitar las labores de mantenimiento y operación.



Unidades BASEJET 125 kW de INDASA montadas en contenedor

Además de las bombas, el compromiso de INDASA con la tecnología de waterjetting le ha llevado a invertir en equipos de aplicación robotizados de última generación para sacar el mayor rendimiento posible a los equipos UHP de que dispone y mejorar la ergonomía y seguridad de sus operarios en el proceso.

La empresa dispone actualmente de 4 equipos "Spider" robotizados a control remoto adquiridos a Hammelmann y Vertidrive, con una capacidad de trabajo de hasta 40 m²/hora en superficies planas de costado. Estos equipos consiguen dicho rendimiento

anclándose mediante potentes imanes a los flancos del buque y moviéndose por la superficie mediante un mando de control remoto, además su diseño específico con discos y cabezal rotativo permite recuperar el agua utilizada y los residuos para su posterior tratamiento en filtros y reutilización del agua.



Sistema Hammelmann Spiderjet M



Sistema Hammelmann Spiderjet Edge

En ambos casos se puede apreciar que con los equipos en funcionamiento la pérdida de agua es mínima.

Estos equipos semiautónomos son controlados desde la seguridad del dique por un operario equipado con un mando a distancia y por tanto alejado de cualquier ruido o proyección de agua que pueda generar el equipo. Además permite disponer de una visión global del paño que está ejecutando y planificar el trabajo por adelantado, aumentando la productividad y reduciendo la cantidad de dobles pasadas necesarias para llegar al acabado solicitado por la especificación de cliente.

Indasa también dispone de 4 equipos de disco Falch de 400 mm de diámetro denominados LiftWorker para su uso sobre plataformas elevadoras de personal especialmente certificadas para ello. Este sistema tiene un rendimiento similar al de un equipo Spider con el añadido de que gracias a su anclaje adaptable se puede ajustar mejor a zonas complejas en finos, proa y popa del buque donde los spider pueden ver disminuido su rendimiento. Al igual que los equipos Spider, el cabezal con disco permite recuperar el agua para su reciclado o tratamiento posterior.



Liftworker FALCH siendo utilizado en casco y bodegas



Liftworker FALCH trabajando en pantoque

En estos equipos de disco la habilidad del operario con la plataforma elevadora es fundamental, lo que hace que los operarios de INDASA destinados a esta función sean los más eficientes en el uso de la plataforma, aumentando la productividad y reduciendo el número de pasadas para el mismo acabado final.

Para zonas complejas como fondos, bulbos, quillas de balance, timones y ejes de propulsión, INDASA tiene 4 equipos Falch con un brazo robótico ajustable denominados MultiWorker que le permite llegar a las zonas más complejas con un rendimiento de hasta 20 m²/hora gracias a su cabezal de 260 mm de diámetro, rendimiento muy superior a cualquier sistema manual que se estaba utilizando hasta la entrada en servicio de esta tecnología.



Sistema multiworker FALCH siendo utilizado en el cintón de un crucero vacacional

El equipo es lo suficientemente versátil como para ser utilizado sobre plataforma elevadora o directamente en un carro propio con ruedas que permiten configurarlo para funcionar en costados, quillas de balance, cubiertas y fondos.





Multiworker FALCH trabajando en fondo plano y en zona de eje de propulsión.

Finalmente la empresa incorpora a su parque de accesorios un abundante inventario de lanzas y boquillas rotativas de diferentes capacidades para poder llegar a cualquier parte complicada donde los sistemas robóticos no son eficientes o directamente son incapaces de entrar. Bordes de picaderos, escobenes, imbornales, marcas de calado no son un problema ya que se dispone de rotativas con 6 boquillas, con 4 boquillas e incluso una nueva tecnología con boquillas en ángulo para poder conseguir el mejor acabado en las zonas más complejas.

SEGURIDAD Y ERGONOMÍA COMO PRIORIDADES

Esta tecnología trae mejoras en ergonomía y seguridad de los trabajadores además de mejoras directas en la productividad.

Todos los equipos están diseñados con la seguridad en mente y con un diseño intrínsecamente seguro gracias a sistemas de hombre muerto, lanzas con longitud superior a la del brazo del operador, control remoto y encapsulado de los cabezales giratorios en el interior de los discos de waterjetting.

INDASA dispone además de dos equipos móviles a ruedas específicos para la preparación de fondos y cubiertas que mantienen la lanza en posición vertical sin provocar desgaste físico del operario.

Hay que tener en cuenta que debido a las elevadas presiones que se manejan con estos equipos, el uso de las lanzas manuales genera un estrés físico importante en el operario aunque siempre dentro de los límites recomendados por las normativas de trabajo que actualmente se encuentran en un máximo de 250 N de retroceso.

Como se puede ver en esta tabla, las diferentes configuraciones van desde una reacción ligera o moderada para uso manual hasta una reacción únicamente soportada por equipos auxiliares.

Reacción Fuerza / Retroceso (N)	Configuración	Reacción Fuerza / Retroceso (N)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
150 N	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250-260 N	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250 N	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INDASA ha establecido parejas de trabajo para el uso de lanza manual de tal manera que los operarios estén siempre frescos y se vayan intercambiando los roles de supervisión de la maquinaria y utilización de la lanza directamente en el puesto de trabajo, lo que ha aumentado sensiblemente la productividad de los equipos de lanza manual.

En definitiva, la robotización es una mejora tanto para la productividad final como para la seguridad y ergonomía del operario.

VENTAJAS DE UNA TECNOLOGÍA DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Este tipo de tecnología de waterjetting tiene como objetivo el hecho de reemplazar el sistema de chorro con abrasivo por un sistema que es más innova-

dor, amable con el medio ambiente, eficiente y que no dependa de un suministro constante de material abrasivo para ser luego gestionado en vertedero.

Actualmente Europa es puntera a nivel mundial en la aplicación y desarrollo de soluciones de waterjetting en astilleros. Es por ello que INDASA ha entablado relaciones y ha adquirido equipos de varios fabricantes europeos de primer nivel entre los que destaca Falch.

Falch es una compañía alemana fabricante de equipos bombeo de agua desde los 100 bares hasta 3000 bares de presión y gracias a sus equipos de ingeniería e I+D ha desarrollado una amplia gama de accesorios y equipos auxiliares para los trabajos de waterjetting. Falch dispone de una factoría propia en Alemania con más de 23.000 m² de superficie, de los cuales 5.000 m² están dedicados exclusivamente a ingeniería y desarrollo de nuevos prototipos.



Gracias a la investigación realizada por Falch y otros fabricantes entre sus clientes y de los que INDASA ha formado parte de manera activa, se ha podido desarrollar un importante abanico de accesorios ro-

botizados que se adaptan a las necesidades de los trabajos en dique seco, con lo que la tecnología ha madurado más allá de las lanzas individuales, mejorando en productividad y seguridad para el operario.

Actualmente INDASA sigue participando en el desarrollo de dichos equipos auxiliares de waterjetting dirigidos a los trabajos en astillero, aportando a las empresas fabricantes su know how y la experiencia de sus equipos de trabajo sobre el terreno para testear y mejorar los equipos existentes y los de nuevo diseño.

Algunos de los nuevos prototipos se han desarrollado bajo los comentarios y necesidades directas de INDASA, lo que redundará en una mayor productividad para las labores de waterjetting bajo las condiciones específicas de su uso en astilleros.

Aquí se puede ver una tabla del fabricante con los diferentes equipos y sus rendimientos medios. INDASA ha participado directamente en las pruebas del Surface Rob, LiftWorker y su variante Beam, así como en nuevas aplicaciones del MultiWorker para trabajos en astilleros.



Esta sinergia con los fabricantes es la que permite a INDASA disponer de la tecnología más moderna, eficiente y optimizada para los trabajos dentro de los astilleros y seguir siendo pionera a nivel nacional dentro de la aplicación de nuevas tecnologías y mejoras productivas.

Al respecto de la mejora de esta tecnología en el impacto medioambiental de los trabajos en la industria naval, aquí puede verse una comparativa de uso de recursos y emisiones equivalentes por metro cuadrado del chorro con abrasivo frente al uso de la lanza y el uso de equipos robotizados del fabricante Falch.

surface preparation on vessels			
	grit blasting	falch uhp hand lance	falch uhp robotics
grit kg/sqm	50	-	-
water l/sqm	10 (washing dust)	130	60 - 95
power consumption kW/sqm	18	20	4 - 7
diesel l/sqm	2,7	2,8	0,9 - 1,4
CO ₂ kg/sqm*	7,2	7,4	2,5 - 3,7
manpower min/sqm	18	18	2 - 3
performance sqm/h	5	5	40 - 60

(average numbers from real projects)
*without transportation & disposal of grit

Como se puede apreciar la diferencia al utilizar equipos robotizados permite reducir a más de la mitad la potencia utilizada por m² de superficie tratada y por lo tanto las emisiones equivalentes a esa potencia, a la vez que se multiplica por 10 la productividad.

Además en el caso de utilizar sistemas con disco como los LiftWorker o los Spider, se puede filtrar y reciclar el agua con unas pérdidas mínimas, que en experiencia de INDASA puede llegar hasta el 95% de reciclado, reutilizando el mismo agua en diferentes ciclos de tratamiento y pudiendo tratar los residuos al ser separados por sistemas de filtración.

De esta manera INDASA puede llevar esta tecnología incluso a astilleros donde el agua es un bien limitado o escaso sin afectar al proceso productivo.

Los sistemas de filtración permiten que el residuo final a tratar en vertedero sea únicamente los lodos secos de pintura, sin todas las toneladas de abrasivo contaminado que son la firma medioambiental típica del uso de chorro de abrasivo.

En una especificación de renovación completa del esquema de pintura de la obra viva de un barco, con espesores de esquema completo entre 1500 y 2000 micras, la diferencia está en generar entre 2 y 2,5 kg de residuo sólido (pintura y óxido) por m² frente a una generación de entre 50 y 100 kg de residuo sólido (abrasivo + pintura y óxido) por m².

En una obra típica con 8.000 m² de superficie a tratar, la diferencia en generación de residuo sólido es de 20 toneladas de residuo de waterjetting tras la filtración y compactado de lodos, frente a 800 toneladas de abrasivo contaminado con el consiguiente ahorro en horas de trabajo de recogida, transporte, movimiento de grúas y gestión al vertedero de residuo peligroso.

CONCLUSIONES

INDASA planea a corto plazo seguir implementando soluciones innovadoras para acometer trabajos en todas las zonas aplicables dentro de un barco y con la intención de agilizar el proceso, mejorar la productividad, mantener el más alto estándar de calidad de acabado y reducir el impacto medioambiental de los trabajos. Todo ello sin olvidar la mejora de las condiciones de seguridad y salud de sus operarios.

En definitiva, el sistema de waterjetting es el futuro para el tratamiento superficial dentro de las obras de reparación en astilleros y es un salto de gigante respecto al sistema de chorro por abrasivo en productividad, impacto medioambiental y eficiencia energética. Todo ello sin olvidar la mejora para el operario con una mayor ergonomía y seguridad laboral.

Mediante alianzas estratégicas con los grandes fabricantes europeos, Indasa pretende seguir siendo referente en el sector y ofrecer a sus clientes el máximo estándar de calidad y profesionalidad que le ha caracterizado durante los últimos 50 años con el uso de la última tecnología y el estado del arte en el tratamiento de superficies aplicadas a la industria naval.

DISEÑOS DE EXPANSIÓN DEL MERCADO DEL CLIENTE, LA CONFIABILIDAD DE SENER CON SUS CLIENTES

M^a ÁNGELES LÓPEZ CASTEJÓN // Directora de proyectos navales en SENER INGENIERÍA

angeles.lopez@sener.es



SENER apuesta por la confiabilidad con sus clientes. Cada vez más empresas confían en SENER como su apoyo experto en el mercado que necesitan expandir. SENER desde el comienzo de la gestación del proyecto desarrolla conjuntamente con sus clientes las características objetivas del producto o proyecto en el mercado y su funcionalidad.

Con el último proyecto para la naviera **Rimorchiatori Riuniti Panfido & C.s.r.l**, así fue el proceso realizado por SENER. Se realizó un contrato para desarrollar la ingeniería conceptual, básica y asistencia técnica en la construcción de una **unidad combinada** para realizar operaciones de bunkering de GNL y MDO (diesel oil marino) a buques cruceros propulsados con motores duales GNL/MDO.

El diseño de la **unidad de bunkering** es una combi-

nación de un remolcador alimentado con GNL (unidad de potencia) y una barcaza no propulsada para suministro de GNL de 4.000 m³ y MDO de 1000 (unidad de carga).

Esta unidad combinada operará en Italia y en el Adriático, por lo tanto, el diseño tenía que cumplir poder navegar por todo el mundo, y además navegar por Venecia con la limitación en la generación de ola. Este requerimiento fue crítico en el diseño inicial, en la posición relativa entre remolcador y barcaza, y en las formas de la barcaza.

Este proyecto surgió de una idea, que fue moldeándose codo con codo Panfido-SENER, siempre orientada al cliente final del servicio que iba a realizar Panfido. Por su carácter innovador cuenta con la financiación de la Unión Europea a través del programa Poseidon MED II.



La naviera **Rimorchiatori Riuniti Panfido & C.s.r.l**, es uno de los propietarios de remolcadores y barcazas más importantes de Europa, con 130 años de experiencia en servicios marinos. El remolcador se ha diseñado y construido como un **barco propulsado con combustible gas natural** y diésel para remolque, escolta, rescate, suministro y salvamento, propulsado por Voiths y con 65 toneladas de capacidad de tiro a punto fijo. Por lo tanto, en los periodos de no necesidad de suministro de GNL, el remolcador puede ser usado para labores de remolque de puerto. Por su parte, la barcaza se utilizará para repostaje. Entre otros beneficios, el diseño innovador realizado se centra en **la reducción de ola generada y en la seguridad durante la operación**. La seguridad en la operación de bunkering ha sido un reto para el diseño, estudiándose y realizándose diferentes análisis de riesgos con distintos clientes finales de Panfido, para poder delimitar la zona de seguridad de operación, y adecuar el diseño para ello. El diseño aumenta la eficiencia del proyecto, y la seguridad de

la operación, dándole mayor valor añadido al servicio del cliente, con su cliente final.

SENER ofrece soluciones flotantes y terrestres en GNL adaptadas a la expansión de los negocios de sus clientes, trabajando siempre en estrecha relación con sus clientes desde el comienzo del proyecto, donde es capaz de llevar a cabo un **proyecto integral** de toda la cadena de GNL. Con más de **2.500 millones de euros en contratos de gas natural licuado** (GNL) y referencias como contratista llave en mano o EPC (Engineering, Procurement and Construction) tales como **Sagunto** en España, **Dunkerque** en Francia, **Zeebrugge** en Bélgica o **Gate terminal** en los Países Bajos, SENER se ha convertido en un líder en el sector del GNL. SENER realiza proyectos integrales de obra civil desde Terminales de GNL, hasta el jetty adecuado a la operación y geo-localización, realizando conjuntamente la obra de jetty, unidades flotantes de regasificación, y buques bunkering, para ofrecer la solución completa terrestre-marina-flotante al cliente.



LNG V-TUG 65T & LNG BUNKERING BARGE



EL COMPLEJO PROCESO DE AFRONTAR CONJUNTAMENTE LA COMPE- TENCIA INTERNACIONAL: EL PROYECTO EUROPEO CONSORTEX

VÍCTOR LEJARRETA // Responsable de proyectos europeos en ITAC

victorlejarreta@alium.org



El sector naval es una actividad industrial muy heterogénea que consta de varias actividades complementarias, como los astilleros, los fabricantes de equipos y componentes, la industria auxiliar o las propias navieras y armadores. Ciñéndonos a la construcción naval, los astilleros actúan como empresas tractoras del sector que aglutinan la oferta de muchas pequeñas y medianas empresas que brindan una gran variedad de productos y servicios industriales, desde el diseño naval, hasta la habilitación de los buques pasando por la soldadura, la pintura, las tuberías, la producción e instalación de maquinaria, los equipos de navegación y comunicación o cualquier otro conjunto de suministros industriales.

Si bien la construcción naval opera en un mercado altamente internacionalizado, su industria auxiliar, formada en general por un buen número de empresas de pequeña o mediana entidad, tiene una presencia menor en los mercados internacionales, desaprovechando las oportunidades que la tecnología y el know-how adquirido a lo largo de los años les pueden ofrecer. Internacionalizarse supone una oportunidad de negocio en la estrategia empresarial y, en ocasiones, puede ser meramente una necesidad. Y para ello, en un entorno económico dominado por la producción asiática, en la que Europa tiene que focalizarse en la construcción de buques altamente tecnificados y de gran valor añadido, muchas empresas encuentran grandes dificultades en afrontar su internacionalización dadas sus escasas dimensiones. Crecer en tamaño resulta ser una estrategia clave para el acceso a los mercados internacionales. Pero la cuestión es cómo hacerlo. Y quedan dos alternativas: o se entra en una dinámica de compra de empresas o de participación en las

mismas, o se buscan métodos alternativos de colaboración entre distintas compañías: conglomerados de empresas, grupos de promoción, consorcios, redes de colaboración, etcétera.

El proyecto europeo CONSORTEX

En este artículo, vamos a tratar una experiencia que se ha llevado a cabo gracias a un proyecto europeo en el que ha participado la Asociación Clúster del Naval Gallego (ACLUNAGA). El programa Interreg Atlantic Area de la Unión Europea es un marco de proyectos que proporciona un contexto ideal para afrontar esta temática desde un planteamiento de colaboración interempresarial a un nivel que supera nuestras fronteras. El ámbito de actuación de este programa es toda la costa europea del Atlántico este. En este espacio queda patente la importancia económica y social de la industria y los servicios relacionados con el mar: astilleros, navieras, industria auxiliar, fabricantes de maquinaria, pesca... La industria naval también tiene un efecto tractor significativo sobre un conjunto de actividades complementarias llevadas a cabo, en la mayoría de los casos, por PYMES. En este contexto, regiones europeas bañadas por el Atlántico pueden colaborar en un proyecto común que afronta, en definitiva, unos mismos retos beneficiándose de las sinergias que aportan empresas con distinta, pero complementaria, función en la cadena de valor de la construcción naval.

Dentro de este programa, el proyecto CONSORTEX (Consortios Marítimos Europeos de Internacionalización) ha tenido como objetivo impulsar a las pequeñas y medianas empresas involucradas en clústeres marítimos, a la creación de consorcios de internacionalización especializados en partes de-



Fig 1. Zona de actuación del Programa Interreg Atlantic Area

terminadas de la construcción naval junto con empresas de Portugal, Francia, Irlanda y Gran Bretaña para aprovechar las oportunidades de los mercados internacionales que, por separado, no es posible afrontar con una mínima garantía de viabilidad. La especialización en determinados conjuntos de la producción naval (puente, sala de máquinas, alojamiento, cubierta...), o en determinado tipo de construcción naval (embarcaciones offshore, cruceros, buques científicos, plantas energéticas offshore...) es primordial, así como el componente altamente tecnológico de los productos finales, que es lo que permite ofrecer un alto valor añadido donde la competencia de los astilleros asiáticos sea más fácil de contrarrestar. El objetivo de los consorcios formados en este proyecto es, básicamente comercial, pero su desempeño se extiende a todas las áreas de la industria de la construcción naval, como la innovación y el desarrollo tecnológico. Y, dentro de un enfoque de Responsabilidad Social Corporativa, el resultado repercute en la economía, el empleo y la sociedad en la que estas empresas están instaladas.

El proyecto CONSORTEX se ha llevado a cabo a través de un partenariado de entidades europeas formado por las siguientes instituciones:

- **Foro Marítimo Vasco**, clúster marítimo del País Vasco, que ha actuado de socio principal.
- **Aclunaga**, Asociación Clúster del Naval Gallego, que ha tenido un especial papel desde el diseño mismo del proyecto.

- **Fórum Oceano**, clúster portugués radicado en Oporto.
- **Associação das Indústrias Navais**, asociación portuguesa de empresas del sector con actuación en todo el país y sede en Lisboa.
- **Munster Technological University**, con sede en Cork, Irlanda, y gran conexión con el mundo marítimo, incluyendo la oferta de grados en Ciencias Náuticas e Ingeniería Naval.
- **National Maritime**, organización británica, con sede en Dartford, que asocia empresas del sector y les provee de servicios.
- **Bretagne Pôle Naval**, clúster francés radicado en Lorient (Francia).



Fig 2. Logotipos de CONSORTEX e Interreg Atlantic Area

La metodología de Alium Consulting

Alium Consulting¹ es una empresa vasca de consultoría que lleva muchos años apoyando al Foro Marítimo Vasco en la elaboración y desarrollo de sus planes estratégicos y en su actividad promocional en las ferias internacionales. En esta ocasión, no solamente le ha dado soporte en la gestión del proyecto, sino que, fruto de su experiencia en otros sectores económicos, ha elaborado la metodología necesaria para pasar de lo proyectado a los resultados.

La formación de consorcios es una actividad asociativa que no es nueva. Muchas son las experiencias que en múltiples sectores y zonas geográficas se han desarrollado con este objeto, lo que ha llevado incluso a la ONUDI a diseñar una metodología² al respecto. Esta información es de uso público y tiene un alto valor para poder afrontar este tipo de experiencias en la actualidad.

1. actualmente integrada en International Technical Assistance Consultants (ITAC).
2. ONUDI "Guía de los Consorcios de Exportación". Viena, 2004.

A partir de la documentación existente y la experiencia previa en otros procesos empresariales asociativos en lo que ha trabajado la consultora, ésta ha elaborado un documento específicamente adaptado a las necesidades del sector naval en el contexto geográfico del Area Atlántica europea. El documento se titula “*Export Consortia Incorporation Methodology*”, y está compuesto por un manual de consultor y un libro de hojas de cálculo denominado “*Working Templates*” que incluye hasta treinta y tres formularios que ayudan al dinamizador de las reuniones de empresas en la labor de búsqueda de sinergias, de diseño del tipo de consorcio a constituir y de toma de decisiones para orientar un Business Plan conjunto.

La metodología desarrolla la labor de constitución de las redes de empresas a través de un proceso compuesto por tres fases operativas y una preliminar.

- **Fase 0: Sensibilización.** Se informa a las potenciales empresas participantes de los objetivos del proyecto, la metodología de trabajo y todo lo que se pretende realizar. Los datos de las empresas interesadas se recogen a partir de un cuestionario respaldado por una aplicación web.
- **Fase 1:** Configuración del grupo. Las capacidades y expectativas de las empresas inicialmente interesadas se analizan a través de un diagnóstico elaborado a partir de la recolección de información. Se diseñan posibles consorcios.
- **Fase 2:** Definición del modelo de consorcio. Ya estamos trabajando en exclusiva con empresas que han adquirido el compromiso de formar parte de cada consorcio o grupo de empresas. Se identifican las sinergias, se analiza el modelo de agrupación empresarial y se marca la estrategia comercial a través del Plan de Marketing Internacional.
- **Fase 3:** Implementación y puesta en marcha. El Plan de Negocio está diseñado identificando las responsabilidades, contribuciones y derechos de cada participante. Se establece la fórmula legal a adoptar por la entidad, se identifican las reglas del juego me-

dante la redacción de los estatutos y se firman los acuerdos. El consorcio comienza a trabajar.

Dado que las empresas participantes en el proceso proceden de cinco países distintos, se planeó que cada una de estas fases (excepto la 0) se desarrollara de forma concentrada mediante reuniones de dos días de duración con participación de las empresas integradas, el socio que ejerce de líder en cada consorcio y los consultores que actúan como dinamizadores de las reuniones a través de la metodología aportada.

A la búsqueda de empresas interesadas

Cada uno de los socios del proyecto realizó una campaña de información en su zona de influencia a través de mails a sus asociados, llamadas telefónicas y reuniones específicas en las que se informó debidamente a las empresas del proyecto y de las ventajas que les podría proporcionar participar en él. Como resultado de estas actividades, los socios identificaron un total de 298 empresas españolas, portuguesas, francesas, irlandesas y británicas susceptibles de hacerlo.

A partir de esta primera identificación de empresas con las que trabajar, cada institución socia fue cerrando citas para mantener entrevistas con su staff para obtener una primera información recogida a través de un cuestionario incluido en la metodología. Este cuestionario recogía de cada empresa, la siguiente información:

- Datos generales de la empresa y razón social
- Datos económicos básicos (ventas, capital, ventas en el extranjero y cuota de mercado)
- Rol en el mercado como fabricante, distribuidor, ingeniería...
- Personal y su distribución por funciones y género
- Principal oferta de la empresa y su capacidad de producción
- Oferta de la empresa para el puente, la sala de



Fig. 3: Fases de la formación de consorcios de exportación

máquinas, la habilitación, la cubierta o los suministros generales.

- Certificaciones de calidad
- Expectativas de la empresa a la hora de participar en un consorcio de empresas en materia de sinergias con otras y mercados a abordar

Para un tratamiento más eficiente de la información, el cuestionario fue convertido a un formato digital en la plataforma Sphynx. Las empresas que finalmente completaron el cuestionario, condición indispensable para participar en las reuniones para formar los consorcios, fueron 84.

La identificación y conformación de los consorcios

Con la información aportada, se fueron conformando seis grupos temáticos:

- **Diseño naval:** Liderado por la Associação das Indústrias Navais y con capitalidad en Lisboa.
- **Puente:** Liderado por Fórum Oceano y con capitalidad en Oporto.
- **Cubierta:** Liderado por la Munster Technological University y con capitalidad en Cork.
- **Sala de Máquinas:** Liderado por el Foro Marítimo Vasco y con capitalidad en Bilbao.
- **Habilitación:** Liderado por Aclunaga y con capitalidad en Vigo.
- **Energías marinas:** Liderado por el Foro Marítimo Vasco y con capitalidad en Bilbao.

Para su conformación, y de acuerdo a las preferencias planteadas por socios y empresas, se llevaron a cabo dos rondas de video-conferencias virtuales de cada uno de los grupos de empresas. La primera se desarrolló entre el 19 de noviembre y el 5 de diciembre de 2019 y la segunda entre el 11 y el 28 de febrero de 2020.

Lamentablemente, cuando se iban a producir las imprescindibles reuniones presenciales, la pandemia de COVID-19 y el consiguiente confinamiento generalizado en gran parte del mundo, lo hizo del todo punto imposible. Así que no hubo otro remedio que seguir trabajando desde casa manteniendo nuevas reuniones ahora, por obligación, en formato virtual. Así fue como se desarrolló la tercera ronda de reuniones, que se celebró entre los días 19 de octubre y 23 de noviembre.

Uno de los temas importantes de discusión fue el del tipo de consorcio a formar, dentro de las diferentes modalidades existentes en el mercado. En general, la colaboración empresarial para la comercialización internacional, suele adoptar la forma de alianzas de promoción comercial o de consorcios de exportación propiamente dichos. Las primeras están orientadas a desarrollar actividades de cooperación de carácter puntual o estable para perseguir un objetivo comercial común. Pueden ser simples acciones puntuales o pueden alcanzar el nivel de grupo de promoción internacional, que ya disponen de un acuerdo formal de cooperación firmado y un Business Plan propio, aunque no tengan por qué adoptar fórmulas jurídicas societarias. Los consorcios de exportación, por su parte, son estructuras comerciales compartidas, con personalidad jurídica propia y medios humanos independientes de las empresas participantes. Pueden ser comerciales (tradings) o de intermediación comercial (brokers). El formato en el que se pensó, en la fase inicial de la formación de los grupos de trabajo, fue el de grupos de promoción internacional.

Tras las rondas de reuniones anteriores, entre los días 2, 3 y 4 de marzo, se celebró un Congreso Virtual en el que participaron 36 empresas. Se trató de una experiencia totalmente innovadora, ya que se optó por llevarlo a cabo mediante la plataforma de realidad virtual en 3D Virbela, en la que las personas podían interactuar en un entorno inmersivo a través de un avatar. Para la mayor parte de los participantes fue todo un reto ya que era la primera vez que utilizaban este método. Sin embargo, el éxito fue rotundo y se pudieron trabajar los contenidos de las reuniones con bastante cercanía a la realidad. Hubo un evento de presentación, seis reuniones de consorcios, nueve entrevistas individuales y un acto de clausura.



Fig. 4: Captura de pantalla de una sesión del CONSORTEX Virtual Congress

Los primeros acuerdos

El resultado de las rondas de reuniones online y el Congreso Virtual fue la redacción y firma de seis Letters of Intent (LoI), una para grupo de trabajo. Una Letter of Intent (LoI) es un acuerdo de colaboración que recoge aspectos como la identificación de las partes, el objetivo del documento (la formación de un consorcio de exportación), los motivos por los que los firmantes llegan a ese acuerdo y lo que quieren obtener de su trabajo conjunto, básicamente el acceso a nuevos mercados o el crecimiento en tamaño y su subsecuente fortalecimiento negociador frente a los clientes potenciales, así como reducir los riesgos en actividades de exportación. El documento instaura un Comité de Coordinación, si bien los acuerdos no se consideran vinculantes en caso de falta de unanimidad. La Letter of Intent se adopta como un primer paso de acuerdo colectivo con poca implicación en cuanto a obligaciones de los participantes, pero estableciendo un interés mutuo y una voluntad de trabajo colaborativo.

Un posible segundo paso para la consolidación de los grupos empresariales puede ser la adopción de un Memorandum of Understanding (MoU), documento algo más largo, complejo y explícito en cuanto a compromisos entre los firmantes, pero que sigue manteniendo la autonomía de las partes en caso de discrepancia. En definitiva, ambos son documentos que buscan poner en marcha un trabajo conjunto inicial entre las empresas que les permita ganar confianza y, en su caso, avanzar hacia fórmulas asociativas más exigentes.

En un paso aún más avanzado, se podrían utilizar fórmulas jurídicas bien adaptadas a este tipo de actividades, como las Agrupaciones de Interés Económico (AIE), las Agrupaciones Europeas de Interés Económico (AIEE) o las ya típicamente societarias. Las AIE y las AIEE son fórmulas legales que suponen la creación de una nueva entidad con personalidad jurídica propia y posibilitan la limitación de responsabilidad de los miembros del consorcio, si bien esta limitación puede tener algunas especificidades, como la responsabilidad subsidiaria de los socios en su caso.

El resultado de todo este proceso fue la formación de seis grupos de empresas, basados cada uno de ellos, en una determinada actividad y unidos por la firma de una LoI:

- Diseño naval: Compuesto por dos empresas portu-

guesas, una española, una británica y una irlandesa.

- Puente: Formado por una empresa portuguesa, una española, una francesa y una británica.
- Cubierta: Constituido por dos empresas españolas, una irlandesa, una francesa y una británica.
- Sala de Máquinas: Compuesto por dos empresas británicas, una irlandesa y una española.
- Habilitación: Formado por dos empresas españolas, una portuguesa y una británica.
- Energías marinas: Conformado por tres empresas españolas, tres británicas y dos irlandesas.

Las seis Letter of Intent registraron un total de treinta firmas procedentes de veinte empresas diferentes.

La consolidación de los consorcios de exportación

A partir de la firma de las LoI, los grupos de promoción internacional han trazado las líneas generales de sus Business Plans, y éstas se han plasmado en sus correspondientes documentos de trabajo. En cada uno de ellos se identifica su tamaño en cuanto a número de empresas, personal aglutinado, cifra de ventas y mercados atendidos, se hace una diagnosis del sector, se identifica misión, visión y objetivos a corto y medio plazo, se determinan los mercados geográficos y sectoriales a abordar conjuntamente y se establecen las líneas estratégicas para el trabajo conjunto.

La aplicación y desarrollo de estos planes y el dinamismo que adquieran definirá, en los próximos tiempos, el resultado que estos seis grupos de empresas puedan tener en los mercados internacionales, y se verá si las dificultades inherentes al propio sector naval, a las condiciones internacionales de mercado, y al trabajo con socios de diferentes países con formas de trabajo a veces diferentes, pero con objetivos compartidos, son superadas mediante la colaboración entre empresas de distintas partes del Arco Atlántico.

Este ha sido también uno de los objetivos del proyecto CONSORTEX, del programa europeo Interreg Atlantic Area: fortalecer las pequeñas y medianas empresas de la industria naval y superar las fronteras nacionales mediante la colaboración transfronteriza de distintos países bañados por un mismo océano.

“LA LEYENDA DEL ARTEAGA, EL PRIMER SUPERPETROLERO CONSTRUIDO EN GRADA”

JUAN A. OLIVEIRA // Autor de: “vadebarcos.net”

Ingeniero Técnico Nava y MBA // vadebarcos@gmail.com



La historia del petrolero Arteaga es una de las más mitificadas en el imaginario naval ferrolano, además, de ser por sí misma uno de los grandes hitos de la construcción naval mundial, siendo con sus 325.000 toneladas de peso muerto no solo el buque más grande construido en España en su día, sino también el mayor del mundo construido sobre grada. Este hecho representó un salto adelante en la industria naval, ya que hasta esa fecha todos los grandes petroleros habían sido construidos y flotados en dique. Botarlo desde grada era un desafío tan grande que ingenieros y técnicos de todo el mundo, incluso algunos desplazados desde el lejano Japón, país líder en la construcción de este tipo de buques, tenían el ojo puesto en Astano esperando que el barco se partiera a la mitad al entrar en el agua.

El canal de Suez sirvió como acicate para el desarrollo de petroleros cada vez más grandes en dos ocasiones. La primera, durante cinco meses en 1956 a causa de la guerra del Sinaí. La segunda y más importante, durante ocho años tras la guerra de los Seis Días 1967. En ambos casos, el petróleo producido en el Oriente Próximo debía rodear África por el sur para llegar a Europa, y a los armadores les compensaba construir barcos cada vez más grandes para poder transportar la mayor cantidad de petróleo en cada viaje.

El Idemitsu Maru, construido en Japón en 1966 por la Ishikawajima Harima Heavy Industries, abrió la era de los Very Large Crude Carriers (petroleros muy grandes) con sus 210.000 toneladas de peso muerto. Y en 1968 el Universe Ireland se convirtió en el primero de los Ultra Large Crude Carriers (petroleros ultra grandes) al sobrepasar las 320.000 toneladas de peso muerto. En 1971 la Société Maritime Shell y la Compagnie Nationale de Navigation

de Francia encargaron al astillero Chantiers de l'Atlantique la construcción de cuatro nuevos petroleros que rompieran la barrera del medio millón de toneladas de peso muerto.

Pero todas estas nuevas construcciones tenían una cosa en común: habían sido construidas en un dique seco para luego ser puestas a flote. Es un método lento durante el cual el dique se inunda hasta que se iguala el nivel del agua dentro y fuera del mismo, el buque flota y sale del dique; los esfuerzos y presiones sobre el casco se amortiguan y reparten de manera poco exigente. La alternativa tradicional es la botadura, en la cual el buque se desliza por la grada inclinada en la que ha sido construido hasta alcanzar el mar y ponerse a flote. Durante ese momento, que no dura más que algunos segundos, el buque soporta en el deslizamiento fuerzas, cargas, presiones, y velocidades que en algunos casos alcanzan los valores más altos de toda su vida. La construcción naval de la época ponía en duda que buques tan grandes soportaran los esfuerzos de la botadura, asegurando que lo más probable es que se partieran por la mitad al alcanzar el agua.



Imagen cedida por: NAVANTIA



Imagen cedida por: Roberto Hernández, Ilustrador (www.elilustradordebarcos.wordpress.com)

Pero, ¿y si se pudiera? Eso era lo que defendía José María González-Llanos, ingeniero y oficial de la Armada, que en 1941 había fundado ASTANO (acrónimo de Astilleros y talleres del noroeste). El astillero había crecido durante las tres décadas siguientes desde los 33 empleados y 3.000 metros cuadrados hasta los más de 5.000 empleados y 755.000 metros cuadrados que ocupaba en Fene, en la orilla sur de la ría de Ferrol. La oportunidad para demostrarlo llegó cuando el gobierno de la dictadura de Franco firmó el 22 de mayo de 1969 un megacontrato con la multinacional Gulf Oil Co. por el cual esta explotaría refinerías en España mientras se comprometía a la construcción de la flota necesaria para ello en este país, un total de once buques repartidos en dos petroleros de 100.000 toneladas, cuatro de 230.000 toneladas y cinco de 325.000 toneladas de peso muerto, uno de ellos, el Arteaga.

Para poder construir todos estos buques el astillero fue ampliado y modernizado, destacando por encima de todas las mejoras la nueva grúa pórtico. Construida en 1971 por la empresa española Maquinista Terrestre Marítima siguiendo el diseño de la empresa alemana PHB, con sus 800 toneladas de elevación, 145 metros de luz y 75 metros de altura bajo viga, fue la más grande de Europa en el momento de su construcción. La nueva grúa mejoró la capacidad de servicio de las gradas uno y dos y la zona de armamento de estructuras, mientras se convertía en un símbolo de la empresa y un referente del "skyline" de la comarca.

La construcción NC-226 de ASTANO comenzó con su puesta de quilla el 20 de noviembre de 1970. Las dimensiones del nuevo buque eran gigantescas: 347,94 metros de eslora, 53,37 metros de manga, 32 metros de puntal y 323.087 toneladas de peso muerto. Su planta propulsora, formada por dos



Imagen cedida por: NAVANTIA

grupos de turbinas Kawasaki era capaz de generar 27.500 kW que permitían alcanzar una velocidad máxima de 14,7 nudos mediante dos hélices, acompañadas por dos timones verticales semi compensados que facilitaban la maniobrabilidad y gobierno del petrolero. El área de carga se dividía longitudinalmente en ocho zonas, con tanques centrales y laterales, de los cuales veintidós se dedicaban a la carga y dos para lastre limpio. La superestructura se encontraba a popa, y en su interior podían encontrarse siete espacios públicos, un salón principal, otros salones y tres comedores, además de hospital, lavandería y piscina.

Diecisiete meses después, el 15 de abril de 1972, el buque estaba listo para su botadura. La expectación era máxima, y técnicos de medio mundo (incluyendo a los legendarios ingenieros japoneses) se acercaron a Ferrolterra a presenciar el evento. La gente se agolpaba en la tribuna, las cercanías de la grada,

el puente de As Pías o en el barrio de Caranza. A las 17:14, hora de la marea alta, el gigante de acero comenzó a deslizarse hacia el agua, con expertos del Instituto de Técnica Aeroespacial a bordo encargados de tomar diferentes lecturas con el fin de comprobar si los esfuerzos previstos eran correctos y mejorar con ello los programas de cálculo y del reforzado de lanzamiento necesario para los próximos buques.

El Arteaga llegó al agua sin problemas, más allá de los ocasionados por la ola generada por su botadura en las inmediaciones. Los aplausos, los gritos de emoción y las sirenas de los remolcadores que flotaban a su alrededor se mezclaron. El mayor petrolero construido en Europa y el segundo del mundo colocaba a ASTANO a la cabeza de la construcción mundial de este tipo de buques. Al Arteaga siguieron otros gigantes como el Al-Andalus en 1974 de 362.946 toneladas de peso muerto o el Santa María en 1975 de 365.000 toneladas de peso muerto.

Tras su botadura el Arteaga se dirigió a Euskadi, en donde transportó durante una década petróleo hacia la refinería de Petronor en Somorrostro (Vizcaya), depositándolo en Bantry-Bay (Irlanda), desde donde se enviaba el crudo a Santurce en buques de menor tamaño. En 1982 el buque fue vendido a la naviera Abqaiq Navigation Shipping de Arabia Saudita y rebautizado como Abqaiq. Tan solo un año

después, el 10 de junio de 1983 el petrolero llegaba a Kaohsiung (Taiwán) para ser desguazado.

Por su parte, ASTANO, después de alcanzar la gloria con los superpetroleros, comenzó un declive productivo rematado con la reconversión de los años ochenta, que alejó al astillero de la producción de buques. Aun así, la factoría fue capaz de reinventarse y convertirse en un referente de la construcción de unidades offshore, pero un nuevo revés a principios de siglo con forma de veto a toda construcción naval dejó de nuevo las gradas del astillero vacías. A pesar de que la prohibición finalizó el 1 de enero de 2015, la antigua ASTANO sigue sin construir nuevos barcos, y su actividad se ha desplazado hacia la fabricación de estructuras para la eólica marina.



Imagen cedida por: Roberto Hernández, Ilustrador (www.elilustradordebarcos.wordpress.com)

EL HIDRÓGENO EN LA DESCARBONIZACIÓN DE LA INDUSTRIA PESQUERA

ANDRÉS FERRO // Ingeniero Industrial en el Departamento técnico de NEUWALME

andres.ferro@neuwalme.com



Para conseguir la descarbonización propuesta en los acuerdos de la COP26, el primer paso es electrificar todos los sectores. Esta electrificación será progresiva y paralela a la propia descarbonización de la generación eléctrica.

Durante el periodo 2021-2030 se prevé la instalación de una capacidad adicional de generación eléctrica con renovables de 59 GW (PNIEC).

Este aumento de generación necesitará medidas específicas para casar la generación con la demanda, ya que no siempre estará sincronizada. Se generará electricidad a partir de fotovoltaica siempre que luzca el sol, y girarán los rotores de los aerogeneradores cuando sople el viento, aunque no haya demanda. Esto nos obligará a gestionar ese exceso de energía, almacenándola de la forma más adecuada en cada caso, para su utilización en los momentos donde la demanda supere a la producción.

En los sectores o procesos donde la electrificación no sea viable, se introducirán nuevos combustibles, los combustibles renovables.

En este artículo, nos centraremos en analizar el escenario de descarbonización de un sector donde la electrificación pura no es una opción adecuada, la flota pesquera de litoral.

Se define como pesca de litoral, aquella que se realiza a menos de 60 millas de la costa, donde las mareas o períodos de estancia en la mar son cortos, inferiores a dos semanas. Dentro de esta categoría, hay que distinguir las embarcaciones donde la

jornada de trabajo es inferior a 24 horas, es decir, aquellas que vuelven a puerto cada día.

Estos pesqueros, no necesitan grandes autonomías, por lo que la capacidad de combustible es, por lo general, inferior a 25.000 litros. Requieren tripulaciones reducidas, por lo que las zonas de habilitación también lo son, primando una gran capacidad de carga para las capturas.

CONSUMOS ENERGÉTICOS

Muchas de estas embarcaciones, disponen de maquinaria de trabajo de accionamiento oleo-hidráulico o incluso eléctrico, contando para ello, con un grupo electrógeno para producir la potencia eléctrica necesaria. Otra configuración habitual, es acoplar una bomba oleo-hidráulica al motor principal de la embarcación.

Las hélices de maniobra de proa, a menudo hidráulicas, o las grúas, tienen requerimientos de potencia elevados, con valores superiores 55kW. Otras maquinarias, y sistemas generales de abordaje, aumentan el consumo total de la instalación. No podemos dejar fuera de la ecuación al sistema de propulsión, sin duda, el consumo principal de estas embarcaciones y, a priori, el punto más crítico y difícil de descarbonizar.

Es difícil establecer un valor medio para la potencia instalada, por lo que tomaremos como valor de referencia para realizar nuestras estimaciones, una embarcación para trabajos auxiliares en las bateas, un barco mejillonero.

Eslera total	50,7 m
Manga Máxima	3,55 m
Puntal	2,3 m
Calado medio	1,7 m
Capacidad de bodega	20 metros cúbicos
Capacidad de combustible	3.000 L
Capacidad de agua dulce	2.000 L
Potencia instalada	277 CV
Tripulación	2 hombres

Este mejillonero, dispone de un grupo electrógeno trifásico de 68 kW de potencia máxima, capaz de proporcionar hasta 123 amperios a 400V, el cual alimenta a los siguientes equipos hidráulicos:

- Grúa. 37kW
- Tolva. 5 kW
- Servo timón. 4kW
- Procesado mejillón. 7kW
- Sistemas auxiliares. 5kW

Además, otra bomba oleo-hidráulica, conectada al motor principal del 270CV, mediante un embrague, alimenta los equipos de maniobra:

- Hélice de maniobra de proa. 50kW
- Molinete de amarre vertical. 4kW

El consumo de combustible para producir 1 kW/h en los motores de combustión interna, oscila entre los 217 a 272 g/kWh de los motores Diesel y de 229 a 353 g/kWh en motores de gasolina. Expresado de otra manera, unos 15 Litros de combustible para un consumo de 55kWh.

ELECTRIFICACIÓN

La sustitución del grupo electrógeno diésel por un sistema de generación eléctrica libre de emisiones, no es técnicamente difícil. La opción más simple, pero no por ello la más adecuada, sería instalar un sistema de baterías y un inversor trifásico de una potencia equivalente.

Una buena batería de litio tiene una densidad energética de 300Wh/kg, por lo que, para conseguir una autonomía de 10 horas, debemos poder almacenar 550kWh. Para ello se necesitará un sistema de almacenamiento con 1800 kg de peso, frente a los 988kg del grupo electrógeno diésel. Por otro lado, hay que contemplar la recarga de las baterías una vez amarrado en puerto, necesitaremos 10 horas si se utiliza un cargador rápido como el de los vehículos. No parece viable.

Otra opción es utilizar una Pila de combustible de hidrógeno. Antes de nada, veamos en que consisten estos equipos. Básicamente, son unos dispositivos electroquímicos que producen electricidad a partir de la reacción química entre el Hidrógeno y el Oxígeno presente en el aire. Estos equipos, están formados por un número elevado de celdas, que son las encargadas de facilitar la reacción entre ambos gases. Cada celda, contiene dos electrodos separados por una membrana eléctricamente aislante. El electrodo del lado del hidrógeno será el ánodo y el del lado del oxígeno, será el cátodo.

• Reacción en el ánodo: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

• Reacción en el cátodo: $\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

• Reacción global: $H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$

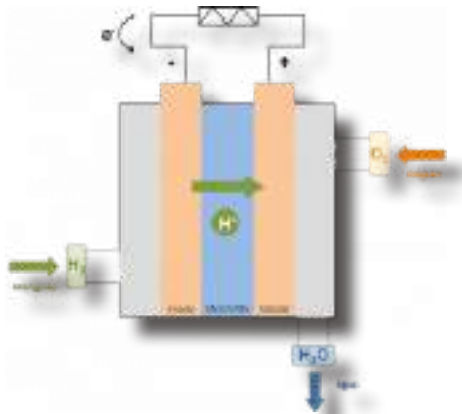
Como resultado de esta reacción química se obtiene únicamente agua y una corriente de electrones entre ánodo y cátodo. Para que esta pila funcione, solo debemos suministrar un flujo controlado de

DETALLES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Consumo 25%:	5,5 L/H (1,45 Gal/H)	Tipo de combustible:	Diésel
Consumo 50%:	10,2 L/H (2,69 Gal/H)	Calidad de combustible:	Fueloil diésel ASTM
Consumo 75%:	15 L/H (3,96 Gal/H)	Tipo de bomba de inyección:	Individual
Consumo 100%:	19,9L/H (5,26 Gal/H)	Tipo de regulación de bomba:	Mecánico

Datos de consumo. Grupo electrógeno Solé Diesel 85GT

hidrógeno y oxígeno. El voltaje estándar de cada celda es de 1,23V, por eso las pilas de combustible de hidrógeno necesitan muchas celdas para conseguir voltajes más elevados.



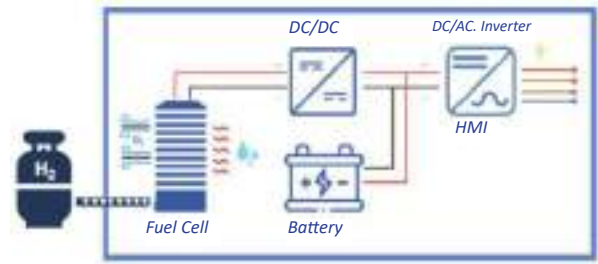
Celda básica PEM



Pila PEM-AJUSA

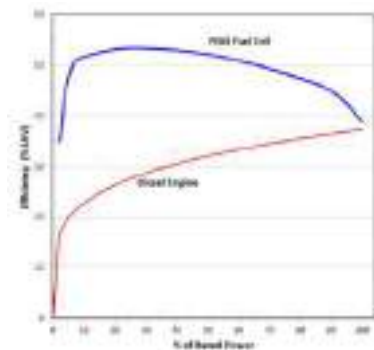
Al igual, que con un grupo electrógeno o con un sistema de baterías, se necesita un equipo electrónico de potencia para adaptar y convertir las tensiones de la pila a los valores utilizables por nuestros equipos industriales, 400V-50Hz trifásico.

Actualmente, existen soluciones comerciales de generación eléctrica utilizando pilas de combustible de hidrógeno, y recientemente, Toyota ha anunciado que comercializará una versión de la pila de su vehículo Mirai, acondicionada para usos fuera del sector automovilístico.



Esquema del sistema de generación mediante pila H2

Las ventajas de un sistema de pila de combustible sobre un generador diésel son claras, son muy silenciosos durante su funcionamiento y no producen vibraciones, además de no generar ningún tipo de emisión contaminante. Por otro lado, la eficiencia es mayor y no dependen del ciclo de Carnot, como ocurre con los motores térmicos.



ALMACENAMIENTO

Para alimentar el sistema de pila de combustible, se necesita hidrógeno en estado gaseoso a una presión relativamente baja, entre 2 y 10 bar dependiendo del fabricante. El rendimiento de las pilas de combustible está cerca de 50%, por lo que para producir 1 kWh necesitaremos 0,06 kg de hidrógeno, 60 gramos. Si instalamos a bordo un sistema de generación mediante pila de combustible para un consumo de 55kWh, necesitaremos nada más que 3,3 kg H2 a la hora.

Existen diversas formas de almacenar el hidrógeno, siendo la opción de comprimirlo a altas presiones, las más desarrollada y utilizada. El hidrógeno es el gas más ligero, con una densidad de solo 0,0899 kg/

Nm³, por lo que, para almacenar la cantidad necesaria para 10 horas de autonomía, necesitaremos $(3,3 * 10 / 0,0899) = 367$ Nm³. Si lo comprimimos hasta 350 bar, ocupará poco más de 1 metro cúbico, 1000 litros.

Ésta es una cantidad equivalente a la capacidad de almacenamiento del camión XCient de Hyundai, que carga hasta 32kg, repartidos en varias botellas de fibra de carbono (Tipo III). Las botellas reforzadas con fibra de carbono, tiene la ventaja sobre los botellones convencionales, que requieren menos acero para su construcción por lo que son mucho más ligeras para las mismas presiones de trabajo. Además, se pueden ubicar en cualquier posición y distribuir en varias zonas. Estas botellas tipo III, se comercializan en diferentes tamaños, tanto en longitud como en diámetro exterior, pudiendo encontrar soluciones de hasta 200L.

RECARGA DE HIDRÓGENO

La recarga de hidrógeno se realiza desde estaciones de repostaje concebidas para este propósito, en las que se puede generar el hidrógeno en la propia estación, o bien se suministra desde grandes almacenamientos móviles. Los tiempos de repostaje son relativamente cortos y muy inferiores a los tiempos

de recarga de un sistema de baterías. Un dispensador básico, es capaz de suministrar 32kg de hidrógeno en menos de 15 minutos.

En el caso de una estación de repostaje para dar servicio a una flota de embarcaciones como la que hemos analizado, se requerirá un sistema de almacenamiento bastante voluminoso si lo planteamos a partir de hidrógeno comprimido. Por ello, debemos recurrir a un sistema de almacenamiento de mayor densidad energética, como por ejemplo el hidrógeno líquido, que tiene una densidad de 70,8 kg/m³. Estas instalaciones son más complejas que las de gas comprimido y requieren un gasto energético constante para mantener el hidrógeno por debajo de -253°C, temperatura a la cual se encuentra en estado líquido a presión atmosférica.

CONCLUSIONES

Actualmente ya hay soluciones comerciales para cubrir todos los aspectos necesarios para llevar a cabo la descarbonización paulatina del sector, y desde empresas como Neuwalme, pueden ofrecer los servicios de ingeniería e integración para llevar a cabo proyectos tan necesarios, teniendo en cuenta que, por cada litro de gasóleo consumido, se emiten unos 2,64 kg de CO₂, echemos cuentas...



Beiramar, 77 – 36202 VIGO

Info@hga.es 986 120 388 www.hga.es

Tecnología
Informática

Comunicaciones

Sistemas



ERP de gestión integral



Software de trazabilidad

Entrevistamos a José Jerónimo // Director General de:

GAMELSA (Gallega de mecanizados Electrónicos S.A.) comercial@gamelsa.com



Hoy entrevistamos a: **José Jerónimo Pérez Gimeno**, Director General de GAMELSA. **GAMELSA (Gallega de Mecanizados Electrónicos S.A.)** es una empresa proveedora de servicios de fabricación de transformación metálica, especializada en espesores finos y medios de chapa y tubo, que integra un gran número de procesos productivos para suministrar productos con gran cantidad de valor añadido. Cuenta con un equipo de ingeniería con gran experiencia, e incorpora maquinaria de última generación en el procesado de chapa y tubo, que les permite conseguir **Soluciones precisas** (Piezas exactas, económicas y justo a tiempo) y **Procesos completos**: Solución completa a todas las necesidades de todo tipo de clientes.

Desde Gamelsa entienden la importancia de renovar y renovarse a través de la investigación, desarrollo e innovación continuada para adecuarse a un mercado siempre cambiante y con un alto nivel de exigencia.

- Se habla de la innovación como uno de los pilares para el desarrollo de las empresas, ¿en qué medida la I+D+i ha sido importante en la trayectoria de Gamelsa? Y, ¿hasta dónde os ha llevado?

La innovación está impresa en el ADN de GAMEL-

SA, como empresa perteneciente a la Corporación TELEVÉS, con un componente tecnológico muy elevado y que reinvierte de forma sostenida el 7% de la cifra de ventas en I+D+i, es algo que siempre hemos tenido muy presente. En cuanto a innovación de procesos productivos, hemos sido siempre una empresa con mucho componente de innovación desde la propia fundación en 1984, ya desde los primeros pasos se optó por incorporar procesos de fabricación avanzados para el procesado de chapa. Gamelsa fue de las primeras empresas en España en contar con corte láser, y de las primeras en los años 90 en automatizar procesos como la estampación o la soldadura en nuestro sector.

- ¿Cuál es el origen de GAMELSA?, ¿Continuáis manteniendo las líneas de actividad originales, o habéis diversificado vuestra actividad?, ¿qué aporta Gamelsa en este sector que no es tradicional vuestro?, ¿qué perspectiva de futuro le ves?

Gamelsa nace en el seno de la Corporación para atender las necesidades del Grupo: chasis y envolventes de equipos electrónicos, todo tipo de herrajes y soportes, componentes para antenas, discos de antenas parabólicas, etc.

Pero desde nuestros inicios existe también la in-

quietud de buscar clientes pertenecientes a otros sectores cuyas necesidades se puedan atender con nuestras capacidades productivas. De esta forma se ha trabajado a lo largo de los años para distintos clientes en variados sectores como el naval, automoción, energías renovables, ferrocarril, industria o alimentación, entre otros. Esto se acentúa en los últimos años, en los que al aumentar de manera significativa nuestra cifra de ventas a terceros, la dependencia de Gamelsa respecto a las ventas a otras empresas del Grupo Televisión se ha reducido de un 50% a un 25% del total de la facturación. El sector naval tuvo en su momento una gran relevancia para nosotros, fabricando mobiliario, por ejemplo, pero al ir bajando la actividad en Ferrol fue perdiendo peso específico para nuestra empresa, algo que estratégicamente tenemos intención de recuperar ya que es una línea de actividad muy interesante para nosotros.

- **Lleváms más de 30 años en el mercado, ¿cuál es la clave para mantenerse tantos años?. ¿Qué ofrece GAMELSA que no ofrezcan el resto de sus competidores?**

Principalmente nos diferenciamos de otras empresas de transformación metálica, desde mi punto de vista, en dos aspectos: uno en cuanto a la calidad del trabajo, el mercado percibe que nuestro producto tiene un grado de calidad en geometría, dimensional, soldadura, acabados, etc., superior a la media del sector. Además, Gamelsa cuenta con certificaciones que garantizan nuestros procesos, con especial hincapié en los de soldadura (EN 15085, EN 1090 e ISO 3834).

El segundo factor diferencial es que nuestra empresa incorpora gran capacidad de procesos tanto de diseño como productivos. Nuestra oficina técnica diseña y calcula elementos mecánicos y electrónica integrada; y en nuestras instalaciones podemos fabricar desde elementos sencillos a producto acabado de alta complejidad sin tener que recurrir prácticamente a la subcontratación. Corte láser de chapa y tubo, soldadura manual y automática, adhesivos, tratamientos superficiales, montajes, pintura... se hace todo en Santiago. Esto nos da mucha solvencia en cuanto a conocimiento del producto y de los procesos, además de permitirnos tener inmediatez en plazos al no depender de otros. Todo esto hace que seamos muy competitivos.

- **¿Cuál es desde tu punto de vista el mayor desafío al que os habéis enfrentado en GAMELSA?**

¿vislumbras algún otro reto a corto o medio plazo?

Querría destacar que en los últimos años hemos acometido un profundo proceso de cambio. En 2017 se hizo un plan estratégico para el periodo 2017-2020 en el que se sentaron las bases de una reorientación del negocio, el cambio desde entonces ha sido importante en tipología de clientes, formas de trabajo, etc. Una vez cumplidos los plazos y los objetivos de este plan, se presentó un segundo plan estratégico para 2021-2023. Este segundo plan estratégico viene con un importante plan de inversión asociado por el que se refuerza nuestra apuesta por la modernización y automatización de las instalaciones de fabricación y los procesos de gestión de la producción.

Esto está relacionado con el reto o desafío por el que me preguntas. Acometer en un periodo tan corto de tiempo un proceso de cambio de esta magnitud, con todo lo que llevan asociado, la duplicación de nuestra facturación o el cambio total de gestión de la compañía, y realizarlo con las dificultades de los dos últimos ejercicios, pandemia y escasez y encarecimiento de materias primas, aumento de precios de suministros energéticos, etc.; gestionar este cambio en un contexto tan difícil ha supuesto un importante reto para la organización.

Otro reto al que nos enfrentamos está relacionado con no perder el paso en cuanto a tecnologías productivas y de gestión de la producción. Siempre hemos tenido esta vocación de ser avanzados en cuanto a nuestros procesos productivos, pero es verdad que en los últimos años hemos hecho esfuerzos importantes para reforzar ese aspecto. Por ejemplo, estamos en plena ejecución de un proyecto de incorporación de procesos de Industria 4.0.-Fábrica Inteligente, junto con otras empresas del Grupo y CTAG y con financiación de la Axencia Galega da Innovación (GAIN) que concluye en 2022 y en el que estamos trabajando intensamente aspectos como la digitalización y automatización enfocadas a series cortas y medias, etc.

- **¿Dirías que ha cambiado la manera de competir en la actualidad?, ¿en qué sentido?. Tanto en el mercado nacional como en el internacional, ¿consideras que se ha producido algún cambio significativo en la manera de hacer negocios, de conseguir contratos?**

Sin duda la manera de competir ha cambiado. En los últimos años habíamos sufrido la entrada en nues-

tros mercados tradicionales de competidores de países como India o Turquía, ante las políticas de compra que dan un peso muy destacado al precio, aun a costa de sacrificar en parte la calidad. Actualmente se empieza a notar un cambio de tendencia, en parte provocado por las dificultades en el transporte internacional y otras derivadas de la crisis sanitaria.

Otro cambio importante que estamos notando es que cada vez la relación con el tipo de clientes que son nuestro objetivo se va digitalizando más, a través de portales B2B, o Teamcenter compartidos para integrarnos en los procesos de diseño de nuestros clientes. Esta forma de trabajo viene para quedarse, y en estos últimos años nos hemos preparado a conciencia para poder ser referentes en este campo.

- ¿Los competidores de vuestra empresa están a nivel regional, nacional o internacional?

Parte del cambio que se ha producido en Gamelsa, esa reorientación de negocio que comentaba, es pasar de ser eminentemente locales, con ventas en Galicia principalmente y para nuestro Grupo, a suministrar a toda España: País Vasco, Levante, Cataluña... y también al extranjero. Es decir, aunque tenemos una presencia en Galicia muy importante hemos experimentado crecimiento en nuestras exportaciones, tanto peninsulares como internacionales, llegando en este aspecto y dependiendo de las épocas a alcanzar entre un 10 y un 15% de ventas internacionales. Además, muchos de nuestros clientes sí que exportan a su vez la mayoría de su producción.

- ¿Encuentras dificultades para el desarrollo de vuestra actividad: infraestructuras, transporte, logística, normativas medioambientales...¿podrías indicarnos las ventajas y desventajas, fortalezas y debilidades de la región?

Uno de los cambios derivados de los planes de acción de nuestros planes estratégicos ha sido que nuestras ventas se producen de forma menos local que en el pasado. Al cambiar y alejarse la localización de nuestros clientes, sí que hace que al estar en Galicia incurramos en mayores costes logísticos y penalicemos en cierta manera en plazos. No ayuda estar en una de las esquinas de Europa, pero también es algo que nos fuerza a ser más eficientes, a ser más efectivos para compensar estas desventajas.

En cuanto a las normativas, creo que jugamos todos con las mismas normas, por lo menos en Europa. Sí que nos penaliza con países asiáticos porque no incurren en los mismos gastos pero no considero que en nuestra región, en Galicia, tengamos desventajas competitivas.

Por proximidad a Galicia, me parece reseñable el caso de Portugal, cuya administración está prestando una serie de ayudas que hace a sus empresas más competitivas, ayudas directas a la adquisición de maquinaria, ayudas fiscales directas, disposición de suelo industrial; por lo que tienen ciertas ventajas sobre nosotros, pero a nivel nacional estamos todos en unas condiciones similares. Es algo que puede ayudar pero con lo que tampoco puedes contar como base. Hay que tener un plan estratégico para el negocio, todo lo que venga a mayores estupendo, pero no podemos quejarnos en este aspecto.

- En marzo de 2020 la irrupción del COVID-19 supuso la paralización de la actividad económica de la mayor parte de los sectores productivos. ¿Cuál era la situación de GAMELSA antes de la crisis provocada por la pandemia?

Antes de la pandemia teníamos una situación muy favorable, en febrero de 2020 íbamos sensiblemente por delante de los objetivos fijados en el plan estratégico antes mencionado. La pandemia nos penalizó ya que toda la actividad económica se ralentizó durante meses, gracias al compromiso y esfuerzo de toda la plantilla y el equipo directivo fuimos capaces de aguantar sin tener que aplicar medidas extraordinarias como despidos o ERTE. Pudimos soportar la situación con las medidas de flexibilidad que teníamos a nuestro alcance. Por fortuna hemos tenido pocos casos de virus en la plantilla, y los casos que se han dado no han tenido transmisión entre el personal.

- ¿De qué modo os ha afectado esta crisis? Si es que les ha afectado

Como he mencionado antes, el frenazo económico provocado por la pandemia cortó nuestra progresión, afortunadamente pasamos el bache en pocos meses y actualmente estamos en los niveles de actividad más altos de nuestra historia, si bien es cierto que este año estamos sufriendo las fuertes subidas de precios de materias primas y suministro de energía, incremento de costes salariales, etc. que

están afectando de manera importante a nuestra rentabilidad, ya que gran parte de los proyectos que estamos fabricando fueron vendidos antes de que pudiéramos imaginar que se produciría la situación actual. En cualquier caso, son dificultades sobrevenidas con las que tenemos que lidiar nosotros y el resto de competidores. Por suerte estamos en una buena situación financiera, poco apalancados,..., por lo que tenemos confianza en aguantar el temporal.

- ¿Habéis tenido que variar su estrategia o planes de futuro como consecuencia de la situación económica acaecida con la pandemia?

Como he comentado, la situación de crisis nos ha afectado y nos afecta, pero la respuesta a tu pregunta es que no vamos a variar nuestra estrategia, estamos convencidos de que nuestra estrategia es correcta, y a pesar de las dificultades añadidas somos ambiciosos y mantenemos planes y objetivos.

- Gamelsa desarrolla su actividad para diversos sectores productivos, incluido el sector naval, ¿cuáles son los planes a medio y largo plazo para el mercado peninsular?, ¿y para el internacional?

Aunque el sector naval fue muy relevante para nosotros, con los años perdió algo de peso específico y ahora es una de nuestras líneas estratégicas de crecimiento, centrándonos en una producción especializada en la que por dificultad de ejecución hay menos competidores, como la calderería fina y el trabajo con espesores pequeños en aluminio e Inoxidable. En el sector naval hay muchas empresas auxiliares que tienen mucho campo cubierto en otro tipo de trabajos donde nosotros no vamos a ser competitivos. Pero sí estamos trabajando en estos nichos que comentaba.

- Otro desafío al que nos estamos enfrentando es a la renovación de las de trabajadores, ¿Por qué los más jóvenes no se sienten atraídos por el sector?, ¿de qué manera pueden las empresas seducir a los jóvenes talentos?, ¿tenéis este problema/dificultad en GAMELSA?, ¿por qué crees que es?

Sí es verdad que somos una empresa con muchísimo componente de trabajo manual, de oficio. Nos está costando encontrar trabajadores cualificados tanto para relevo generacional de plantillas como para dar soporte a nuestro propio crecimiento. San-

tiago no es el área más industrial de Galicia y sí que cuesta encontrar personas con el nivel que requerimos, que es superior a la media. Hablamos de plegados muy complicados, soldaduras muy difíciles, y en este sentido no resulta fácil encontrar gente con dominio de la profesión.

Son varios los factores que influyen, como problemas de formación, o el modelo de colaboración y aproximación entre el mundo académico y el de la empresa privada que no acaba de encajar, no se prepara a las personas para las necesidades reales; la FP Dual no acaba de arrancar...se habla del modelo y se pretende hacer como en Alemania, pero nuestro tejido empresarial no tiene nada que ver. Allí hay muchas empresas de 500 trabajadores, pero aquí es de difícil aplicación este modelo teniendo plantillas de 50 trabajadores, tratar de absorber a 8 en formación dual no tiene tanto sentido, habría que plantear un modelo diferente.

- La protección del medioambiente es uno de los retos a los que se enfrenta la industria, ¿cree que se están tomando medidas al respecto, os afectan negativamente?, ¿en qué se podría mejorar?

Nosotros estamos centrados en cumplir con toda la normativa, las exigencias van aumentando, y como empresa responsable socialmente nos preocupa mucho este aspecto.

Conociendo nuestros procesos damos pasos para ser más sostenibles, produciendo menos residuos, por ejemplo. Todos nuestros planes van encaminados a la reducción de nuestra huella medioambiental. En términos de sostenibilidad avanzamos, y con nuestros planes estratégicos cada día somos más viables en todos los sentidos, es decir, vamos más allá del mero cumplimiento porque nos hace más sostenibles y viables. Tomamos medidas para reducir nuestra huella de carbono, consumo energético, mejoras en aprovechamiento de materias primas, uso de energías renovables y autoconsumo, cambio de maquinaria por otra de mayor eficiencia...nuestro objetivo es producir más, pero consumiendo menos, desaprovechando menos recursos y generando menos residuos.

EN ESTE NÚMERO HAN COLABORADO:

IGAPE

igape»»

MARÍTIMA CONSIFLET

MARITIMACONSIFLET

HGA

hga

SENER Ingeniería

SENER

IBERCISA

IBERCISA
DECK MACHINERY

F. CARCELLER

F. CARCELLER
INGENIEROS NAVALES - NAVAL ARCHITECTS

INDASA

INDASA

"vadebarcos.net"



ITAC

ITAC

NEUWALME

Neuwalme
INGENIERÍA, ASISTENCIA Y CONTROL

GAMELSA

Gamelsa





DÓNDE ENCONTRARNOS

Página web de ACLUNAGA: www.aclunaga.es

Twitter: @aclunaga



Youtube:



LinkedIn:



SEDE VIGO: Plaza de Compostela nº19 3ª izquierda 36201 Vigo, Pontevedra

SEDE FERROL: Edificio CIS Tecnoloxía e Deseño, A Cabana s/n,
Desp.1.1-15590 Ferrol, A Coruña

Teléfono: 981 57 83 06

Fax: 986 90 52 83

aclunaga@aclunaga.es