

aimen technology bulletin

boletín tecnológico

CENTRO TECNOLÓGICO



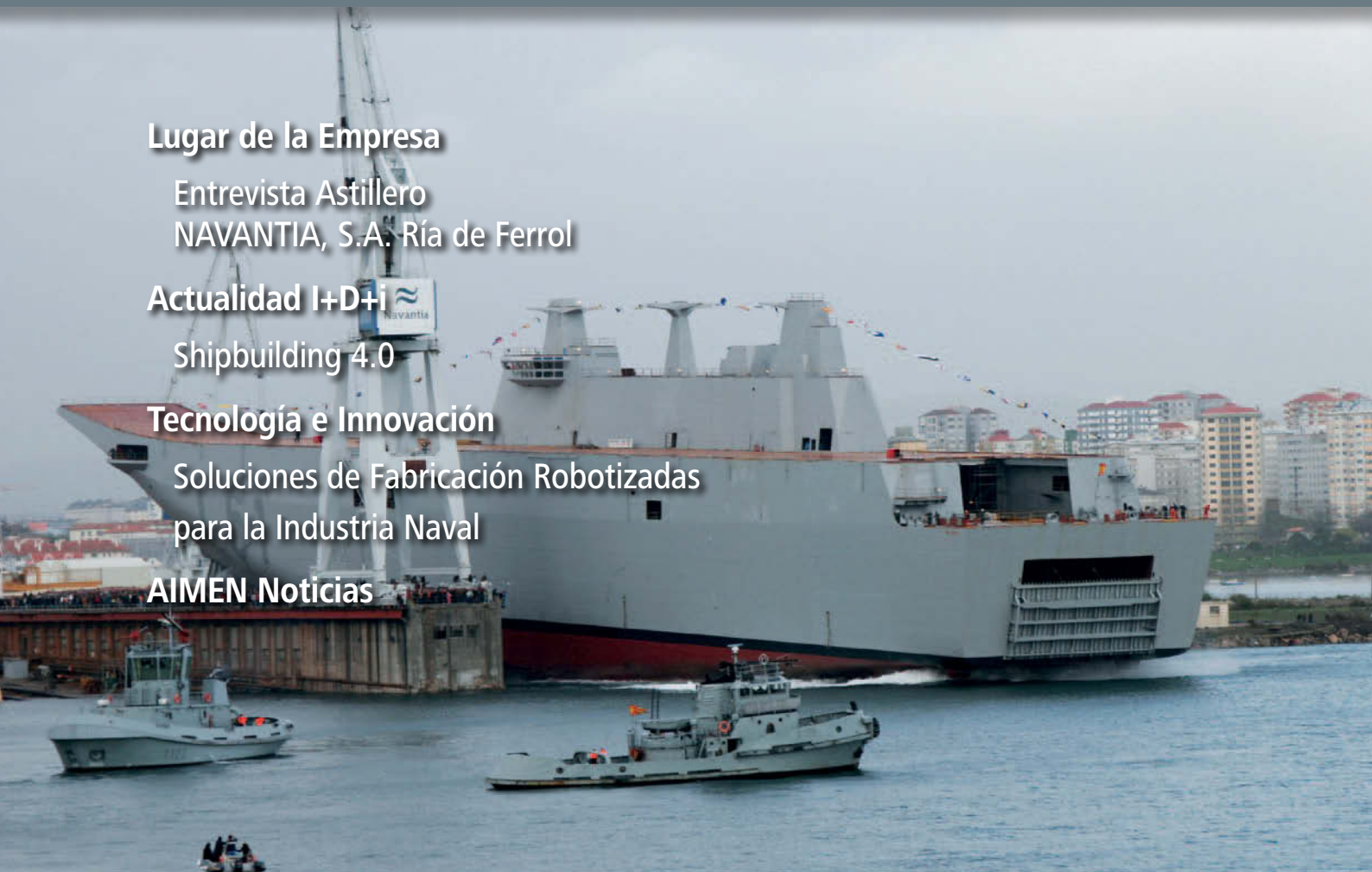
Lugar de la Empresa

Entrevista Astillero
NAVANTIA, S.A. Ría de Ferrol

Actualidad I+D+i
Shipbuilding 4.0

Tecnología e Innovación
Soluciones de Fabricación Robotizadas
para la Industria Naval

AIMEN Noticias



| | |
|--|----|
| Editorial | 3 |
| Lugar de la Empresa | |
| Entrevista a Julio Martín Ramos, Director Astillero NAVANTIA Ría de Ferrol | 4 |
| Actualidad I+D+i | |
| Shipbuilding 4.0: dinamización de la capacidad innovadora del sector naval gallego | 9 |
| Tecnología e Innovación | |
| Soluciones de Fabricación Robotizadas para la Industria Naval | 11 |
| AIMEN Noticias | |
| AIMEN, primera entidad privada gallega en captación de fondos del Programa Horizonte 2020 | 13 |
| Shipbuilding 4.0 presenta en Navalia los avances tecnológicos desarrollados en la iniciativa de la mano de AIMEN y ACLUNAGA..... | 14 |
| Nuevas tecnologías para la recuperación de energía y productos de alto valor añadido a partir de aguas residuales | 15 |
| MATCHING mejorará el rendimiento de plantas de generación de energía | 16 |
| ColRobot desarrollará un sistema de robótica colaborativa para realizar ensamblajes en aeroespacial y automoción | 16 |
| Arranca la XII edición del curso Ingeniero/Técnico Internacional en Soldadura (IWE/IWT) | 17 |
| AIMEN ingresó 12,8 millones de euros en 2015 gracias al impulso de la actividad innovadora | 18 |

Depósito legal: VG.115-2007

- Difusión: 850 ejemplares

- Redacción y Edición: AIMEN Centro Tecnológico

- Diseño Gráfico: Marcet Comunicación Gráfica, S.L.

- Fotografía: Archivo Aimen, Astillero NAVANTIA, S.A., Marcet.

- Impresión: Imprenta Feito, S.L.

- Fecha Publicación: Octubre 2016

Nota: AIMEN no se identifica necesariamente con las opiniones de sus entrevistados



El tercer trimestre del año ha estado marcado por buenas noticias entre las que destacamos la mención de AIMEN, en el informe elaborado por el Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial, como la primera entidad privada de Galicia en captación de fondos europeos para innovación durante el período 2014-2015, con un total de 4 millones de euros. Este trimestre, además, ha estado marcado por la puesta en marcha de nuevas iniciativas de investigación europeas, enmarcadas en el Programa Horizonte 2020, como son INCOVER, ColRobot y MATCHING.

Nuestra sección de *Actualidad I+D+i* la hemos dedicado a SHIPBUILDING 4.0, una iniciativa promovida, liderada y financiada por la Agencia Gallega de Innovación -GAIN- de la Xunta de Galicia y en la que participan ACLUNAGA, CIS GALICIA como centro integrado de GAIN, y AIMEN. El objetivo que se persigue con esta iniciativa es el de dinamizar la capacidad innovadora de la industria naval gallega mediante el desarrollo de tecnologías de fabricación avanzadas, para su posterior transferencia al sector.

En *El Lugar de la Empresa*, hemos entrevistado a Julio Martín Ramos, Director del Astillero NAVANTIA Ría de Ferrol, quien nos habla sobre su visión sobre el sector naval gallego y los proyectos en los que están actualmente trabajando en los dos Centros Productivos de NAVANTIA en la Ría de Ferrol.


Para finalizar, en nuestra sección *Tecnología e Innovación* abordamos la situación actual del naval gallego y hablamos de la importancia de la especialización en un mercado tan globalizado como el actual, a través de la implantación de sistemas de fabricación robotizados para ganar en competitividad.

Estos últimos meses del año vienen marcados por la organización de una amplia programación de eventos entre los que destacan la III Semana Internacional Láser y las XII Jornadas de Procesado de Materiales con Tecnología Láser, celebradas el pasado mes de septiembre y que, como en cada edición, reunieron a investigadores, desarrolladores y usuarios de tecnología láser a nivel internacional.

Esperamos que el contenido de este boletín le resulte de interés.

Reciba un cordial saludo

Jesús Lago
Director Gerente



“La tradición de NAVANTIA y nuestro saber hacer, los tenemos que utilizar como palanca para el futuro y como ayuda para adaptarnos a la revolución tecnológica que nos toca vivir.”

NAVANTIA S.A.

Entrevista a Julio Martín Ramos

Director Astillero NAVANTIA Ría de Ferrol



NAVANTIA, empresa pública española de construcción naval, nace en el año 2005 especializada en la construcción y reparación naval. En la actualidad, es un referente internacional en el diseño y construcción de buques militares y sistemas de control, así como en la transferencia de tecnología para otros países.

Cuenta con una plantilla de 5.500 profesionales repartidos entre sus sedes en la Bahía de Cádiz (Cádiz, Puerto Real y Cartagena), Cartagena, Madrid y en la Ría de Ferrol. Cuenta también con oficinas en Australia, Brasil, India, Qatar y Turquía y opera para Armadas y armadores de todo el mundo.

En la Ría de Ferrol, NAVANTIA cuenta con dos Centros de Producción, en Fene y Ferrol sumando un total de 2.200 empleados. Estas instalaciones ofrecen servicios de construcción integrada para buques militares, fragatas, portaaviones, petroleros de flota, corbetas, etc.; servicios de asistencia técnica y reparación y una Fábrica de Turbinas.

P. Como empresa cuentan con una larga trayectoria que se remonta a 1730 cuando se crearon los arsenales de Ferrol, Cartagena y San Fernando para la construcción y reparación de buques de la Armada Española. ¿Esta experiencia cómo se refleja en la actual NAVANTIA de Ferrol?

Nuestra experiencia se refleja en nuestra plantilla, en nuestra tecnología y en las instalaciones de la Ría, bien equipadas para acometer cualquier construcción.

En las últimas décadas hemos evolucionado de constructores bajo diseños externos, hasta llegar al momento actual como diseñadores, constructores e integradores de referencia. Y aún más, a exportar exitosamente nuestros propios diseños.

No obstante, es evidente que la historia imprime un carácter y orgullo especial por lo que hacemos o por lo que nuestros antecesores hicieron. La construcción naval se “respira” en la ciudad de Ferrol, a pesar de los altibajos que cíclicamente sufre nuestro sector. Esa tradición y el saber hacer, los tenemos que utilizar como palanca para el futuro, que nos ayude a adaptarnos a la revolución tecnológica que nos toca vivir.

P. ¿Cómo describe la situación actual a nivel productivo y los proyectos más inmediatos?

En la Ría estamos trabajando en la construcción de dos buques y en los proyectos de diversificación de eólica marina.

Por centros, en Ferrol se construye el “Orgullo Petrolero”, un buque de apoyo a plataformas petrolíferas para la compañía mexicana PMI (Pemex), que se encuentra en fase de pruebas a flote. En una fase anterior de construcción se encuentra el “P46 FUROR”, sexto buque de acción marítima de la Armada Española, cuya puesta de quilla se realizó el pasado 29 de abril, y cuya entrega está prevista para finales del 2018.

“En las últimas décadas hemos evolucionado de constructores bajo diseños externos hasta llegar al momento actual como diseñadores, constructores e integradores de referencia.”

A mediados del mes de julio iniciamos la construcción de las Unidades Modulares de la Proa Baja y el Guardacalor/Chimenea de los 4 petroleros Suezmax, que actualmente se construyen en Puerto Real para el armador Ondimar Transportes Marítimos LDA (sociedad naviera del grupo Ibaizabal), cuya construcción se atenderá desde ambos centros. En total habrá que elaborar, prefabricar y prearmar 52 bloques, que se enviarán montados en dos grandes Unidades para cada uno de los buques.



Finalmente, en el verano del 2017 iniciaremos la construcción de dos buques logísticos (AOR), recientemente contratados para la Royal Australian Navy. Este contrato, que refrenda la confianza depositada por el Gobierno de Australia en NAVANTIA, representa una importantísima inyección económica para Ferrolterra, y nos envía un mensaje de esperanza en el futuro.

En Australia trabajamos en el programa de sus destructores (AWD). Personal de Ferrol se encuentra desplazado allí para dar apoyo en las fases finales de la construcción de los tres buques. También hay técnicos de Ferrol desplazados a Noruega para los trabajos de apoyo al ciclo de vida de las fragatas noruegas y a la base de Rota, en el mantenimiento de los destructores BMD americanos.

“Los proyectos que tenemos en marcha en la industria offshore nos permiten adquirir experiencia y conocimiento de nuevos procesos que, sin duda, sabremos aprovechar para abrir la puerta a futuros contratos.”

P. La situación es igual de positiva en las áreas de Diseño y Reparaciones?

En el área de Ingeniería sufrimos una sobrecarga de trabajo, pues además de los proyectos en curso o de asistencia a importantes operaciones comerciales en curso en Canadá, USA, India, Arabia, Qatar, Filipinas, etc, hemos de atender como autoridad técnica de diseño la construcción del “L408 Anadolu”, buque de asalto anfibio (TLPD), que actualmente construye el astillero turco de Sedef, o el programa AWD de Australia.

La actividad de Reparaciones, fuertemente especializada en la reparación de buques de transporte y/o regasificación de gas natural licuado,

se mantuvo durante el año 2015 con una muy alta tasa de actividad, rozando el pleno empleo en los centros de Reparaciones de la Ría de Ferrol, con obras singulares tales como la modernización de los buques de desembarco de la Armada Argelina y la transformación del buque “Monforte de Lemos”. Es ese periodo se repararon un total de 55 buques, integrando tanto el mercado civil como el militar, y la tendencia se mantiene durante el presente año.

P. Aunque hasta no hace mucho, sus principales clientes los encontrábamos en el sector militar, la energía eólica marina está aportando grandes oportunidades de negocio para el astillero. ¿Cómo está aprovechando NAVANTIA el potencial de la industria offshore?

El centro de Fene disfrutó de una merecida reputación en el sector offshore por muchos años, pero en el sector de la eólica marina no teníamos la experiencia que tenemos en otros campos, aunque sí unas instalaciones excepcionales y un capital humano muy capacitado.

La puesta en marcha del acuerdo de cooperación con Windar Renovables, con quien trabajamos en UTE en ambos proyectos, y la puesta en marcha de una cadena de suministro ad hoc, han permitido afrontar la diversificación con éxito.

Los proyectos indicados nos están permitiendo adquirir experiencia y conocimiento de nuevos procesos, de sus costes y que, sin duda, sabremos aprovechar para abrir la puerta a futuros contratos.

Nuestra actividad tractora en el sector está permitiendo desarrollar también capacidades locales, por lo que el efecto es multiplicador: la eólica marina representa una oportunidad industrial para Galicia y,

en mi opinión, no debiéramos permitirnos el lujo de perder este tren.

P. Gracias a la competitividad de NAVANTIA, han desarrollado programas navales en más de 19 países llegando a convertirse en un referente en el mercado de las exportaciones. ¿Qué líneas de trabajo siguen para llegar a estas cuotas?

NAVANTIA hereda de Bazán y Astilleros Españoles una vocación internacional inequívoca, pero es en estos últimos años cuando sube su apuesta por la internacionalización, obligada por la crisis económica internacional en la que hemos estado, y en parte seguimos inmersos.

Tenemos oficinas comerciales en Qatar, Brasil, India y Turquía, a la que se suma una empresa subsidiaria en Australia, nuestro principal cliente. Como dato indicativo, en 2015 se han presentado más de 70 ofertas internacionales de nuevas construcciones, tanto militares como civiles, y en esta línea seguimos, con una amplia presencia en las ferias sectoriales internacionales, tanto navales como de eólica marina.

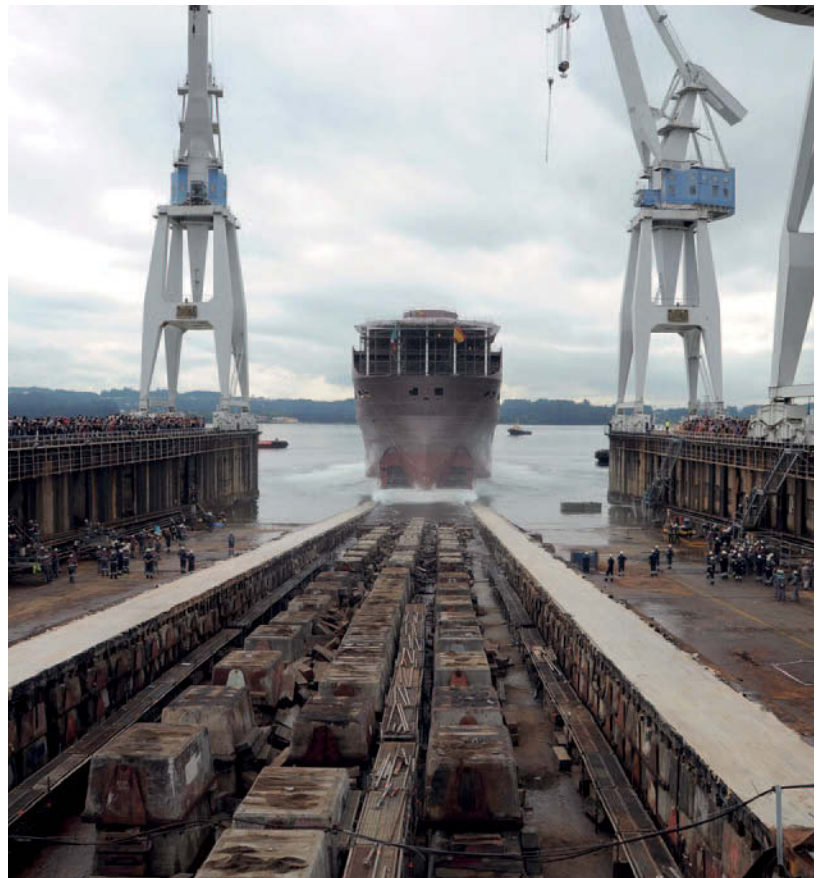
P. El contrato que sigue pendiente es el de la Armada de Arabia Saudí para la compra de cinco corbetas, el cual se convertiría en el de mayor importe de los firmados por un astillero español para otro país. ¿Podemos conocer en qué punto se encuentran las negociaciones? ¿Qué supondría para la empresa firmar este contrato?

Este contrato es uno de los contratos más importantes de NAVANTIA, tanto a nivel económico como de prestigio, ya que supondría la entrada en un mercado geográfico hasta ahora desconocido para nosotros y con un gran potencial. El contrato se halla en fase final, solamente pendiente de la firma de las autoridades saudíes.

Su entrada en vigor representaría una magnífica noticia, no solo para NAVANTIA, sino para el tejido productivo de la Bahía de Cádiz y de Ferrol, ya que todos participaríamos de una forma u otra en la construcción de las cinco corbetas.

P. En materia de I+D+i son una empresa puntera. De hecho, el I+D+i es un área estratégica de NAVANTIA para mantener e incrementar la posición de liderazgo tecnológico en el mercado internacional. En esta línea, ¿qué les aporta su colaboración con AIMEN?

NAVANTIA dedica un enorme esfuerzo, tanto económico como humano a la I+D+i, orientando tradicionalmente la mayoría de los proyectos a innovar sus "productos". Últimamente se ha dirigido también



a la investigación en el área de "procesos", desde la convicción de que resulta muy difícil desarrollar nuevos productos sin avanzar, simultáneamente, en la tecnología de los procesos.

El área de los procesos no cuenta con el mismo grado de madurez y conocimiento por parte de NAVANTIA que los temas de producto, por lo que resulta necesaria la ayuda y colaboración de entidades externas. Adicionalmente, la participación del personal técnico propio en estas tareas, no siempre alcanza el nivel de dedicación que sería necesario, por lo que es imprescindible contar con el apoyo de Centros Tecnológicos como AIMEN o la Universidad. Esto nos permite ir evolucionando hacia un modelo de I+D+i más colaborativo y abierto.

“Contar con el apoyo de Centros Tecnológicos como AIMEN nos permite evolucionar hacia un modelo de I+D+i más colaborativo y abierto.”

AIMEN cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios para actividades de I+D+i, lo que facilita a empresas como la nuestra la externalización de determinadas tareas que de otra forma difícilmente podríamos atender. El Centro aporta el valor de ser un observador tecnológico y conocimientos consolidados a través de su larga trayectoria participativa en múltiples proyectos, lo

que le permite plantearnos propuestas eficientes, que cuentan con una alta probabilidad de ser desarrolladas.

P. En cuanto al sector naval en Galicia, y superada la crisis arrastrada desde el 2013 por la problemática con el *tax lease*, el 2016 se presenta optimista con un total de 19 contratos en cartera, el 25% del total de España según el último informe del Ministerio de Industria. ¿Cómo valora estos datos para el sector naval en Galicia?

El sector naval es indiscutiblemente global, y en consecuencia no se abstrae del contexto económico internacional. La crisis, la demanda del *tax lease*, la caída del petróleo, etc., golpeó de forma inmisericorde la construcción naval en nuestro país, centrada los últimos años en buques de alto valor añadido, muchos de ellos orientados al apoyo e investigación del sector petrolero.

“Hemos emprendido una profunda transformación denominada ASTILLERO 4.0, la cual se orientará a procesos más automatizados que permitirán una mejora de la calidad y una reducción de costes y plazos”.

La gestión realizada por la Comunidad Europea del *tax lease* demolió la seguridad jurídica que necesitan los armadores e inversores para construir nuevos proyectos en España. Así, mientras nuestras gradas se vaciaban, algunos astilleros, que sustentaron la demanda y por tanto competidores, veían colmadas sus carteras de pedidos.

Sin embargo, reconocemos un cambio de tendencia en la demanda. Es aún débil si la comparamos con la situación que vivíamos hace más de diez años y, desafortunadamente, algunos de los astilleros gallegos aún no tienen una perspectiva clara en el corto plazo.

En lo que a nosotros respecta, el futuro es más prometedor. Los últimos contratos deben permitirnos alcanzar el punto de inicio de fabricación de la nueva serie de fragatas F110 para la Armada Española, lo que junto a los programas internacionales y de diversificación, deberían despejar cualquier incertidumbre de carga de trabajo por muchos años.

P. Para finalizar, ¿A qué retos considera que se debe enfrentar el sector para adaptarse a la INDUSTRIA 4.0? y ¿NAVANTIA en particular?

Progresivamente adquirimos conciencia de que estamos viviendo una nueva revolución industrial, denominada por los expertos como la cuarta revolución industrial. También crece la convicción de que es necesario incrementar la contribución del

sector industrial al tejido económico de nuestro país.

La mayoría aún no podemos percibir cuál es el límite que las nuevas tecnologías incorporarán a nuestras empresas y a nuestra vida, pero, si miramos atrás, observamos como el salto tecnológico de la humanidad ha sido asombroso, en menos tiempo de lo que representa una millonésima de su historia.

Esto, que ha venido a denominarse INDUSTRIA 4.0, afectará de forma diferente a los astilleros y su industria colaboradora, pero ninguna podrá darle la espalda al cambio, o perderá el tren de la competitividad.


Así, NAVANTIA ha emprendido un profundo proceso de transformación orientado a la sostenibilidad de la empresa en el mercado del siglo XXI que abarca todas las áreas de la compañía. Durante el último año, hemos llevado a cabo un benchmarking de Astilleros a nivel mundial, del que se deriva una línea clara de optimización de los procesos necesarios para la construcción de los buques. El camino a seguir lo hemos denominado ASTILLERO 4.0 y la fragata F110 será el primer gran programa desarrollado en ese marco.

El ASTILLERO 4.0 se orientará a unos procesos más automatizados o robotizados, con sistemas de control de producción digitalizados, lo que permitirá conseguir una mejora de la calidad y la reducción de los costes y los plazos.

Así mismo, estará soportado por tecnologías de la información (TIC) que gestionen la información de modo integral en todas sus etapas, desde el diseño a la fabricación, controlando los procesos mediante herramientas de modelización, diseño 3D y simulación de procesos MES (Manufacturing Execution System), lo que permitirá predecir y evitar las ineficiencias en un entorno de trabajo tan variable como es el nuestro.

La planta del ASTILLERO 4.0 tendrá que adaptarse a este nuevo entorno, compactándose, optimizando los flujos y maximizando el alcance de los procesos a cubierto que se realizan durante la fabricación y armamento del buque previamente a su flotadura, lo que permitirá reducir el binomio coste-plazo y aumentar la calidad del producto final.

Las principales áreas de actuación antes enunciadas se desarrollarán en el marco de la Unidad Mixta de Investigación establecida con la Universidad de la Coruña. De esta colaboración tecnológica se van a derivar nuevas tecnologías duales, aplicables tanto al mercado militar, como al civil, que tendrán un efecto tractor en las empresas de nuestro entorno.



Shipbuilding 4.0: dinamización de la capacidad innovadora del sector naval gallego

El principal objetivo de Shipbuilding 4.0 es dinamizar la capacidad innovadora de la industria naval gallega mediante el desarrollo de tecnologías de fabricación avanzadas que faciliten la tecnificación y la evolución tecnológica del sector.

Esta iniciativa, con una duración de dos años y configurada como un foro de innovación tecnológica para astilleros y empresas auxiliares, fomenta y demuestra la eficaz colaboración estratégica entre varios agentes con el fin último de mejorar el tejido industrial gallego, involucrando en esta estrategia, mediante un modelo de innovación abierta impulsado por la Agencia Gallega de Innovación -GAIN- de la Xunta de Galicia, la colaboración multiactor entre ACLUNAGA, AIMEN y CIS GALICIA, centro integrado en GAIN.

Shipbuilding 4.0 nace del impulso que la Xunta de Galicia ofrece a los sectores estratégicos y de la colaboración permanente con los agentes más representativos de dichos sectores. Así, en colaboración con el Clúster del Naval Gallego-Aclunaga, la Agencia Gallega de Innovación-GAIN, lidera, coordina y financia hoy en día una iniciativa que ha visto la luz a través del convenio firmado entre GAIN, IGAPE y AIMEN; financiado con cargo al préstamo que la Administración General del Estado concedió a la Xunta de Galicia a través del Ministerio de Economía e Industria para el desarrollo de la Estrategia Española de Innovación en Galicia.

Para conseguir estos objetivos, se está llevando a cabo un amplio programa de actividades con el fin de: 1) transferir tecnologías desarrolladas por los centros de innovación al sector naval; 2) incrementar la presencia del sector en las principales plataformas europeas; 3) poner a disposición de esta industria un espacio de referencia en innovación tecnológica; y 4) facilitar el acceso de las empresas del naval gallego a líneas de financiación dentro del programa Horizonte 2020.

Algunas de las actividades ya realizadas han consistido en: la identificación de las principales necesidades tecnológicas y productivas del sector mediante la consulta directa a diferentes astilleros y empresas de la industria auxiliar; y la realización de talleres de difusión de tecnologías avanzadas de fabricación aplicadas al sector de la construcción naval.



A través de estas jornadas se han promovido encuentros de negocio entre proveedores internacionales de tecnología de vanguardia y potenciales usuarios del sector. Entre ellas: soldadura robotizada y las soluciones CAD/CAM, tecnologías de inducción, realidad virtual y realidad aumentada, software de gestión y Big Data, tecnologías de control dimensional 3D, soluciones de unión de alta productividad y de tratamientos de superficie.

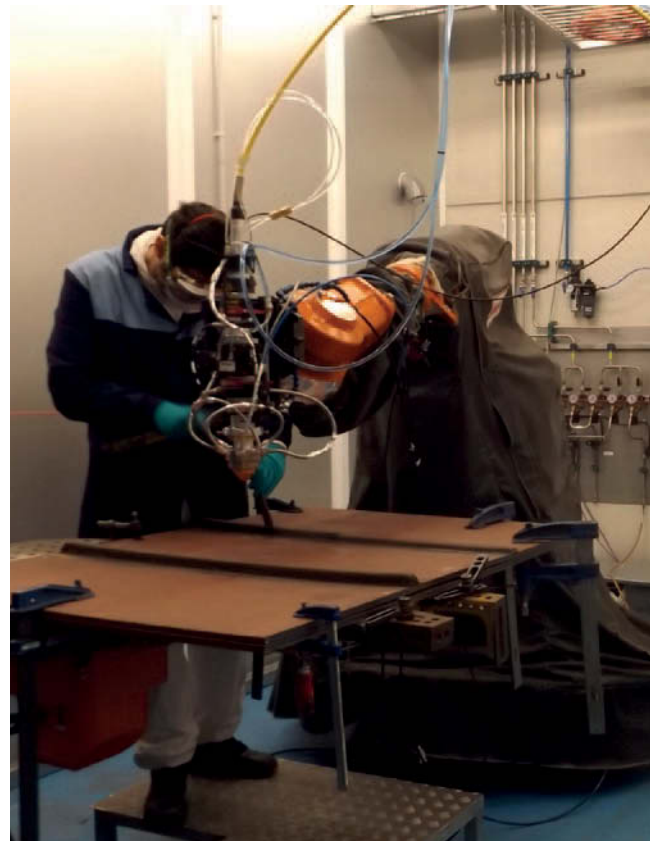


Líneas de actividad

El desarrollo de tecnología propia para su posterior transferencia a la industria naval gallega, es también objeto de esta iniciativa. Es por ello que ya se han puesto en marcha tres demostradores consistentes en:

- **Aligeramiento de estructuras navales**

Esta línea de trabajo se fundamenta principalmente en el empleo de materiales compuestos en estructuras navales para el aligeramiento del peso del buque. Se analizará la viabilidad de integrar refuerzos de composites en estructuras de acero y la fabricación de elementos de superestructura en composite como alternativa al empleo del acero, con el fin último de aligerar el peso y con ello el ahorro en costes de consumibles.



Fabricación aditiva láser de grandes componentes para el sector naval

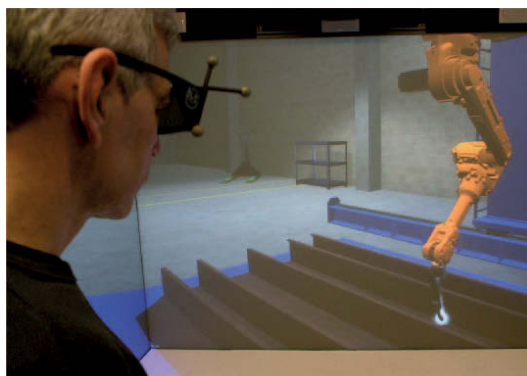


Materiales compuestos para fabricación de estructuras navales

- **Fabricación Flexible y Automatizada de micropaneles y previas**

Esta se centra principalmente en el diseño y desarrollo de una celda robotizada flexible para la fabricación de micropaneles y previas. Esta tecnología permitirá realizar la soldadura de previas y micropaneles de forma completamente automática sin necesidad de posicionarlas y amarrarlas a utillajes de posicionamiento.

Celda Robotizada "low cost" para soldadura de estructuras navales



- **Nuevos Procesos de Fabricación y Reparación**

En esta línea de trabajo se analizará la viabilidad de implantación de la fabricación aditiva en el sector naval. Esta tecnología es un elemento clave de desarrollo industrial hacia el modelo 4.0, ya que permite por un lado llevar al extremo el concepto de fabricación flexible, posibilitando la fabricación unitaria o seriadas sin necesidad de cambio de herramientas de fabricación y por otra parte integrar el proceso de fabricación en el sistema virtual de una planta, permitiendo el paso del CAD a la pieza de manera totalmente automatizada.

Una vez finalizados estos desarrollos, se realizarán pruebas sobre prototipos que ofrecerán una visión directa al sector naval gallego de, por un lado, las mejoras productivas potencialmente alcanzables con este tipo de desarrollos y, por otro, de la capacidad tecnológica de centros y empresas gallegas de cara al desarrollo de este tipo de soluciones. ■



Estas ayudas están financiadas con cargo al préstamo que la Administración General del Estado concedió a la Xunta de Galicia a través del Ministerio de Economía e Industria para el desarrollo en Galicia de la Estrategia Española de Innovación.



Soluciones de Fabricación Robotizadas para la Industria Naval

Los pequeños y medianos astilleros españoles no han sido ajenos a la crisis, que ha golpeado al sector naval de manera especialmente intensa en los últimos años. Así, del pleno empleo en el año 2009, con carteras de pedidos rebosantes y una potente industria auxiliar, se ha pasado a plantillas reducidas, carga de empleo bajo mínimos y cierre de empresas. Los 16.500 puestos de trabajo directos que llegó a tener el sector en Galicia (10.000 en la ría de Vigo y 6.500 en la de Ferrol), apenas alcanzan hoy en día los 7.000, lo que supone una merma de más del 50%. De tal manera que durante el último lustro, muchos astilleros han estado sumidos en una profunda crisis que los ha mantenido prácticamente inactivos. Si bien es cierto que aspectos financieros como el tax lease no han favorecido al sector, no lo es menos que detrás de esta crisis se esconde también una falta de capacidad innovadora, especialmente en lo que a los procesos de fabricación se refiere.

En un mercado naval tan globalizado como el actual, los astilleros asiáticos se han impuesto a los europeos por el menor coste de su mano de obra (en algunos casos) y por tecnología, incluyendo un mayor grado de automatización de sus procesos de fabricación. Sin embargo, también es cierto que se han especializado en la fabricación en serie de buques de igual o similar tipología, por lo que los pequeños y medianos astilleros europeos están, desde hace unos años, dirigiendo su actividad hacia la fabricación de buques de muy alto grado de especialización y valor añadido en series muy pequeñas para ganar diferenciación. En el caso de los astilleros gallegos, la apuesta va encaminada hacia la llamada "especialización dinámica", es

decir, especializarse en la fabricación bajo demanda de buques únicos (one-of-a-kind), e incluso con modificaciones continuas en los requerimientos del armador.

Esta especialización requiere de la implantación de sistemas de fabricación automatizados y flexibles, fácilmente reconfigurables, principalmente en los procesos de unión y operaciones de ensamblaje de componentes navales.

Es importante resaltar la importancia y el impacto económico que la soldadura y las operaciones de ensamblaje tienen en el proceso de fabricación de un buque. Así, las operaciones de ensamblaje representan entre el 50 y el 60% del tiempo total de fabricación. A modo de ejemplo, este dato supone un impacto económico superior a los 11 millones de euros en la fabricación de un buque tipo ferry de 165 metros de eslora, lo que viene a significar un 20% del coste total del buque.

Principales ventajas de los sistemas automatizados de fabricación flexibles

Como principales ventajas que aportan los modernos sistemas automatizados de fabricación flexible, en las operaciones de soldadura y ensamblado, destacamos las siguientes:

- Incremento de productividad en etapas clave de la fabricación de un buque, como son la unión de previas y micropaneles y de bloques o estructuras, lo que permite agilizar los plazos de entrega.
- Reducción significativa de las operaciones de rectificado (tendencia cero defectos) lo que supone un ahorro en costes productivos y en tiempo de fabricación.

- Importante ahorro en materias primas: mayor eficiencia en el uso de materiales, consumibles soldadura, etc.
- Mayor versatilidad en la fabricación de piezas y componentes navales, al disponer de un sistema fácilmente reconfigurable, en comparación con automatizaciones de generaciones anteriores.
- Disminución de riesgos asociados a la soldadura manual (presencia de humos, radiación UV, proyecciones metálicas, etc.)

El paradigma de la Industria 4.0 supone una gran oportunidad para que el sector aproveche estas ventajas, gane en competitividad y se convierta al astillero y las empresas auxiliares en fábricas más inteligentes, conectadas, flexibles, automatizadas y sostenibles.

Soluciones Tecnológicas desarrolladas por AIMEN

En los últimos años AIMEN ha desarrollado en colaboración con la industria naval y auxiliar proyectos de innovación en el campo de la fabricación robotizada, a través de los cuales se ha desarrollado, testado e implantado a nivel industrial tecnologías de fabricación flexible.

Celda robotizada flexible de bajo coste para soldadura naval

Diseño y desarrollo de una celda robotizada flexible para la fabricación de micropaneles y previas. Esta tecnología permitirá realizar la soldadura de previas y micropaneles de forma completamente automática sin necesidad de posicionarlas y amarrarlas a utillajes de posicionamiento. Esta tecnología de bajo coste, se está desarrollando en el marco de la iniciativa SHIPBUILDING 4.0¹, liderada y financiada por GAIN y coordina conjuntamente con ACLUNAGA.

Robot cooperativo para grandes espacios de fabricación

Robot móvil cooperativo para habilitación interior de barcos mediante la realización de operaciones de soldadura mediante dispositivo robotizado y previo

a la colocación de la estructura interior de paneles sándwich. Esta tecnología se ha desarrollado en el marco de la iniciativa europea CARLOS², liderada por AIMEN en el ámbito de la cooperación hombre-máquina.

Sistema de soldadura robotizada por arco sumergido para la fabricación de nudos offshore


Este sistema desarrollado en el marco de la iniciativa FEWIND³, liderada por NAVANTIA, permite la soldadura robotizada de nudos de jackets. Se compone de un sistema de manipulación, fijación y amarre de tubos e injertos que constituyen los nudos para el soldeo, sistema robotizado para el soldeo de nudos y sistema de control: Dimensional (posicionamiento que tubos en injertos) y Calidad de las Uniones Soldadas, a través de técnicas de visión artificial y mediante visión IR.

Celda robotizada flexible y adaptativa para mecanizado de sobre-espesor

Desarrollada en el marco de la iniciativa SONIA⁴, liderada por GANAIN, esta tecnología permite automatizar tareas de mecanizado de toberas de barcos mediante el uso de un robot industrial. El robot gracias a un sistema de visión es capaz de readaptar sus trayectorias de mecanizado a la posición real donde esté colocada la tobera. Otro sistema de visión se utiliza para absorber, a su vez, posibles diferencias en su geometría debidas a las distorsiones provocadas por la soldadura previa de la tobera.

Celda robotizada flexible y multiproceso aplicada al sector metalmecánico

Enmarcada en la iniciativa ROBOFLEX⁵, liderada por INTEGASA, se ha desarrollado una celda de fabricación flexible especialmente enfocada a series cortas de geometría variable para la fabricación de intercambiadores de calor. Se caracteriza por su sistema intuitivo (programación basada en CAD), flexible (readaptación de trayectorias con sistemas externos de visión) y multiproceso (corte y soldadura de accesorios). ■

 ¹ Estas ayudas están financiadas con cargo al préstamo que la Administración General del Estado concedió a la Xunta de Galicia a través del Ministerio de Economía e Industria para el desarrollo en Galicia de la Estrategia Española de Innovación.

 ² This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No 606363.

 ³  Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

 ⁴  Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

 ⁵ 

AIMEN, primera entidad privada gallega en captación de fondos del Programa Horizonte 2020

AIMEN Centro Tecnológico ha conseguido, durante el periodo 2014-2015, un total de 4 millones de euros para proyectos de I+D+i en el marco del Programa Horizonte 2020, lo que la convierte en la primera entidad privada de Galicia en captación de fondos europeos para innovación.

Según un informe publicado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) sobre la participación española en el Horizonte 2020, Galicia ha captado 28,9 millones de euros en proyectos de I+D+i, con participación de un total de 44 entidades gallegas, que forman parte de 73 iniciativas, 19 como líderes de proyecto.

AIMEN lidera cuatro iniciativas de las ocho en las que participa en diferentes consorcios: MASHES, SEERS, ComMUnion e Incover. Estos proyectos están orientados fundamentalmente al desarrollo de sistemas avanzados de fabricación e innovadores dispositivos de control y visión multiespectral, de aplicación en sectores estratégicos como el aeronáutico o la automoción. En concreto, MASHES persigue la fabricación mediante tecnología láser con cero defectos en componentes de automoción y aeronáutica mediante el desarrollo de un innovador sistema de control en tiempo real a través de técnicas de análisis de imagen. Por su parte, SEERS tiene por objetivo el desarrollo de un sistema innovador de visión multiespectral en todo el rango infrarrojo, que se podrá emplear para labores de vigilancia y salvamento, tanto en tráfico costero como en infraestructuras críticas. A través de la iniciativa ComMUnion se busca desarrollar una solución novedosa para fabricar componentes 3D acabados multi-material basados en aleaciones metálicas y composites termoplásticos. Por último, Incover que se ha puesto en marcha recientemente, tiene como propósito el aprovechamiento de aguas residuales para la obtención de subproductos con valor añadido, como bioplásticos, ácidos orgánicos, fertilizantes, etc. Asimismo, participa, en colaboración con empresas y centros de investigación europeos, en otros cuatro proyectos: ColRobot, Ecosolar, MATCHING y Fortissimo2.

Por otra parte, AIMEN ha sido la única entidad gallega incluida por la Comisión Europea en el inventario de centros destacados por su calidad y capacidad en la prestación de servicios a las pymes en el campo de las tecnologías facilitadoras



esenciales (KETs) para acelerar la comercialización de sus ideas innovadoras. En concreto, destacan el conocimiento en las áreas de materiales avanzados y tecnologías avanzadas de fabricación para sectores como automoción, aeronáutico o energético, entre otros.

Más de una década de experiencia en proyectos internacionales

AIMEN participa en programas de I+D+i de ámbito internacional desde 2002. Desde esa fecha, ha participado en un total de 42 iniciativas de investigación europea, de las cuales ha asumido el liderazgo de 16 iniciativas. El retorno económico obtenido para la innovación en Galicia con estos proyectos asciende a 15 millones de euros.

Su primera incursión en Programas Marco de la Unión Europea fue en 2006 con el proyecto OLIWAN, consorcio que desarrolló un sistema de inspección mediante ensayos no destructivos de uniones soldadas por láser. En 2011 lideró su primera iniciativa de I+D+i en el mencionado programa, el proyecto ORBITAL, a través de la cual se diseñó un cabezal innovador de movimiento circular destinado a soldadura láser. ■

Shipbuilding 4.0 presenta en Navalia los avances tecnológicos desarrollados en la iniciativa de la mano de AIMEN y ACLUNAGA

AIMEN Centro Tecnológico, el Clúster del Naval Gallego (ACLUNAGA) y CIS Galicia, centro integrado en GAIN, han participado conjuntamente en Navalia, la Feria Internacional de la Industria Naval de Vigo, con el objetivo de presentar diferentes avances tecnológicos desarrollados en el marco de Shipbuilding 4.0, una iniciativa impulsada por la Xunta de Galicia para dinamizar la capacidad innovadora de la industria naval gallega mediante el desarrollo de tecnologías de fabricación avanzadas que faciliten la tecnificación y la evolución tecnológica del sector.



En el stand D10 se pudieron visualizar diferentes demostraciones sobre la aplicación de composites en la industria naval, así como las ventajas que ofrece la fabricación aditiva láser de grandes componentes. También se mostró una celda robotizada low cost para soldadura de estructuras navales que se está desarrollando específicamente en el marco de esta iniciativa, y el robot CARLoS, capacitado para realizar tareas arduas y repetitivas en la industria naval, en cooperación con operarios. Además, CIS Galicia ha habilitado un sistema de realidad virtual con el que los visitantes pueden adentrarse en un yate mediante esta tecnología innovadora.



Seminario "Aplicación de composites en construcción naval"

Asimismo, AIMEN y ACLUNAGA organizaron el seminario "Aplicación de composites en construcción naval", enmarcado en el proyecto Shipbuilding 4.0. Cerca de medio centenar de personas participaron en esta Jornada cuyo objetivo era presentar los últimos avances en materiales composites y dar a conocer las ventajas que estos ofrecen a la industria naval.

En la sesión se mostraron las posibilidades que ofrecen los composites (resinas, adhesivos, etc.) en la reparación de buques, fundamentalmente, de la mano de compañías como SIKA, Resinas Castro, DNV GL o Rodator. Además, AIMEN Centro Tecnológico presentará diferentes tecnologías de reparación con estos materiales para estructuras metálicas. ■



Estas ayudas están financiadas con cargo al préstamo que la Administración General del Estado concedió a la Xunta de Galicia a través del Ministerio de Economía e Industria para el desarrollo en Galicia de la Estrategia Española de Innovación.

Nuevas tecnologías para la recuperación de energía y productos de alto valor añadido a partir de aguas residuales



El proyecto INCOVER “Eco-tecnologías innovadoras para la recuperación de recursos de las aguas residuales” tiene como principal objetivo desarrollar y validar tecnologías innovadoras y sostenibles para la recuperación de recursos de valor añadido a partir de aguas residuales urbanas e industriales, empleando metodologías inteligentes de control y operación.

El primer encuentro, al que asistieron todos los socios del proyecto, tuvo lugar los pasados días 14 y 15 de junio en Jerez de la Frontera (Cádiz). El consorcio, liderado por AIMEN, está compuesto por otras 17 entidades: AQUALIA (España); Aarhus University (Dinamarca); UPC (España); UFZ (Alemania); Future Intelligence (Grecia); Center for Recirkulering (Dinamarca); SIMBIENTE (Portugal); Universidad de Valladolid (España); Solarspring (Alemania); Danish Technological Institute (Dinamarca); Autarcon (Alemania); IBET (Portugal); RENERGIE (Alemania); BIOTREND (Portugal); OIEAU (Francia); ISLE (UK); ICLEI ES (Alemania).

La reunión de lanzamiento sirvió para revisar y poner en marcha el plan de trabajo de los próximos 3 años que durará el proyecto, previsto de finalización en mayo de 2019, y un presupuesto de casi 8,5 M€ financiados a través del programa Horizonte 2020.

Beneficios de INCOVER

En el marco de la iniciativa se construirán tres plantas de recuperación y tratamiento de aguas residuales, con tres casos de estudio (municipios, granjas e industrias alimentarias), que serán implementadas, evaluadas y optimizadas.

Entre los beneficios que se obtendrán, cabe destacar los siguientes: 1) recuperación de químicos (ácidos orgánicos y bio-plásticos) a partir de algas, bacterias y levaduras; 2) consumo casi nulo de energía, a través de la mejora de la calidad del bio-metano obtenido a partir de sistemas de codigestión anaerobia; 3) obtención de bio-productos y agua reciclada mediante adsorción, humedales construidos y carbonización hidrotermal.



Además, y de cara a mejorar su eficacia, las soluciones de INCOVER incluirán la monitorización y control a través de sensores ópticos y soft-sensors, de forma que, se reducirá al menos un 50% el coste total de operación y mantenimiento, mediante el uso de aguas residuales como una fuente de producción de energía y productos de alto valor añadido, siguiendo la estrategia europea de economía circular.

El proyecto será validado a través de las 3 plantas que se construirán para la recuperación de energía (bio-metano) y productos de alto valor añadido (bioplásticos, ácidos orgánicos, biofertilizantes, carbón activo y agua de riego) a partir de agua residual municipal, de agricultura y del sector alimentario, respectivamente. Además, se obtendrá un sistema de apoyo para seleccionar la solución de tratamiento más eficaz desde el punto de vista técnico, social y medioambiental.

AIMEN, líder del proyecto, se encargará del desarrollo del sistema de control y monitoreo por visión óptica de la producción de ácidos orgánicos y bioplásticos. ■



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 689242.

MATChING mejorará el rendimiento de plantas de generación de energía

El proyecto europeo MATChING “Materiales y tecnologías para la mejora de la eficiencia de sistemas de enfriamiento en plantas generadoras de energía” está enfocado a la selección y demostración de diferentes tecnologías y soluciones de materiales que mejoren el rendimiento de los sistemas de refrigeración en plantas geotérmicas y térmicas de combustibles fósiles y permitan reducir el agua consumida en los procesos de enfriamiento de las plantas.

Con esta iniciativa, lo que se pretende es reducir las pérdidas de agua por evaporación en los dispositivos de torres de enfriamiento, aumentar la robustez de los equipos de refrigeración para permitir el uso de aguas no tradicionales, mejorar el intercambio térmico en equipos de condensación y enfriamiento, y promover el uso de aguas alternativas (de baja calidad) a través de tratamientos avanzados.

AIMEN será el responsable de evaluar y monitorizar los fenómenos de corrosión de diferentes dispositivos de las plantas mediante técnicas electroquímicas, realizar tratamientos de texturizado láser dirigidos a aumentar la transferencia térmica de los tubos del condensador y caracterizar el comportamiento biocida de diferentes aceros inoxidables con el objetivo de optimizar una composición capaz de minimizar los procesos de biocorrosión.

Para la validación del proyecto, se proporcionarán soluciones aplicables a plantas nuevas y modificación de las instalaciones existentes en plantas actuales,



a partir de una fase de optimización a escala de laboratorio, seguida de una extensa fase de demostración y evaluación en varias plantas piloto.

Consortio MATChING

El consorcio MATChING está compuesto por 16 participantes que incluyen centros de investigación, empresas suministradoras de tecnologías, integradores y usuarios finales de las tecnologías y materiales. Liderado por ENEL Ingegneria e Ricerca S.p.A. (EIR, Italia), completan el consorcio: LABORELEC (Bélgica), Endesa Generación S.A. (España), ENEL Green Power S.p.A (Italia), VITO (Bélgica), DNV (Holanda), ITM (Italia), EDF Recherche & Développement (Francia), Pathema BV (Holanda), SPIG S.p.A (Italia), DTI (Dinamarca), Aquastill BV (Holanda), MateriaNova (Bélgica), Integasa (España), IONICS (Bélgica) y AIMEN (España).

El proyecto está financiado a través del programa Horizonte 2020 con un presupuesto global de 11 M€.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 686031.

ColRobot desarrollará un sistema de robótica colaborativa para realizar ensamblajes en aeroespacial y automoción

La competitividad en fabricación depende en gran medida de la productividad, flexibilidad y agilidad para adaptarse a las demandas del mercado. Los robots son un elemento clave, especialmente si son capaces de colaborar con humanos en espacios de trabajo compartidos. La utilización de los robots ha cambiado desde un planteamiento en el que trabajan aislados de forma autónoma hacia un escenario donde colaboran con las personas. Esto significa coger lo mejor de cada uno de ellos, utilizando las capacidades cognitivas de las personas (enfocadas



en tareas de valor añadido) y la capacidad de los robots de realizar trabajos repetitivos.

Con un consorcio formado por empresas, universidades y centros de investigación que se

estructuran como usuarios finales, integradores de sistemas y desarrolladores tecnológicos, el proyecto ColRobot "Collaborative robotics for assembly and kitting in smart manufacturing" combina tecnología europea de última generación con requerimientos de los usuarios finales sobre procesos de ensamblado para crear soluciones de automatización utilizando robótica colaborativa. Como parte de estas soluciones se pretende que un manipulador móvil actúe como una "tercera mano" sosteniendo piezas para ensamblar mientras el operador trabaja sobre ellas, que entregue herramientas, piezas o kits de componentes a los trabajadores que se encuentran en la zona de ensamblaje o que realice él mismo operaciones de ensamblaje.

Las personas interactuarán con el robot física y cognitivamente mediante gestos, órdenes táctiles y programación por demostración. El robot será capaz de navegar autónomamente en la planta de producción para manejar las herramientas, piezas requeridas y preparar kits para ensamblaje. La creación de un nuevo sistema de seguridad a medida para manipuladores móviles forzará el avance de los estándares actuales en la utilización de robots colaborativos. Se contemplan varios escenarios

de demostradores en automoción y en la industria aeroespacial para validar los resultados finales en entornos operativos reales.

En este proyecto, AIMEN está a cargo del diseño de la arquitectura de control, integración de las tecnologías desarrolladas por los demás socios en la arquitectura definida y programación de las tareas a ejecutar por los manipuladores móviles en cada uno de los escenarios de demostración contemplados.

El proyecto ColRobot, con un presupuesto 4,34 M€ y una duración de 3 años, es una iniciativa financiada parcialmente por la Comisión Europea a través del programa Horizonte 2020, con una contribución de 3,9 millones de euros. Liderado por Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, ParishTech (Francia), el consorcio lo completan la Universidad de Coimbra (Portugal), Universidad de Modena y Reggio Emilia (Italia), Fraunhofer IFF (Alemania), AIMEN (España), INESC TEC (Portugal), Technaid S.L. (España), CITC - Contactless Technologies / EuraRFID (Francia), AKEO Plus SAS (Francia), Renault SAS (Francia) y Thales Alenia Space France SAS (Francia). ■



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 688807.

Arranca la XII edición del curso Ingeniero/Técnico Internacional en Soldadura (IWE/IWT)



La XII edición del curso Ingeniero/Técnico Internacional en Soldadura (IWE/IWT), se celebrará desde este mes de octubre de 2016 hasta diciembre de 2017. Esta formación, que se ofrecerá en la modalidad semipresencial, es obligatoria para obtener el diploma internacional que deben poseer los responsables de actividades de soldeo y tecnologías afines.

El curso, dirigido a Ingenieros y Arquitectos, Técnicos y Superiores, y Titulados Superiores en especialidades relacionadas con la metalurgia, está dividido en cuatro módulos, en los que se profundizará en temáticas relacionadas con los Procesos de soldeo y su equipo, Materiales y su

comportamiento durante el soldeo, Cálculo y diseño de uniones soldadas; y Fabricación y aplicaciones por soldeo. Tras superar los exámenes, los alumnos recibirán los diplomas correspondientes, otorgados por The International Institute of Welding (IIW).

Su contenido se ajusta a lo recogido en la norma EN ISO 14731 para la coordinación de las tareas y responsabilidades de soldeo como requisitos de formación de las normas de gestión de la calidad de la producción soldada tales como la EN 1090-2, EN 1090-3, EN ISO 3834 o EN 15085.

AIMEN lleva organizando la formación de Ingeniero internacional de Soldadura desde 1991, en colaboración con CESOL y el Instituto Europeo/ Internacional de Soldadura, mediante la cual se ha formado en torno a 215 alumnos entre ingenieros y técnicos internacionales de soldadura. Según fuentes de CESOL, en la actualidad España cuenta con un total de 1.413 IWE y 237 IWT. En nuestra Comunidad Autónoma, Galicia cuenta con 156 IWE y 8 IWT. ■

AIMEN ingresó 12,8 millones de euros en 2015 gracias al impulso de la actividad innovadora



AIMEN Centro Tecnológico ha obtenido unos ingresos durante el pasado ejercicio de 12,8 millones de euros, de los cuales la mitad proceden de su actividad en I+D+i. Asimismo, los ingresos por servicios tecnológicos de alto valor añadido han crecido un 15% en 2015, gracias al desarrollo de soluciones innovadoras para más de 650 empresas de sectores estratégicos como el naval, el aeronáutico la automoción, el energético o el metalmecánico. Esta actividad ha llegado a más de 25 países, entre los que destacan España, Alemania, Francia, Holanda, Estados Unidos, Brasil o Uruguay.

Durante el año pasado AIMEN ejecutó un total de 77 proyectos de I+D+i, 23 más que en 2014, de los cuales el 25% son de ámbito europeo. En estas iniciativas, centradas en áreas como la robótica y la automatización, nuevos materiales y tecnologías de fabricación avanzada, han participado un total de 207 empresas, consiguiendo un retorno económico para Galicia de 17,4 millones de euros. En cuanto a tecnología protegida, AIMEN cuenta ya con 17 patentes, tres de ellas concedidas en 2015.

Destaca especialmente la creciente presencia de AIMEN Centro Tecnológico en el programa Horizonte 2020. En total, el centro tecnológico participa en 9 proyectos nuevos de I+D+i de ámbito europeo, de los

cuales lidera dos: ComMUnion e Incover. El primero de ellos busca desarrollar una solución novedosa para fabricar componentes 3D basados en aleaciones metálicas y composites termoplásticos; mientras que Incover tiene como objetivo el aprovechamiento de aguas residuales para la obtención de subproductos de alto valor añadido, como bioplásticos, ácidos orgánicos, fertilizantes, etc.

Inversiones estratégicas y apuesta por el talento

Con el reto de mejorar e incrementar sus capacidades en tecnologías láser, tecnologías de unión y materiales, durante 2015 AIMEN realizó una inversión 1,9 millones de euros en la adquisición de nuevo equipamiento tecnológico. Además, continúa apostando por la creación de empleo, aumentando su plantilla un 13%. De este modo, el Centro Tecnológico se apoya en un equipo humano formado actualmente por más de 220 personas de seis nacionalidades distintas, de los cuales el 75% son titulados superiores (doctores, ingenieros, ingenieros técnicos y licenciados).

Nuevas acreditaciones

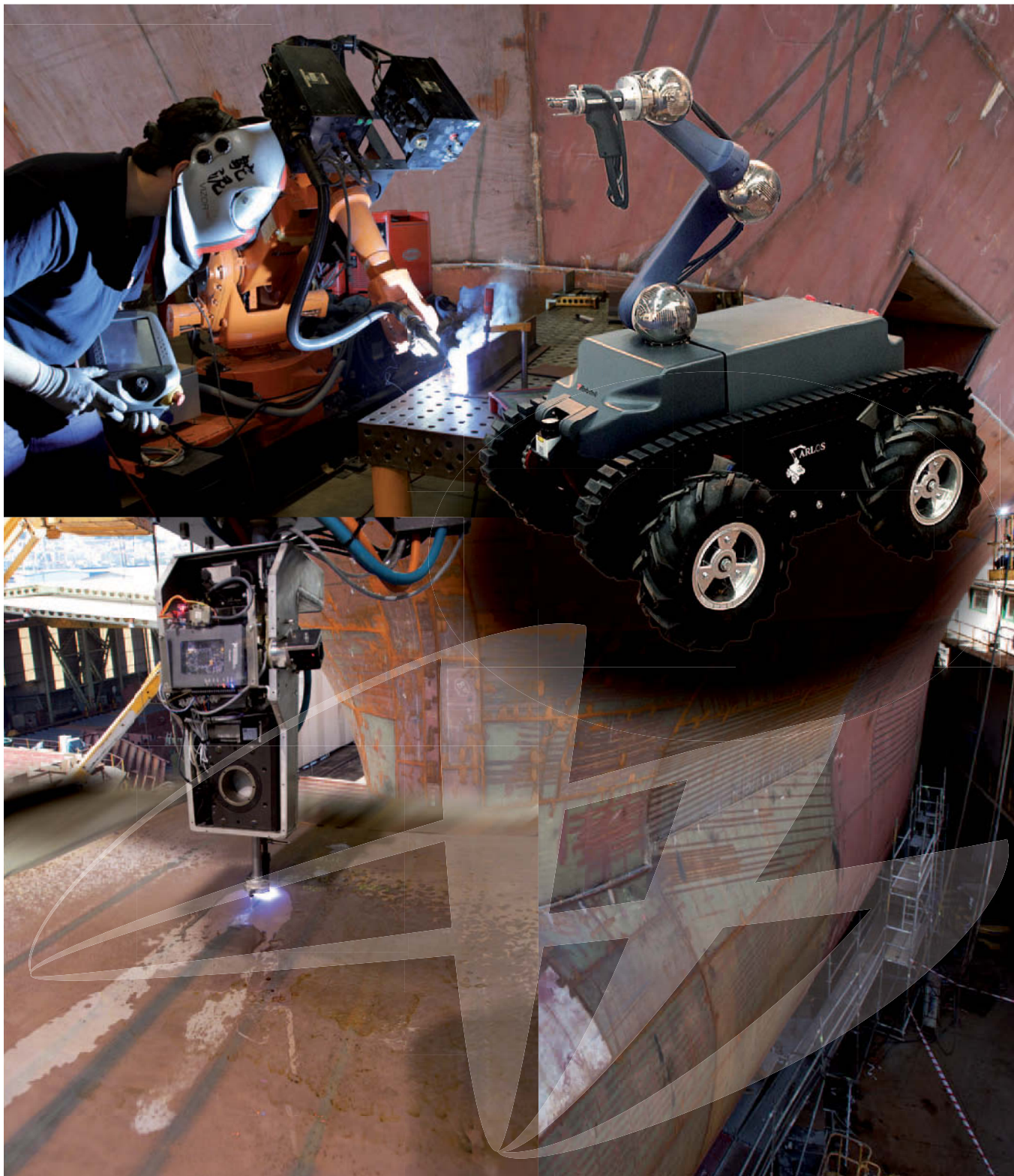
A la lista de acreditaciones del Centro Tecnológico se le suma la obtenida por el organismo europeo FROSIO para impartir formación acreditada de inspector de tratamientos de superficies de acuerdo a la norma NS 476. Con esta distinción AIMEN se convierte en la única entidad homologada para ofrecer este curso en lengua española y en uno de los 12 centros de formación acreditados por FROSIO en todo el mundo.

Aliado en I+D+i para la industria gallega

Durante el pasado año AIMEN reforzó también su posición como uno de los principales aliados en innovación para la industria gallega, a través de la constitución de tres nuevas Unidades Mixtas de Investigación con GKN Driveline Vigo, Wärtsilä Ibérica y con Factorías Vulcano, y que se suman a la ya constituida con el Centro Tecnológico del Grupo COPO. Las finalidades de estas estructuras colaborativas en innovación, que cuentan con el apoyo y la financiación de la Xunta de Galicia a través de la Agencia Gallega de Innovación, son desarrollar tecnologías y procesos innovadores e incorporar metodologías de fabricación avanzadas para evolucionar hacia la Industria 4.0 en los sectores de automoción, naval y metalmecánico. ■

SHIPBUILDING 4.0

Dinamización de la capacidad innovadora del sector naval gallego





Sede Central

Centro de Aplicaciones Láser
Polígono de Cataboi
SUR-PPI-2 (Sector 2), Parcela 3
E36418 PORRIÑO
Pontevedra - España
Telf. +34 986 344 000
Fax. +34 986 337 302

Sede Torneiros

Edificio Armando Priegue
Relva, 27 A – Torneiros
E36410 PORRIÑO
Pontevedra - España
Telf. +34 986 344 000
Fax. +34 986 337 302

Delegación A Coruña

Polígono de Pocomaco
Parcela D-22 - Oficina 20
E15190 A Coruña - España
Móvil +34 662 119 796

Delegación Madrid

Edificio Torre Castellana
Avda. del General Perón, 32, 8º H
E28020 Madrid - España
Telf. +34 687 448 915

aimen@aimen.es
www.aimen.es