

Nuestro entrevistado es el ganador del VII Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Materiales Compuestos, otorgado por AEMAC durante la Asamblea General celebrada online y que será entregado en el XIV Congreso Nacional de Materiales Compuestos (MATCOMP'21) en Sevilla. Xoan Xosé Fernández es Doctor Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid con la Tesis "Desarrollo de una estructura de material compuesto multifuncional con propiedades de automonitorización" realizada en la Universidad Rey Juan Carlos, donde es profesor contratado doctor interino, en el área de ciencia e ingeniería de materiales.

AEMAC: Eres el galardonado con el Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Materiales Compuestos que otorga AEMAC, en su séptima edición, al que se presentaron 14 candidatos ¿Qué ha significado para ti este premio y dar a conocer tu trabajo en los webinars AEMAC?

FERNÁNDEZ: En primer lugar, muchas gracias por darme la oportunidad de expresarme y de compartir mi experiencia durante mi tesis. Para mí, es un premio muy importante, porque soy ingeniero aeronáutico e hice un máster de materiales compuestos y mi tesis la he enfocado en este campo. Al final, que la asociación más importante a nivel nacional, en el campo de materiales compuestos reconozca mi trabajo es muy importante. Y que hayamos sido tantos los aspirantes, me hace sentir muy orgulloso. Además, he visto las presentaciones de mis compañeros en la Asamblea, y eran muy interesantes, todas ellas.

A: Tus directores de Tesis son dos reconocidos investigadores en el campo de los materiales compuestos, además de Presidentes de AEMAC. De una parte, Dr. Alfredo Güemes, catedrático en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad Politécnica de Madrid y de la otra, Dr. Alejandro Ureña, catedrático y actual

Director de la Escuela Técnica Superior de Ciencias Experimentales y Tecnologías de la Universidad Rey Juan Carlos. ¿Qué destacarías de ellos?

F: Son dos personas con mucho peso e importancia en el campo de los materiales compuestos. Y que, a nivel científico me han aportado bastante, porque dominan el tema de mi tesis, relacionada con la monitorización a nivel de salud estructural. Esto me ha permitido participar en proyectos en empresas y centros de investigación, destacaría la estancia en Alemania, una colaboración a partir de un contacto del profesor Güemes, y con Alejandro he podido trabajar en proyectos del fuselaje de Airbus, gracias al prestigio que tienen ambos. Al final como tienen cargos tan elevados, te obligan a desarrollar una autonomía y capacidad de trabajo muy importante. Han sido dos referentes desde un punto de vista científico y académico. Es una suerte haber podido contar con dos personas de tanto renombre en este campo.

A: En tu Tesis, has estudiado los sensores basados en nanotecnología ¿Qué ventajas puede tener su empleo en la monitorización estructural de estructuras de composites?



Xoan Xosé Fernández, VII Premio Mejor Tesis Doctoral

F: Existen multitud de técnicas de monitorización, como la fibra óptica, ondas elásticas, etc. La principal ventaja de los nanomateriales es que ellos mismos son los sensores, y no necesitamos un sensor externo. En

este caso, como se basa en añadir partículas dentro de un polímero, el propio material se sensoriza y esta es una gran ventaja, no se necesita un material costoso y siempre la información es de primera mano, del propio material. Además, son técnicas de muy elevada sensibilidad como se indica en la tesis, y la clave de un sistema de monitorización es esa: la sensibilidad. Ya que cuanto más sensible sea, más resolución existe y por tanto somos capaces de detectar defectos más pequeños y anticipar antes el fallo de una estructura. Por todo ello, la nanotecnología ya se considera como un aspecto clave en este tipo de aplicaciones.



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

A: ¿Qué problemáticas asociadas a las uniones adhesivas de estructuras de materiales compuestos pueden ser solventadas con el uso de estos adhesivos con capacidad de monitorización estructural?

H: Las uniones adhesivas, desde un punto de vista mecánico son bastante más eficientes que las uniones remachadas, donde hay concentración de esfuerzos alrededor de los remaches, mientras que en las adhesivas las cargas se reparten de manera más uniforme. El problema de las uniones adhesivas es la fiabilidad, no existe una manera para saber si está bien hecha o no, tendría que ser desmontada. Esa falta de fiabilidad hace que a día de hoy no se usen en estructuras primarias. Con lo que hemos desarrollado

durante la tesis, conseguiríamos tener un adhesivo con capacidad de monitorización, es decir, que él mismo nos indique si la unión está bien hecha, si han aparecido grietas, etc. Y eso sería muy importante, para extrapolarlo en elementos principales de aviones, aerogeneradores y otras aplicaciones. De hecho, esta tesis surgió por un interés de empresas por este tipo de sistemas, como el caso de Airbus para fuselaje.

“El adhesivo en sí, con capacidad de monitorización, nos podría indicar si la unión está bien hecha, si han aparecido grietas, etc.”

A: ¿Qué faltaría para transferir los buenos resultados obtenidos en esta investigación a escala de laboratorio a aplicaciones reales en estructuras, por ejemplo, aeronáuticas? ¿Consideras factible, desde el punto de vista económico y de proceso, se podrían desarrollar a escala industrial estos adhesivos modificados con nanotubos de carbono?

H: Tiene bastante aplicabilidad industrial a futuro. La principal problemática recae en la fabricación, a día de hoy un aspecto crítico es lograr una buena dispersión de las partículas. Nosotros empleábamos en la tesis la sonicación, que se basa en emitir pulsos ultrasónicos rompiendo los aglomerados, y actualmente todavía no es una técnica escalable. Si es cierto que hay muchos desarrollos y métodos de fabricación más continuos, otras técnicas de dispersión como el calandrado. Lo que faltaría es pasar de esa escala laboratorio a algo



Universidad
Rey Juan Carlos

más industrial. Y el siguiente paso es demostrar que lo que estamos midiendo en probetas simplificadas se refleja en demostradores. Hemos hecho pruebas con paneles reparados, rigidizados y hemos visto una gran correlación entre lo que esperamos mecánicamente de la unión y el eléctrico, que es lo que monitorizamos con las nanopartículas. Por tanto, aunque estamos aún en fase de desarrollo, creo que se puede escalar a nivel industrial y que tiene bastante futuro y aplicabilidad.

A: Algunos autores investigan la 'tomografía eléctrica', o la posibilidad de localizar el daño colocando varios electrodos en el elemento estructural y analizando el cambio de resistencia eléctrica en los distintos caminos. Supondría un avance sustancial sobre la situación actual. ¿Estáis en tu grupo investigando en esa línea? ¿Para qué materiales es adecuado, y cuáles son las dificultades prácticas para su implementación?

H: Efectivamente, la tomografía es una técnica con un desarrollo e interés elevado. Se basa en reflejar las señales que recibo eléctricamente en un mapa, crear un mapa visual del estado de la estructura. En la tesis, hay un artículo respecto a una malla de electrodos que creamos para generar un mapa eléctrico sobre un recubrimiento, para localizar defectos, como grietas. La principal dificultad de esta técnica es generar esa



red de electrodos y ser capaces de interpretar bien las señales eléctricas y reflejarlas bien en un mapa, eso requiere el empleo de herramientas estadísticas, matemáticas, etc. Estamos trabajando con varios tipos de sensores y realmente, la principal aplicación a nivel estructural, serían estructuras grandes con relativa complejidad, donde poder obtener un mapa a simple vista, sin tener que inspeccionar de manera manual.



En el Photocall de AEMAC, Composites Madrid 2021

A: Cómo Ingeniero Aeronáutico, ¿cuál ha sido tu experiencia al integrarte en un grupo multidisciplinar formado por investigadores de dos universidades diferentes, en concreto de la universidad Politécnica de Madrid y de la Universidad Rey Juan Carlos?

H: Realmente ha sido muy interesante, soy ingeniero aeronáutico, durante la carrera la formación estaba muy centrada en aerodinámica, mecánica de fluidos, etc. y de materiales sabía relativamente poco. El hecho de haber trabajado en el área de ciencia e ingeniería

de materiales en la URJC me ha permitido conocer mucho acerca de materiales y también expandir esos horizontes que he utilizado durante el desarrollo de la tesis, y que sigo utilizando en mi carrera profesional. En ese sentido, me ha aportado mucha riqueza. Por otro lado, estar en la UPM me ha permitido mantener ese enfoque aeronáutico, con el que empecé mi carrera. Además, el enfoque de la UPM a proyectos con empresas, sobre todo en el Departamento de materiales y producción aeroespacial, que te permite exportar y usar en aplicaciones industriales los desarrollos a nivel de laboratorio. Mientras que la URJC me ha dado un enfoque más científico de materiales. La verdad es que estoy muy contento, porque he podido coger de ambos sitios.

A: Nos gustaría conocer tu visión como joven doctor en MC. ¿Cómo calificaríais la formación en MC en España, las posibilidades en investigación y cuál es la principal dificultad con la que te has encontrado en el desarrollo de tu tesis doctoral, tanto desde el punto de vista de la investigación realizada como desde el punto de vista administrativo?

S: A día de hoy hay poca formación a nivel general en el sistema educativo en los materiales compuestos, no solo hablo de educación básica y bachillerato, sino a nivel de universidad. He dirigido muchos trabajos de fin de grado y me he encontrado con alumnos en 4º de carrera que no sabían que es un material compuesto. Incluso doy clase de materiales compuestos en grados de aeronáutica, y me sorprende la relativa poca importancia desde un punto de vista académico que

se les da a los materiales compuestos, cuando a nivel industrial y especialmente en la aeronáutica tienen. Siempre se lo comento a los alumnos, si vais a trabajar en materiales lo más seguro que sea en compuestos, porque a día de hoy, los dos últimos modelos de los principales fabricantes (Boeing y Airbus) usan más de un 50% de materiales compuestos. En ese sentido, habría que intentar hacer un esfuerzo para darle más peso a nivel académico. En cuanto a la realización de la tesis, a nivel de dificultad, he tenido suerte, en el sentido que al trabajar en grupos con mucha gente que trabajaba en materiales y nanotecnología, he tenido una formación muy buena. Si que hay una parte crítica, aunque al sistema, y es que tendría que haber mayor inversión en investigación. Al final trabajamos con materiales que son caros, tanto la materia prima, como los métodos de fabricación, etc. Se echa en falta más apoyo por las instituciones, más financiación, etc. Aunque en el grupo, he tenido la suerte de estar con gente que sabía del tema, que me han podido guiar, sobre todo al principio y que me han podido facilitar el poder desarrollar todo mi trabajo.

A: Durante tu tesis, has realizado dos estancias en centros de investigación internacionales. ¿Puedes comentar tu experiencia en estas estancias, y qué recomendación les darías a aquellos que comienzan su doctorado?

S: Mi experiencia fue muy positiva, y se lo recomiendo a toda la gente que se incorpora en mi grupo, que como mínimo hagan una estancia. No es solamente lo que aprendes a nivel de investigación, como trabajan otros grupos, nuevas técnicas, sino que también te

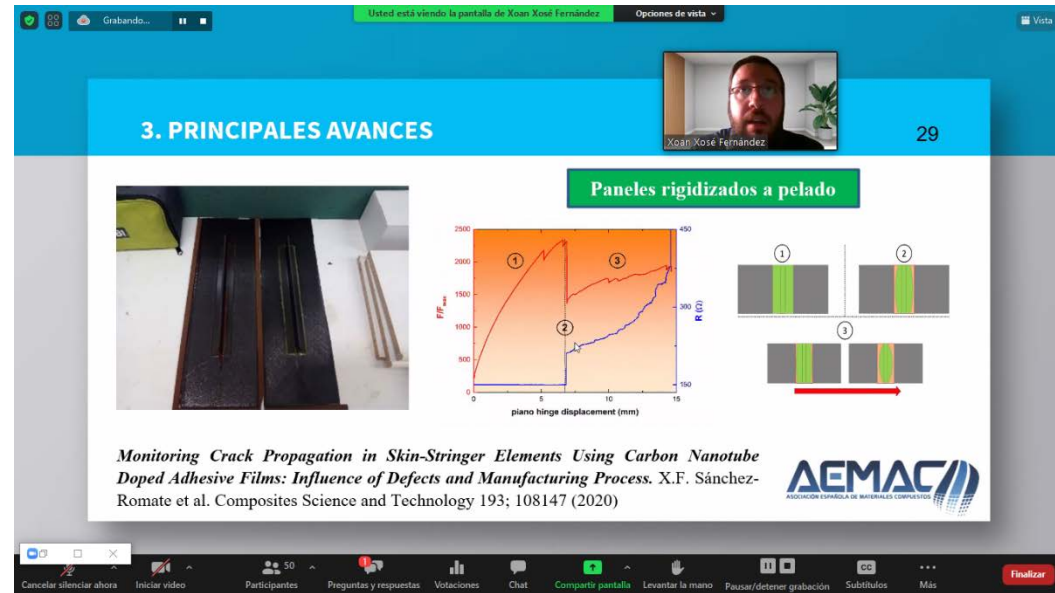


sirve para conocer otras culturas y formas de relacionarte. En la primera que hice en Milán, fue muy productiva, saqué varios trabajos, y, de hecho, hemos seguido manteniendo una colaboración activa con el Politécnico de Milano. Y la de Alemania, igualmente, y como la hice en una fase más avanzada de la tesis, tenía un mayor grado de madurez, por lo que aproveché el tiempo para hacer ensayos que no podía hacer en Madrid, ya que disponíamos de otro tipo de equipamiento, y en los tiempos muertos me dedicaba a escribir artículos e ir avanzando, ordenando los datos, etc. Por lo que lo recomiendo, ya que enriquece mucho a nivel profesional y por supuesto, personal. Quiero aprovechar para agradecer al profesor Claudio Sbarufatti, mi supervisor en el Politécnico de Milano y a Claus-Peter Fritzen de la Universidad de Siegen en Alemania, ambos estuvieron pendientes de mí y tuvieron un trato a nivel personal muy agradable.

“Los webinars permiten de una forma rápida conectar a toda la comunidad que trabajamos dentro del campo de materiales compuestos”

A: Y con respecto a nuestra Asociación, ¿quisiéramos tener tu opinión. ¿cuáles consideras pueden ser las actividades más relevantes con las que AEMAC podría ayudar a fomentar la sinergia entre toda la comunidad de materiales compuestos en España?

S: Los webinars me parecen una herramienta muy importante, porque permiten de una forma muy rápida conectar a toda la comunidad que trabajamos



Durante el Webinar AEMAC nº44, realizado en Enero de 2022

en materiales compuestos, conocer qué se está haciendo, cuáles son las últimas tendencias y aprender de los demás y poder establecer lazos y colaboración. Luego el congreso MATCOMP, al que he podido asistir en varias ediciones, es una oportunidad muy buena para fomentar colaboraciones y posibles sinergias entre investigadores y miembros de la industria en este campo. Además, me parece muy importante, respecto a la formación en materiales compuestos que comentaba anteriormente, que a lo mejor cabría por parte de AEMAC fomentar estos desarrollos dentro del campo de los materiales compuestos a edades más tempranas. Por ejemplo, crear congresos educativos,

reuniones, etc. para acercar los composites a los estudiantes. Yo he tenido la suerte de dirigir muchos trabajos de fin de grado que no conocían los materiales compuestos, pero que luego les ha gustado mucho, e incluso algunos de ellos han acabado incorporándose al grupo de investigación. Creo que los materiales compuestos llaman mucho la atención a ese colectivo, al ser materiales muy desconocidos y a la vez muy presentes, en la F1, la aeronáutica, la eólica, etc. Es decir, extender este campo a ese colectivo, con alguna actividad podría ser una buena posibilidad.

Helena ABRIL. Dinamización AEMAC. Marzo 2022

