

# aimen technology bulletin

*boletín tecnológico*

CENTRO TECNOLÓGICO



## Lugar de la Empresa

Entrevista Astilleros  
Francisco Cardama, S.A.

## Actualidad I+D+i

AIMEN participa en el proyecto  
SMARTYards

## Tecnología e Innovación

La versatilidad de los materiales  
composites

## AIMEN Noticias



<b>Editorial</b> .....	3
<b>Lugar de la Empresa</b>	
Entrevista a Mario Cardama, Director General de Astilleros Francisco Cardama, S.A. ....	4
<b>Actualidad I+D+i</b>	
AIMEN participa en el proyecto SMARTYards para mejorar un 20% la productividad de los pequeños y medianos astilleros .....	9
<b>Tecnología e Innovación</b>	
La versatilidad de los materiales composites .....	11
<b>AIMEN Noticias</b>	
Shipbuilding 4.0 presenta nuevas soluciones tecnológicas para la industria naval .....	13
Nueva acreditación FROSIO para la formación de Inspectores de Tratamientos de Superficie según NS 476.....	15
ComMUnion desarrollará una solución de bajo coste para fabricar componentes 3D multi-material .....	15
Un novedoso sistema robotizado de fabricación aditiva por láser permitirá producir piezas de grandes dimensiones .....	16
EcoSolar Factory permitirá implantar paneles fotovoltaicos de bajo impacto ambiental .....	17
AIMEN trabaja en el diseño de un sistema multispectral en UAV para la gestión forestal detallada y el control de plagas.....	17
El director general del CDTI visita las instalaciones de AIMEN Centro Tecnológico .....	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, Astilleros Francisco Cardama S.A., Marcet.

- Impresión: Imprenta Feito, S.L.

- Fecha Publicación: Mayo 2016

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



La puesta en marcha de nuevos proyectos de I+D+i, tanto nacionales como europeos, han protagonizado el primer trimestre del año. Es el caso de la iniciativa europea liderada por AIMEN, ComMUnion, financiada a través del programa Horizon 2020 Factories of the Future para la fabricación de componentes 3D multi-material basados en aleaciones metálicas y composites termoplásticos.

Además, este período ha estado marcado por la obtención de la acreditación internacional otorgada por el organismo FROSIO, como entidad homologada para impartir la formación de Inspectores de Tratamientos de Superficies según la norma NS 476. Con esta certificación, AIMEN pasa a ser uno de los doce centros de formación acreditados en todo el mundo por este Organismo, de gran prestigio en el campo de la inspección de recubrimientos, y la única entidad homologada para la impartición de este curso en español.

Inauguramos una nueva sección que hemos denominado *El Lugar de la Empresa*, a través de la cual entrevistamos a Mario Cardama, Director General de Astilleros Francisco Cardama S.A., empresa asentada en Vigo y dedicada a la construcción y reparación de buques desde su fundación, en el año 1916.

Nuestra sección *Actualidad I+D+i* la hemos dedicado al proyecto SMARTYards. Una iniciativa de investigación europea en la que participa AIMEN y que tiene como principal objetivo la mejora de la productividad de los pequeños y medianos astilleros europeos en un 20% mediante la implementación de tecnologías avanzadas.

En los últimos años, el uso de materiales composites se ha visto incrementado en sectores como el aeronáutico, eólico offshore, automoción o naval, dada su versatilidad y gran resistencia a la degradación y a la corrosión. Para dar a conocer las aplicaciones industriales de estos materiales y sus ventajas asociadas, le hemos dedicado nuestro espacio de *Tecnología e Innovación*.

El segundo semestre del año augura una intensa actividad en I+D+i con el lanzamiento de nuevas iniciativas innovadoras, la preparación de nuevos proyectos a próximas convocatorias FEDER ININTERCONECTA y H2020, y la potenciación de nuevas estructuras colaborativas de innovación.

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

Reciba un cordial saludo

Jesús Lago  
Director Gerente



**“Hemos cumplido cien años gracias al esfuerzo y al trabajo bien hecho de las personas que conforman Astilleros Francisco Cardama, S.A.”**

## ASTILLEROS FRANCISCO CARDAMA, S.A.

### Entrevista a Mario Cardama

Director General



Fundado en Vigo en 1916, Astilleros Cardama, S.A. se ha dedicado desde su fundación a la construcción y reparación de buques. Dispone de unas instalaciones en las que se ocupa una plantilla fija de cerca de 70 trabajadores y que incluyen 6 vías de varadero y un muelle de reparaciones propio de 80 metros de largo.

En la actualidad, el astillero ofrece servicios de diseño y construcción de buques de acero de hasta 100 metros de eslora (pesqueros de arrastre, palangreros, remolcadores, mercantes, buques escuela, oceanográficos, gánguiles, dragas, buques oil-recovery, patrulleras, pontonas, etc) así como trabajos de reparación y transformación (pintado, chorreado, calderería, mecánica, tubería, carpintería, y alargamientos).

**P. Este año celebran el centenario del astillero. ¿Qué balance haría después de un siglo de actividad y qué hitos destacaría?**

Cumplir cien años sin haber cerrado nunca es muy difícil para cualquier empresa. Han sido cien años en los que, a propósito o por casualidad, la empresa se ha adaptado a las circunstancias del mercado y ha salido airoso de las diferentes crisis, que han sido muchas en cien años. Como hitos destacaría la modernización de las instalaciones a principios de los ochenta que nos permitieron aprovechar muy bien esa década (que fue espectacular en reparaciones), y el volver a construir barcos en el año 2000 que nos ha permitido alternar las actividades y las distintas crisis de ambas actividades (reparaciones y construcción nueva), puesto que no son las mismas.

**P. Este año, además, han sido premiados con el galardón de Vigueses Distinguidos. ¿Cómo han recibido este reconocimiento?**

Con mucho orgullo por el reconocimiento a una empresa, que no es muy habitual. Es el reconocimiento al trabajo bien hecho, y también algo de suerte, por parte de todos los integrantes de la empresa desde su constitución: trabajadores, clientes, proveedores y por supuesto accionistas y directivos.

**P. Desde un principio han apostado por la calidad y la satisfacción del cliente. ¿Estas premisas**

**han sido la clave para mantenerse en activo durante todos estos años?**

Pensamos que sí, en este mundo cada vez más globalizado para nosotros la calidad tiene que ser lo primero que ofrezcamos al cliente.

---

**“En este mundo cada vez más globalizado, para nosotros la calidad tiene que ser lo primero que ofrezcamos al cliente.”**

---

**P. Las personas juegan un papel importante en cualquier organización, más aún cuando la calidad y servicio al cliente son las claves del éxito. En este sentido, ¿qué destacaría de las personas que conforman el equipo humano de Astilleros Cardama?**

Como he dicho antes, esta empresa ha llegado a los cien años gracias al esfuerzo y el trabajo bien hecho de sus componentes, trabajadores, directivos y accionistas, por lo tanto, el equipo humano tiene que haber puesto su grano de arena para que esto ocurriera.

**P. La actividad del astillero ha estado ligada tanto a la reparación naval como a la nueva construcción. ¿Cómo combinan ambas actividades?**

Son dos actividades completamente diferentes y, efectivamente, en el día a día a veces nos cuesta



“La actividad que tenemos en estos momentos es el resultado de varios años de trabajo que al final se materializa.”



cambiar el rol para adaptarnos a su diferente tratamiento. Nosotros entendemos, por otro lado, que el realizarlas nos ayuda a poder ir sorteando las crisis de cada una con la actividad de la otra. Esto supone un esfuerzo por los equipos para adaptarse a cada situación.

**P. Entre su actual cartera de pedidos se encuentran un buque multipropósito para Iraq y 2 remolcadores para Marruecos. Además, el pasado mes de marzo han iniciado la construcción de un nuevo buque multipropósito para Senegal. ¿Qué nos puede contar respecto a estos proyectos?**

En estos momentos, nuestra carga está en 4 barcos en vigor, dos remolcadores de 24 mtrs para Marruecos, un multipropósito de 42 mtrs para Iraq y un multipropósito de 50 mtrs para Senegal. Además, esperamos poner en vigor en los próximos meses un ferri de 80 mtrs para Angola.

Esto es el resultado de varios años de trabajo que al final se materializa. En el 2014 y 2015 no construimos nada. Son proyectos muy interesantes, por lo que nos dan algo de visibilidad en estos países.

**P. Las últimas noticias apuntan a una tendencia positiva que está experimentando el sector naval.**

**En su opinión, ¿qué sería necesario para conseguir asentar esta recuperación?**

Esto es muy complicado pues al sector, en general, le afectan circunstancias ajenas de diferente manera. Para el sector de la pesca se necesita que el petróleo esté muy barato, esto debería animar a los armadores a renovar flota, (si fuese continuado), pero para el sector offshore se necesita que el petróleo esté caro. Por esa razón, en este momento, no se están construyendo sísmicos ni buques cuya función sea el offshore, que dio mucho trabajo en el área antes de la crisis del “tax lease”.

---

**“En la industria 4.0, los astilleros españoles no estamos retrasados con respecto al resto del mundo. Se están dando pasos hacia esa nueva era inteligente.”**

---

**P. La fábrica del futuro, más conocida como industria 4.0, aboga por la innovación y la especialización, entre otras cuestiones. En su opinión, ¿considera que el sector naval gallego está preparado para esta nueva era inteligente?**

Se están dando pasos hacia esa nueva era inteligente, con la informatización de procesos,



robotización de algunos procesos de soldadura, utilización de sistema de control dimensional y de 3D. Desde luego los astilleros españoles no estamos retrasados con respecto al resto del mundo.

---

**“La participación en proyectos europeos nos ha aportado el conocimiento de otras empresas, centros tecnológicos y universidades que nos enriquecen como empresa y nos aportan otros puntos de vista sobre nuestra actividad.”**

---

**P. Con AIMEN, ha colaborado en numerosos proyectos europeos, entre ellos “Co-PATCH” o “SMARTYards”. ¿Cómo valora la experiencia de participar en proyectos europeos? y ¿Qué le ha aportado la colaboración con AIMEN?**

Con AIMEN hemos colaborado en varios proyectos de I+D+i (autonómicos, nacionales, europeos) y todos han sido un éxito. En un momento, además, de crecimiento interno en esta actividad, jugar en su mismo equipo nos ha servido para aprovechar la experiencia de AIMEN en las dinámicas y burocracias tan necesarias en estos ámbitos.

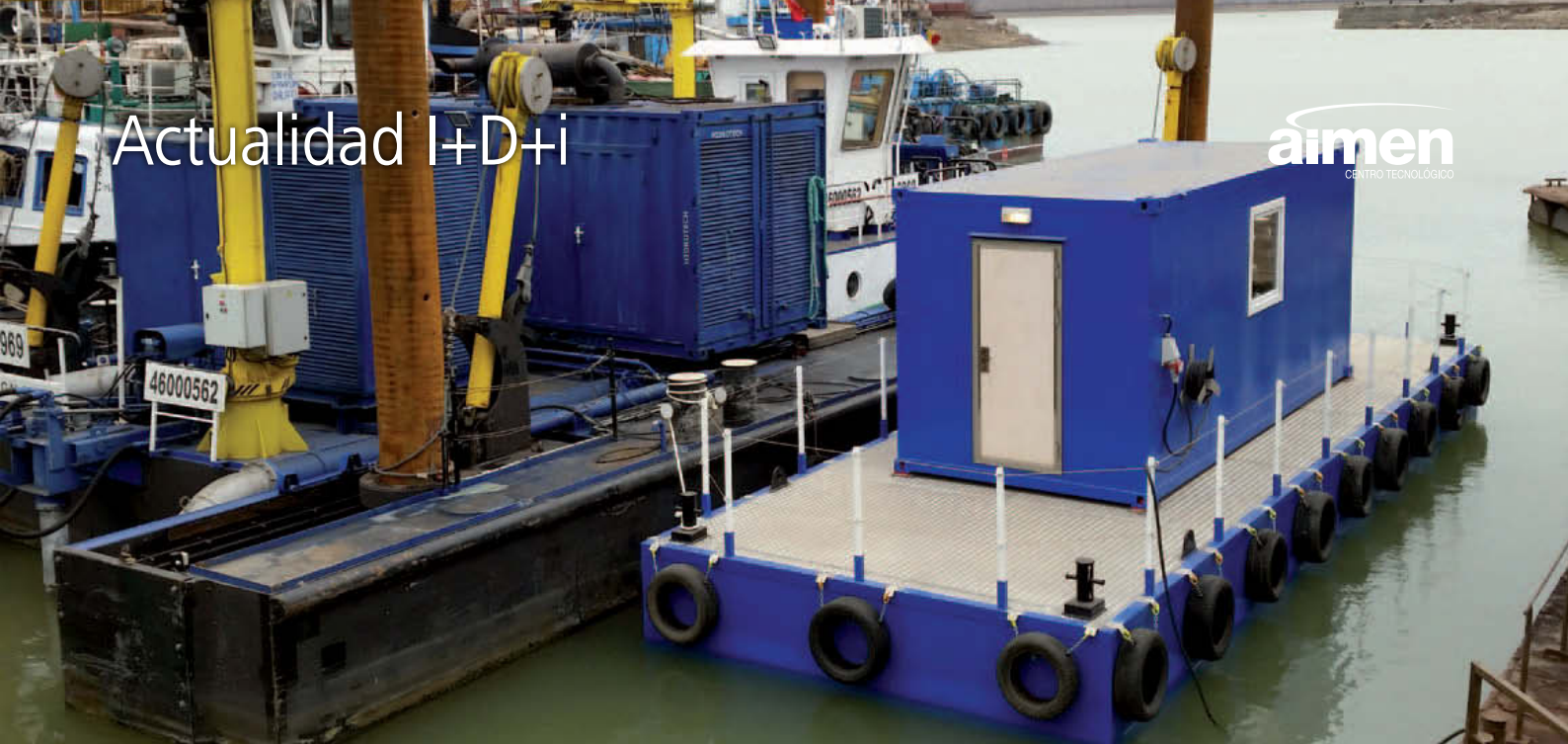
Creemos, además, que la participación en proyectos europeos nos ha aportado, además de los conocimientos del propio proyecto, el conocimiento de otras empresas (astilleros y proveedores de toda la cadena de valor), centros tecnológicos y universidades, personas, etc, que nos enriquecen como empresa y nos aportan otros puntos de vista sobre nuestra actividad, abriendo, por supuesto, toda una nueva red de colaboración o por qué no, de posibles futuros trabajos en común.

**P. Para finalizar, ¿Qué retos tienen previsto a medio-largo plazo en el astillero?**

Con la extrema globalización que está teniendo la economía, nuestro reto será ser capaces de mantenernos en el nivel adecuado de calidad de nuestro producto a un precio ajustado, por lo que nuestro reto es mejorar la productividad a base de formación del personal y mejoras de los procesos, así como aprovechar las nuevas posibilidades de las “tecnologías y sistemas 4.0” para ofrecer un mejor servicio a nuestros clientes en todo el mundo. ■







## AIMEN participa en el proyecto SMARTYards para mejorar un 20% la productividad de los pequeños y medianos astilleros

El proyecto SMARTYards “Developing Smart Technologies for Productivity Improvement of European Small and Medium Sized Shipyards” tiene como principal objetivo la mejora de la productividad de los pequeños y medianos astilleros europeos en un 20% mediante la implementación de tecnologías avanzadas.

### El Consorcio SMARTYards

El consorcio está compuesto por 17 socios de 9 países europeos diferentes.

Liderado por Center of Maritime Technologies (Alemania), lo completan Netherlands Maritime Technology Foundation (Holanda), Conoship International BV (Holanda), DN&T SA (Bélgica), Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Inrotech APS (Dinamarca), Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG, Navrom Shipyard SRL (Rumanía), Numeriek Centrum Groningen B.V., Safinah Limited (Reino Unido), SDC Ship Design & Consult GmbH (Alemania), Technische Universität Hamburg-Harburg (Alemania), Universitatea Dunarea de Jos Galati (Rumanía), Uljanik Brodogradiliste d.d. (Croacia), Francisco Cardama, S. A. (España), Blatraden AB (Suecia) y AIMEN Centro Tecnológico (España).

### Retos tecnológicos

El proyecto, iniciado en octubre de 2013, tiene como finalidad desarrollar, testar y validar soluciones tecnológicas inteligentes que aborden aspectos como el diseño, el equipamiento o la organización del trabajo, con el fin de cubrir las principales necesidades de los pequeños y medianos astilleros.

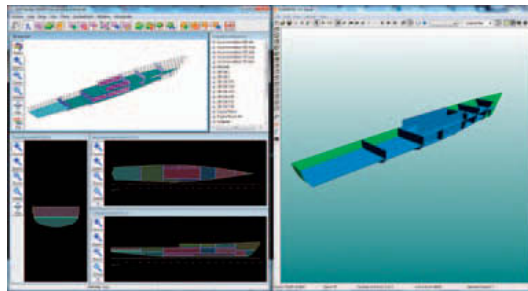
Este tipo de firmas, que se caracterizan por una mayor especialización, tiene como principal reto la reducción de costes y de plazos de entrega de sus trabajos para poder competir en igualdad de condiciones con las empresas del mercado asiático.

Para alcanzar este objetivo, se han diseñado distintas soluciones que se agrupan en siete áreas tecnológicas: métodos y herramientas para el diseño; planificación y preparación de la producción, que incluyen instrumentos avanzados de simulación y organización; control dimensional; soldadura y ensamblaje, con la aplicación de automatización y robotización en los trabajos; nuevos materiales de recubrimiento; equipamiento y técnicas de mantenimiento, reparación y conversión de buques; y materiales innovadores y su unión.

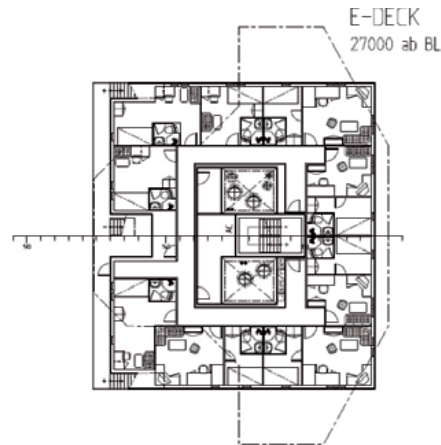
En una etapa previa del proyecto se documentaron estas soluciones en un catálogo y se seleccionaron cinco de las tecnologías más prometedoras para construir y testar seis prototipos a modo de demostradores, que en la actualidad se están desarrollando y validando en los astilleros que participan en SMARTYards, entre los que se incluye el gallego Francisco Cardama. Además, los desarrollos técnicos irán acompañados de nuevos modelos de negocio innovadores, una valoración productiva y medioambiental y programas de formación a medida para transferir el conocimiento de las tecnologías desarrolladas.

En la línea de **Métodos y herramientas para el diseño**, los prototipos desarrollados, algunos en fase de validación y otros de desarrollo, se encuentran los siguientes:

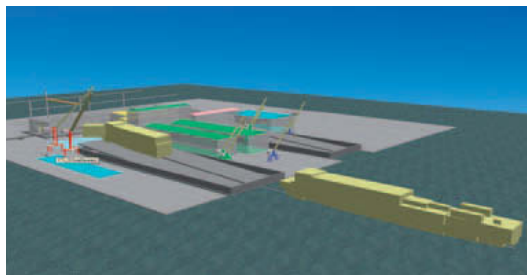
Procesos de diseño distribuido



Estimador del contenido de trabajo



En la línea de **Planificación y preparación de la producción**, está en fase de validación una herramienta desarrollada para la simulación de procesos.



En la línea de **Soldadura y Ensamblaje** se ha desarrollado una línea de micropaneles que en la actualidad está en fase de construcción e implantación en los astilleros participantes en el proyecto.



En lo que respecta a la línea de **Equipamiento y Técnicas de Mantenimiento, Reparación y Reversión de Buques**, se ha desarrollado un taller-contenedor flotante, que consta de un contenedor totalmente equipado y una estructura flotante, que actualmente está en fase de validación.



AIMEN ha liderado el desarrollo de este prototipo, consistente en la adaptación de un contenedor marítimo para su utilización como taller auxiliar, de modo que en él se puedan llevar a cabo pequeñas operaciones de fabricación y reparación. Esta solución pretende así, evitar el gran número de desplazamientos que frecuentemente se producen entre el lugar donde se genera la necesidad de fabricación o reparación (el barco en construcción) y el taller del astillero, habitualmente separados. La particularidad del prototipo desarrollado en el proyecto es que además este contenedor se podrá desplazar por el agua e incluso utilizar directamente sobre una estructura flotante de fácil manejo diseñada y construida a tales efectos.

Por último, en la línea de **Materiales Innovadores y su Unión**, se ha desarrollado un demostrador de estructura de composite para diferentes propósitos.

Por otra parte, AIMEN desempeña un importante papel liderando el paquete de trabajo correspondiente a **Formación**, en el marco del SMARTYards. El principal objetivo de este paquete de trabajo es el de transferir el conocimiento sobre las tecnologías desarrolladas en el marco del proyecto y asesorar a la empresas en la implantación de las mismas en sus respectivos astilleros.

SMARTYards, con un presupuesto de 3,74 millones de euros, es una iniciativa de I+D+i que cuenta con la financiación del VII Programa Marco de la UE.

Los resultados más destacables del proyecto serán expuestos en la Feria de Navalía que se celebrará en Vigo en el mes de mayo. ■



This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no 605436

## La versatilidad de los materiales composites

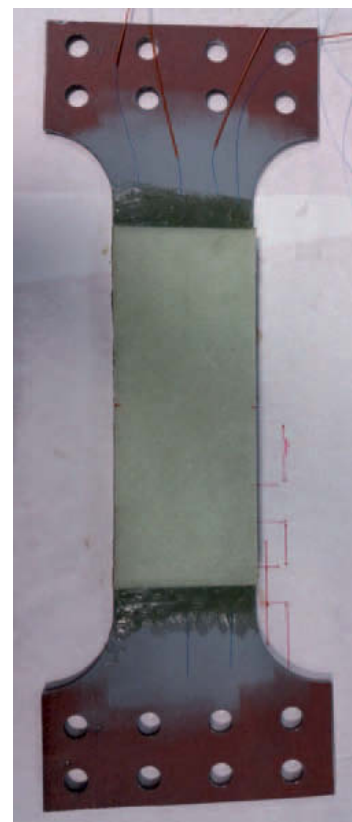
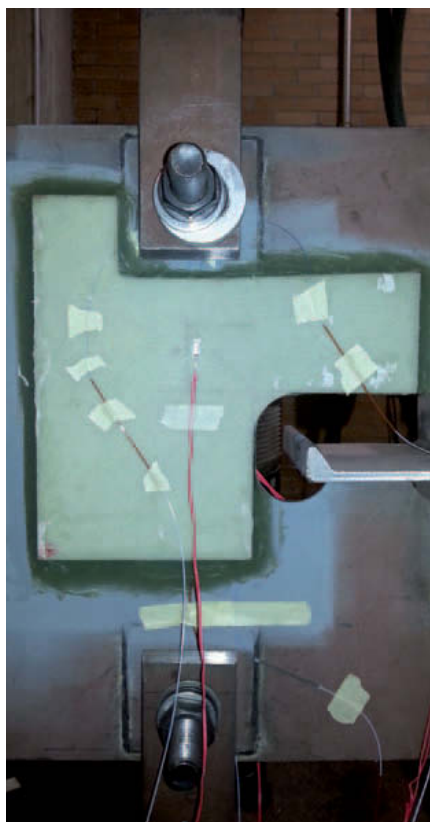
Se denomina material compuesto o composite al que resulta de la combinación de una matriz polimérica y un refuerzo. La matriz polimérica, puede ser termoestable (epoxi, poliéster, vinylester, fenólicas, etc...) o termoplástica (poliolefinas, poliamidas, polietilentereftalato, etc...). Los refuerzos, pueden ser discretos, es decir, partículas o fibras cortas (micro o nanométricas) o continuas (tejidos en diferentes gramajes y direcciones) siendo los más comunes fibra de vidrio, de carbono o aramidas. Las propiedades finales de los materiales compuestos no solo van a depender de los materiales de partida que los componen, sino también de la técnica de fabricación empleada, que va desde la laminación manual más simple hasta las técnicas más avanzadas como son los prepregs curados en autoclave, pasando por otras como infusión con bolsa de vacío, RTM (Resin Transfer Moulding) en todas sus variantes, pultrusión o filament winding.

### Ventajas de los Materiales Composites

Las principales ventajas de los materiales compuestos de matriz polimérica, además de la versatilidad que permite modular las propiedades finales de cada componente, es su alta resistencia mecánica con respecto a su densidad, en comparación con los materiales convencionales. Además, permiten obtener formas complejas con gran precisión, tienen una excelente resistencia a la degradación y son altamente resistentes a la corrosión. Todo ello permite su amplio uso en casi cualquier ámbito industrial y la tendencia en su comercialización indica un importante incremento, sustituyendo otros materiales como el acero y el aluminio.

### Aplicaciones Industriales de los Materiales Composites

Hoy en día, el sector puntero en el uso de los composites es el **aeronáutico**. El 53% en peso de la estructura del Airbus A350 XWB se fabrica en composite, incluyendo elementos de estructura primaria como son las alas y el fuselaje. El otro gran fabricante de aviones llega a cifras similares, el Boeing 787 alcanza el 50% en peso en composite. Se emplean materiales de altas prestaciones (fibra de carbono fundamentalmente) y las técnicas de fabricación más avanzadas como son los sistemas automatizados de deposición de fibra de carbono ATL (*Automated Tape Layering*) o AFP (*Automated Fiber Placement*). Si nos referimos a componentes



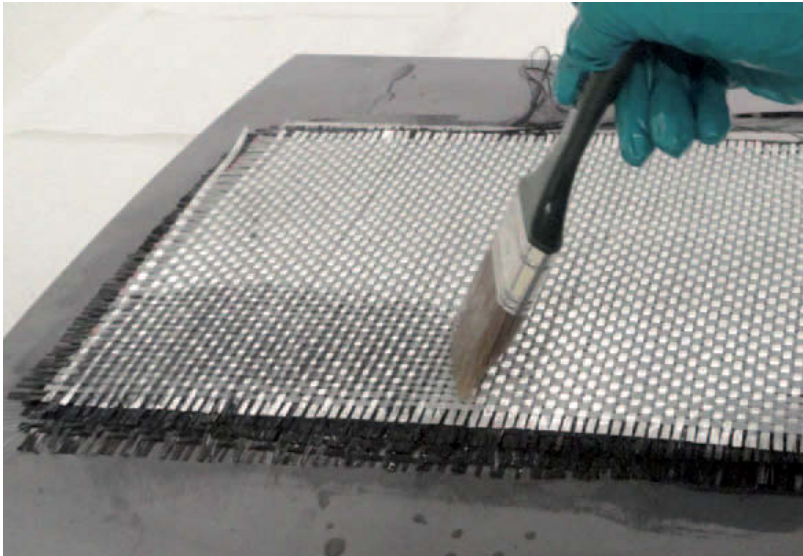
de gran tamaño cabe destacar el **sector eólico offshore** para el cual los principales fabricantes (Alstom, Siemens, Vestas, etc...) ya desarrollan palas de entre 70-80 m de longitud fabricadas por infusión.

Demostradores de casos de reparación (izq.) y refuerzo (dcha.) de acero naval del proyecto PARCHE

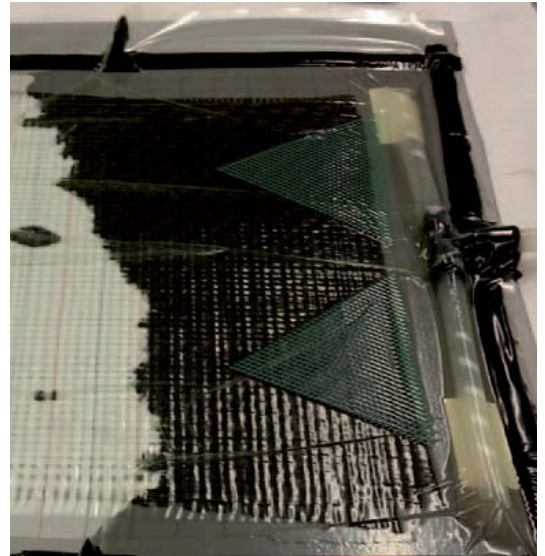
En **automoción**, la reducción de peso que rige el sector pasa por la sustitución de los materiales metálicos por plásticos y composites. Hasta ahora, la introducción de composites se limita a coches deportivos y de alta gama. Si bien, cada vez son más las marcas conscientes de la necesidad de introducir mayor cantidad de composites en sus productos. Un ejemplo es el BMW i3, cuyo habitáculo está fabricado por RTM completamente en fibra de carbono. Un uso particular de los composites es como refuerzo local resultando componentes híbridos metal/composite.



En esta línea, AIMEN lidera el proyecto europeo COMMUNION<sup>1</sup> en el que se desarrollan estructuras multimaterial con composites termoplásticos



Técnicas de fabricación de composites: laminación manual (izq.) e infusión de resina (dcha.)



unido a acero y Ti para automoción y aeronáutica respectivamente, empleando la técnica ATL.

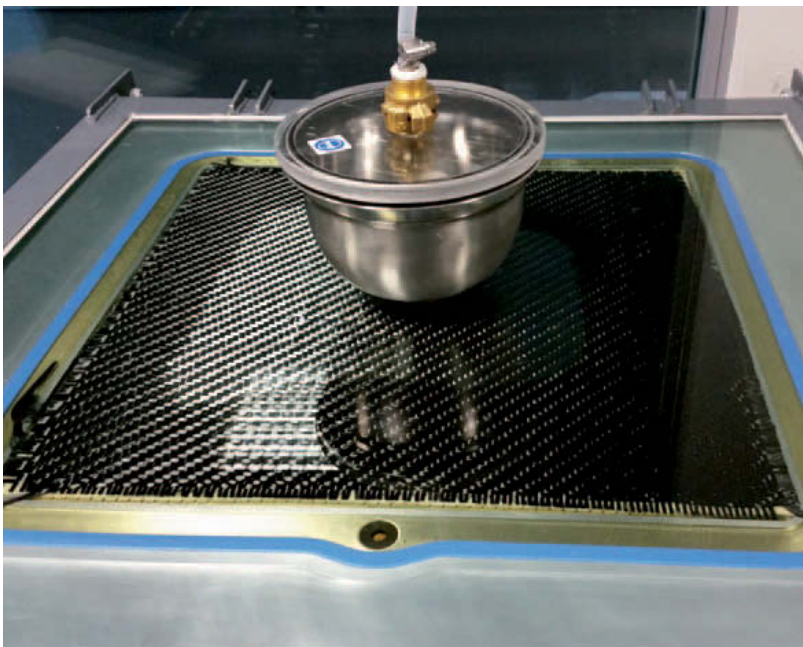
En el caso del **sector naval**, exceptuando las embarcaciones náuticas o de recreo en las que el uso masivo de composites está generalizado; la introducción de nuevos materiales en el resto de aplicaciones es más compleja debido a la rigidez de la normativa. Sin embargo, se ha demostrado la viabilidad técnica del uso de composites en aplicaciones de reparación y refuerzo en buques

de acero, en varios proyectos que AIMEN ha desarrollado en los últimos años, como es el caso del proyecto Copatch<sup>2</sup>, Mosaic<sup>3</sup> y Parche<sup>4</sup>.

### Referencias de AIMEN en el campo de los composites

AIMEN, a través de su unidad de materiales avanzados, viene desarrollando en los últimos años varias líneas de investigación en el campo de los materiales composites. Por un lado, con composites termoestables empleando técnicas de fabricación manual, infusión y RTM. Por otro, con composites termoplásticos reforzados con partículas o fibras cortas desarrollando las mezclas en estado fundido con mezcladora y extrusora de doble husillo. En el caso de los composites reforzados con tejidos se trabaja en el conformado con prensa caliente. Además, gracias a su propiedad termoplástica, estos materiales pueden ser soldados. AIMEN trabaja optimizando esta unión con las técnicas de inducción, resistencia y ultrasonidos con materiales de altas prestaciones como son PPS (polisulfuro de fenileno), PEEK (poliéter éter cetona) y PEI (Polietilenimina).

Otra línea en la que está trabajando el equipo de AIMEN, de especial interés por su aplicabilidad en numerosos sectores, es el desarrollo de componentes multimaterial, combinando composites, tanto termoestables como termoplásticos, con metales de diferente naturaleza. ■



Fabricación de composites mediante RTM (Resin Transfer Molding)



<sup>1</sup> This Project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 680567. The dissemination of results herein reflects only the author's view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.



<sup>2</sup> This project has received funding from the European Union's Seventh Framework programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No 233969

<sup>3</sup> This project has received funding from the European Union's Seventh Framework programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No 314037



## Shipbuilding 4.0 presenta nuevas soluciones tecnológicas para la industria naval

Más de una veintena de empresarios y técnicos del sector naval participaron el pasado 28 de enero en el seminario “Tecnología de inducción aplicada al sector de la construcción naval”, celebrado en el Centro de Aplicaciones Láser de AIMEN. Esta jornada, cuyo objetivo era ofrecer soluciones tecnológicas innovadoras para el rectificado de estructuras navales, se ha enmarcado en Shipbuilding 4.0., una iniciativa promovida por ACLUNAGA y la Xunta de Galicia, y que se ha materializado a través del convenio firmado entre GAIN, IGAPE y AIMEN.

La iniciativa Shipbuilding 4.0 busca dinamizar la capacidad innovadora de la industria naval gallega, mediante el desarrollo de tecnologías de fabricación avanzada, que faciliten la tecnificación y evolución tecnológica del sector. El programa Shipbuilding 4.0 está financiado con cargo al préstamo que la Administración General del Estado concedió a la Xunta de Galicia a través del Ministerio de Economía y Competitividad para el desarrollo en Galicia de la Estrategia Española de Innovación.

En su intervención, Daniel Gesto, coordinador de Shipbuilding 4.0 en AIMEN, incidió en la importancia de la tecnología de inducción electromagnética para mejorar la productividad y la calidad de las estructuras navales. Se trata de una técnica novedosa para la rectificación de las distorsiones de las piezas soldadas, que ya se está empleando en algunos astilleros de la ría de Vigo, y que sustituye al método tradicional por llama. Con esta nueva tecnología, el rendimiento del proceso puede llegar a ser hasta tres veces superior, y las condiciones de los operarios mejoran, al tratarse de un método más limpio, seguro y ergonómico.

La segunda intervención corrió a cargo de María Gil y Fernando López, de la empresa GH Induction Group, quienes dieron a conocer algunas innovaciones en equipos de inducción electromagnética y sus aplicaciones en construcción naval, destacando algunas de las ventajas que presentan frente a la tecnología tradicional, como son el ahorro energético, la rapidez o el mayor control y precisión de la fuente de calor, entre otras. Finalmente, Pablo Currás, responsable de Servicios Generales de Metalships & Docks, explicó la experiencia del astillero en el empleo de esta tecnología. Entre ellas resaltó que la utilización de esta técnica no interfiere para llevar a cabo otros procesos constructivos en



De izquierda a derecha: José Luis de Nicolás, CIS Galicia (GAIN); Daniel Gesto, coordinador de Shipbuilding 4.0 en AIMEN y Romina Bastón, representante de ACLUNAGA.

el barco de forma simultánea, ni depende del know how del operario, y supone un ahorro costes y tiempos productivos.

Por su parte, el pasado 2 y 3 de marzo, el CIS Galicia, en Ferrol, acogió otras dos Jornadas organizadas en el marco de la iniciativa Shipbuilding 4.0: “Realidad Virtual y Realidad Aumentada aplicada al sector naval” y “Software de Gestión y Big Data para el sector naval”. En esta ocasión, asistieron cerca de un centenar de empresarios y técnicos de la industria naval.

El primer día, el objetivo de la jornada fue dar a conocer soluciones tecnológicas avanzadas de realidad virtual y aumentada con aplicación en construcción naval, promover encuentros entre proveedores de tecnología y potenciales usuarios, y presentar actividades y proyectos que se están llevando a cabo en la iniciativa Shipbuilding 4.0.

Durante la inauguración, Manuel Varela, director de la Axencia Galega de Innovación (GAIN); Fernando Vázquez, presidente de AIMEN Centro Tecnológico; y Manuel Vázquez, vicepresidente de ACLUNAGA, destacaron la importancia de incorporar soluciones innovadoras en la industria naval, que permitan al sector avanzar hacia la Industria 4.0, a través



Espacio demostradores

de la incorporación de soluciones de fabricación avanzada, y aumentar su competitividad. Asimismo, hicieron hincapié en el valor añadido que aportan las tecnologías de realidad virtual y aumentada al naval, ya que permite incrementar la seguridad y eficiencia, minimizando errores de diseño y fabricación y los costes asociados a ellos.

CIS Galicia dio a conocer diferentes aplicaciones de realidad virtual aumentada en la industria, así como su equipamiento avanzado y recursos de apoyo para incorporar tecnologías innovadoras en la industria naval. Navantia, por su parte, explicó su experiencia como usuaria de tecnología de realidad virtual en el campo del diseño. Asimismo, proveedores de tecnología mostraron las principales

novedades y soluciones en el campo de la realidad virtual aplicadas a la industria naval.

### Software de Gestión y Big Data

Tras conocer las ventajas que la realidad virtual y aumentada puede aportar al sector naval, el jueves día 3 se celebró el Seminario sobre Software de Gestión y Big Data cuya finalidad era mostrar a los participantes soluciones tecnológicas avanzadas que mejoren la gestión, el rendimiento y la competitividad de las empresas del sector.

En la apertura participó el directo del IGAPE, Javier Aguilera, quien se refirió a la amplia estrategia que se está a desarrollar en Galicia para conseguir que el sector naval se consolide dentro de la fábrica inteligente. En este sentido, Aguilera destacó la importancia de los servicios especializados que la Consellería de Economía, Empleo e Industria acercará en ámbitos específicos como el big data y las soluciones industria 4.0, incluyendo el software de gestión.

Durante las sesiones técnicas, diversos proveedores como CANON España, Integral PLM Experts, EUROLINK Consultores, dieron a conocer, a lo largo de la mañana, diferentes herramientas de gestión documental y tuvieron ocasión de mostrar sus ventajas para el sector naval. Por su parte, la tarde se centró en los servicios Big Data existentes en el mercado para el entorno industrial y sus posibilidades dentro del sector.

Durante los dos días, se exhibieron algunos demostradores de proyectos y tecnologías que se están desarrollando en este convenio, como una celda robotizada de soldadura que se encuentra en proceso de fabricación, que se mostró a través de una maqueta impresa en 3D y la proyección del prototipo virtual de dicha celda. Los asistentes también han podido conocer el potencial de la fabricación aditiva con láser, a través de un panel naval en cuyos refuerzos se ha aplicado este proceso; y las posibilidades que ofrecen los nuevos materiales, como composites de fibra de vidrio y carbono, en estructuras que tradicionalmente son fabricadas con acero. ■



De izquierda a derecha: Daniel Gesto, coordinador de Shipbuilding 4.0 en AIMEN; Sonia Pazos, directora de Área de Centros GAIN; Javier Aguilera, director del IGAPE y Manuel Vázquez, Vicepresidente de ACLUNAGA.



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.

## Nueva acreditación FROSIO para la formación de Inspectores de Tratamientos de Superficie según NS 476

AIMEN ha conseguido el pasado mes de febrero la acreditación FROSIO como entidad homologada (training body) para formar a inspectores de tratamientos de superficies de acuerdo a la norma NS 476.

Con esta Certificación AIMEN pasa a ser uno de los 12 centros de formación acreditados en todo el mundo por la entidad FROSIO y la única entidad homologada para la impartición del curso en español.

### Trayectoria de AIMEN

En 2015, AIMEN celebró dos ediciones del Curso de Inspector de Pinturas. Las acciones formativas se desarrollaron en O Porriño y en Madrid durante el mes de Junio, con una participación total de 43 alumnos. Al finalizar la formación, los alumnos realizaron los exámenes de certificación por la entidad FROSIO. Según fuentes de este Organismo, en la actualidad España cuenta con un total de 330 inspectores certificados.



Entre 2008 y 2015, a lo largo de las 8 ediciones realizadas en Galicia y Madrid, en AIMEN se han formado un total de 171 inspectores de tratamientos de superficie FROSIO. ■

## ComMUnion desarrollará una solución de bajo coste para fabricar componentes 3D multi-material

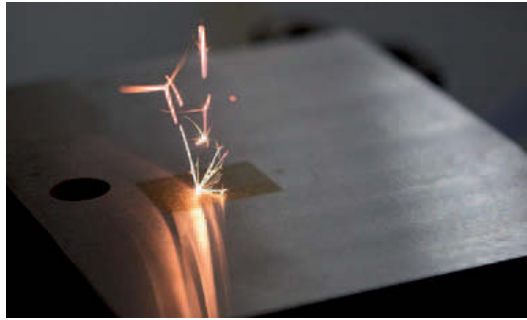
AIMEN Centro Tecnológico lidera el proyecto europeo **ComMUnion** "Net-shape joining technology to manufacture 3D multi-materials components based on metal alloys and thermoplastic composites" cuyo principal objetivo es desarrollar una solución novedosa para fabricar componentes 3D multi-material metal/composite termoplástico de fibra de carbono de forma productiva y eficiente en coste, tratando toda la cadena de valor.

Entre los resultados previstos se puede destacar que se obtendrá una nueva solución robotizada multi-etapa, con condición superficial flexible y de alto rendimiento y un sistema de modelado multi-escala. Además, se pretende implementar un control flexible y embebido del sistema de calentamiento asistido por láser, desarrollar un sistema de diagnóstico de calidad para un modelado de fabricación multi-etapa basado en técnicas de imagen activas y desarrollar un sistema de auto-ajuste de los parámetros del proceso. Por último, ComMUnion demostrará las posibilidades del reciclado/reutilización de los componentes y logrará una tecnología de unión 3D multi-material completamente automatizada para su aplicación en automoción y aeronáutica.



El sistema desarrollado en el proyecto disminuirá en un 20% el consumo de materiales críticos y de alto coste. Aparte de esto, el refuerzo de superficies metálicas texturizadas con composites termoplásticos incrementará el rendimiento mecánico de los componentes multi-material en un 30% sin un incremento en el coste. La fabricación de dos demostradores piloto para automoción y aeronáutica demostrará la escalabilidad del proceso de unión. Esto será posible a través de un consorcio con una gran implicación industrial (73% de los cuales un 55% son pymes).

AIMEN, líder del proyecto, contribuye técnicamente en los campos del micro-texturizado láser y limpieza láser para la modificación y mejora de la adherencia superficial, caracterización de las uniones metal-composite termoplástico de fibra



de carbono, inspección no destructiva y diseño de sistemas de control embebidos.

El proyecto ComMUnion, con un presupuesto de 5,9 millones de euros y una duración de 3,5 años, es una iniciativa financiada por el programa Horizon 2020 bajo el tópico FoF-12. Coordinado

por AIMEN, el consorcio lo completan: Autotech Engineering AIE (España), AFPT GMBH (Alemania), New Infrared Technologies SL (España), TECNATOM SA (España), Motofil Robotics SA (Portugal), Philips GmbH (Alemania), Fraunhofer Institute for Production Technology IPT (Alemania), Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT (Alemania), LMS - University of Patras (Grecia), University of Coimbra (Portugal), Missler Software (Francia), Aciturri Engineering SL (España), SYM VOULOI KAI PROIONTA LOGISMNIKOU AE (Grecia), LUNOVU GMBH (Alemania), ESI GROUP (Francia). ■



This Project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 680567. The dissemination of results herein reflects only the author's view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

## Un novedoso sistema robotizado de fabricación aditiva por láser permitirá producir piezas de grandes dimensiones



AIMEN Centro Tecnológico participa en el desarrollo de un innovador sistema robotizado de fabricación aditiva por láser, que permitirá la reparación y fabricación de componentes de grandes dimensiones para los sectores aeronáutico, automoción, metalmecánico o naval, entre otros. Se trata del **proyecto FADO**, que lidera CT Ingenieros, y en el que también participan las empresas gallegas Hydracorte, Syspro y Unimate, la andaluza Airgrup; además de AIMEN y la Universidad de A Coruña.

Este sistema robotizado combinará el aporte láser de hilo y polvo. El dispositivo constará de un cabezal híbrido que garantizará la flexibilidad, productividad y robustez necesaria para añadir uno u otro material en función de los requisitos de precisión de la pieza. Gracias a esta solución, que será validada industrialmente sobre componentes prototipo de aluminio para el sector aeronáutico, se pretende mejorar el ratio "Buy-to-Fly", es decir, la eficiencia del material final empleado, en más de un 30%.

Las aplicaciones industriales del proyecto son diversas. En la industria aeronáutica, se podrá emplear para la fabricación de piezas en aleaciones ligeras de gran tamaño; mientras que en los sectores



Consorcio FADO

de automoción y metalmecánico, permitirá la producción de componentes estructurales de grandes dimensiones. Asimismo, el sistema contribuirá a fabricar piezas de alto valor añadido para la industria energética, petroquímica o naval.

El proyecto FADO, con un presupuesto de 1,5 millones de euros, se enmarca dentro del Programa FEDER ININTERCONECTA de 2015, subvencionado por el CDTI con la financiación de fondos FEDER, y apoyado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

En el marco de esta iniciativa, AIMEN Centro Tecnológico colaborará en el diseño del sistema de control online y se encargará del proceso de fabricación aditiva y su validación, dada su amplia experiencia en el desarrollo de tecnologías láser para la industria. ■





## EcoSolar Factory permitirá implantar paneles fotovoltaicos de bajo impacto ambiental

**Eco-Solar Factory**, "40%plus eco-efficiency gains in the photovoltaic value chain with minimised resource and energy consumption by closed loop systems", diseñará una nueva cadena de valor integrada para fabricar e implementar paneles fotovoltaicos, de la forma más ecológica posible, teniendo en cuenta la reutilización de materiales durante la fabricación y la re-adaptación o aprovechamiento de componentes de los módulos solares al final de su tiempo de vida. El proyecto demostrará que durante el tiempo de vida de las instalaciones solares, los paneles se pueden monitorizar individualmente y podrán ser reparados o reemplazados y así mantener la eficiencia de la granja solar.

En el proyecto Eco-Solar, AIMEN se encargará de incrementar el número de posibilidades dentro de la automatización de detección de defectos y

reparación de células y paneles solares, y del uso de tecnología láser para aumentar la eficiencia de las células solares producidas.

Liderado por la empresa noruega SINTEF, el consorcio lo completan otros 10 socios: Norsun AS (Noruega), Solitek (Lituania), ISC Konstaz (Alemania), Apollon Solar (Francia), Garbo SRL (Italia), Boukje.com (Holanda), Bifa (Alemania), Steuler Solar Technology (Noruega), Ingesea (España) y AIMEN Centro Tecnológico (España).

Esta iniciativa, con un presupuesto de 5,6 millones de euros, ha sido aprobada en el marco de la convocatoria europea Horizon 2020 Factories of the Future. ■



This Project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 679692. The dissemination of results herein reflects only the author's view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

## AIMEN trabaja en el diseño de un sistema multispectral en UAV para la gestión forestal detallada y el control de plagas

Se trata del proyecto SILVA, "Sistema multispectral en UAV para silvicultura de precisión", el cual aborda el desarrollo de una nueva solución tecnológica de monitorización de bosques basada en un sistema de visión multispectral a medida embarcado en UAV (Unmanned Aerial Vehicle) con procesamiento embebido. Este sistema facilitará y mejorará notablemente la gestión forestal detallada y el control de plagas y enfermedades de amplias áreas forestales.

SILVA se encuadra dentro de la disciplina conocida como "Silvicultura de Precisión", puesto que introduce herramientas TIC para obtener información relevante acerca de la sanidad forestal. Además de en la industria forestal, este sistema se podrá implantar en el sector papelero y el maderero de primera transformación.

Los principales resultados que se esperan con este proyecto son el desarrollo de un sistema multispectral embarcado en UAV diseñado a medida para el análisis de diferentes parámetros de sanidad forestal. Así mismo, se obtendrá el enlace de comunicaciones y control Tierra-Aire basado en



Radio Definida por Software con capacidades de elección dinámica de antena y espectro ensanchado por salto en frecuencia.

Por último, se obtendrá un sistema de Gestión Forestal de Precisión (SGFP) basado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) avanzado con capacidad para el procesamiento y visualización de información relativa a cada árbol de la explotación forestal, a partir de las imágenes capturadas por el sensor multispectral embarcado en UAV.

AIMEN se encarga del diseño a medida, a nivel óptico y electrónico, del sistema de adquisición de imagen multispectral basado en sensores usados en equipos de electrónica de consumo y del desarrollo de algoritmos de segmentación de imagen multispectral.

En el proyecto, liderado por COTESA, también

participan Egatel, Bosques Naturales y AMMI Technologies. Además, el consorcio cuenta con la colaboración de Gradiant, de la Universidad de Santiago de Compostela y de AIMEN Centro Tecnológico.

SILVA, con un presupuesto de 2 millones de euros, está financiado a través del programa FEDER

ININTERCONECTA 2015, subvencionado por el CDTI con la financiación de fondos FEDER, y apoyado por el Ministerio de Economía y Competitividad. ■



## El director general del CDTI visita las instalaciones de AIMEN Centro Tecnológico



Francisco Marín, director general del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) visitó el pasado 17 de febrero las instalaciones de AIMEN Centro Tecnológico, en O Porriño, con el objetivo de conocer de primera mano la capacidad tecnológica del centro y su papel como aliado estratégico en I+D para el tejido industrial.

El director general del CDTI mantuvo una reunión con el equipo directivo de AIMEN, en la que también han estado el director de Promoción y Cooperación

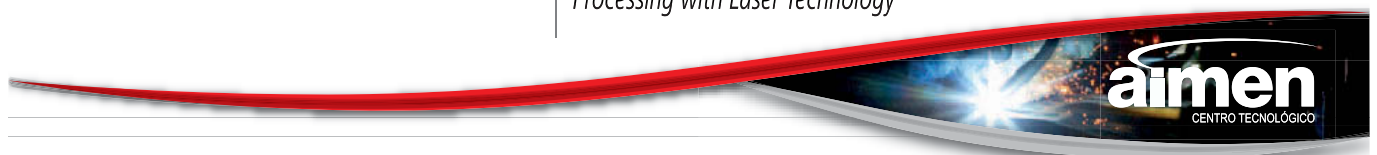
del CDTI, Andrés Zabara; la directora del Área de Centros de la GAIN, Sonia Pazos; y la directora del Área de Programas de la GAIN, Pilar Morgade.

En el encuentro se presentaron las capacidades de AIMEN en el ámbito tecnológico y la trayectoria del Centro en proyectos de I+D+i a nivel nacional y europeo. A nivel nacional, y en lo que respecta al programa FEDER-ININTERCONECTA promovido por el CDTI y el Ministerio de Economía y Competitividad, AIMEN ha participado en más de 20 proyectos de I+D+i en colaboración con empresas. En la actualidad, participa en 8 nuevos proyectos aprobados en la última convocatoria FEDER-ININTERCONECTA de 2015.

La visita finalizó con un recorrido por las instalaciones del Centro de Aplicaciones Láser donde tuvieron la ocasión de conocer el avanzado equipamiento de AIMEN y la actividad innovadora que se desarrolla en el campo de los materiales, las tecnologías de unión y las tecnologías láser. ■

**aimen laser**  
2016 | Septiembre | 29-30 | September

**XII Jornadas** de Procesado de  
Materiales con Tecnología Láser  
**XII Workshop** on Materials  
Processing with Laser Technology



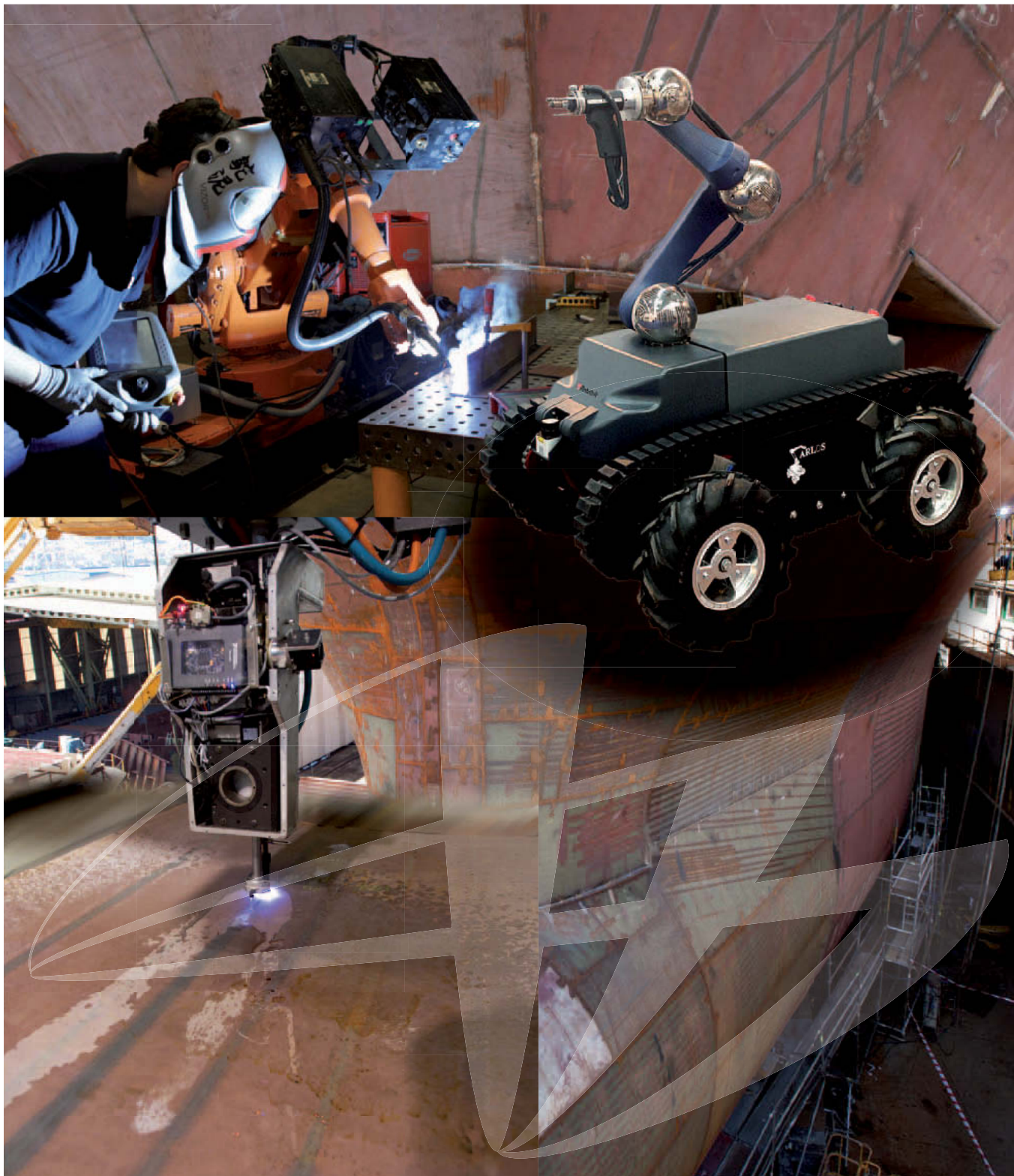
*Anota en tu agenda / Save the date*

+ info: [www.aimen.es/jornadalaser2016](http://www.aimen.es/jornadalaser2016)  
Síguenos en Twitter: @aimenlaser

**3** Semana Internacional Láser  
International Laser Week  
2016 Septiembre | 26-30 | September

# SHIPBUILDING 4.0

Dinamización de la capacidad innovadora del sector naval gallego



**aimen**  
CENTRO TECNOLÓGICO

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](mailto:aimen@aimen.es)

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