



INGENIEROS INDUSTRIALES

Nº 24 - 2019

Tesla

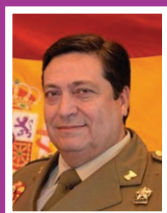
REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID



Gerardo SÁNCHEZ REVENGA
Presidente de AESMIDE



Julián GARCÍA VARGAS
Presidente de honor de TEDAE



Jerónimo L. GARRIDO SIMÓN
Director de la Escuela
Politécnica Superior del Ejército

ÁNGEL OLIVARES
Secretario de Estado de Defensa

INDUSTRIA

Defensa y seguridad



II PREMIO PERIODÍSTICO COIIM INGENIERO LUCA DE TENA

Al mejor trabajo periodístico sobre ingeniería industrial

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) convoca la segunda edición del Premio COIIM Ingeniero Luca de Tena, al mejor trabajo periodístico sobre ingeniería industrial.

Objetivos. Reconocer la labor de los medios de comunicación y sus profesionales en la difusión del papel de la Ingeniería Industrial en la sociedad, así como favorecer y promover el mejor conocimiento y la difusión de temas relacionados con la ingeniería industrial, el desarrollo de este sector, y su incidencia social y económica en España y el mundo.

Luca de Tena, ingeniero y periodista. Fernando Luca de Tena (1890-1982), estudió la carrera de ingeniero industrial en Madrid, y ocupó cargos relevantes en el sector de los medios de comunicación. Asimismo, fue decano del Colegio de Ingenieros.

Por su destacada trayectoria en los dos ámbitos, el COIIM ha decidido denominar su Premio Periodístico con el nombre de este insigne ingeniero y periodista español.

Bases

Para su edición correspondiente a 2019-2020, el Premio se registrá por las siguientes bases:

- 1** Se establece un único premio, dirigido al profesional autor del mejor artículo o reportaje periodístico del ámbito de la Ingeniería Industrial, de acuerdo a criterios de calidad y rigor periodísticos.
- 2** Serán admitidos los trabajos publicados **entre el 1 de mayo de 2019 y el 30 de abril de 2020** en un medio de comunicación con sede en España, impreso o digital, así como medios de comunicación audiovisual. Se incluyen también trabajos publicados en un medio digital que combine diferentes narrativas y/o elementos tales como texto, imagen, vídeo o infografías.
- 3** Se admitirán a concurso todos aquellos trabajos que cumplan con las condiciones recogidas en estas bases, presentados por sus autores, los medios en los que han sido publicados o por un comité técnico del COIIM.
- 4** El idioma de los trabajos será el castellano.
- 5** **La cuantía de este Premio será de 3.000 € brutos.** El premio estará sujeto a las retenciones e impuestos que estipule la legislación vigente, los cuales serán detraídos de la dotación económica correspondiente.
- 6** La entrega de los premios tendrá lugar en Madrid. La aceptación del premio supone la asistencia al acto de entrega del mismo.
- 7** Los trabajos deberán remitirse en un sobre cerrado, indicando "II Premio COIIM Luca de Tena" a: COIIM. Calle Hernán Cortés, 13. 28004 Madrid. La admisión de propuestas se cerrará el 4 de mayo de 2020, a las 18 horas.
- a** Los trabajos de publicaciones impresas deberán remitirse un ejemplar de la publicación, así como el artículo en pdf.
- b** Las candidaturas de radio y televisión deberán presentar el archivo de sonido o video, así como certificado de emisión.
- c** Los trabajos en publicaciones web deberán enviar el pdf de la vista de los mismos, así como el enlace correspondiente.
- 8** La participación en este premio supone la aceptación de sus bases y la autorización al COIIM para la reproducción, distribución y comunicación al público de los trabajos presentados así como de su título y contenidos, firmados por sus autores, en cualquier medio de comunicación del Colegio.
- 9** El premio puede ser declarado desierto.
- 10** El jurado estará compuesto por personalidades relevantes del mundo de la Ingeniería Industrial, miembros de la Junta de Gobierno del COIIM, un integrante de la familia de Luca de Tena y profesionales del ámbito periodístico. **El premio se fallará durante el mes de mayo**, se hará público a través de los medios propios del Colegio.
- 11** El fallo del Jurado será inapelable.
- 12** Todo concursante, por el hecho de presentarse, acepta estas bases, así como el fallo del Jurado, renunciando a toda reclamación.

Para más información, puede ponerse en contacto con industriales@gruposenda.es o consultar la página web:

<http://portal.coiim.es/>

TESLA

Revista del Colegio Oficial y la Asociación
de Ingenieros Industriales de Madrid

COIIM

C/ Hernán Cortés, 13. 28004 Madrid
Tel.: 91 531 55 83 - Fax: 91 531 72 33
portal.coiim.es

AIIM

C/ Hernán Cortés, 13. 3ª Planta
28004 Madrid
Tel.: 91 521 40 41 - Fax: 91 531 00 28
www.aiim.es

CONSEJO EDITORIAL

DECANO COIIM

César Franco Ramos

PRESIDENTE AIIM

Francisco Cal Pardo

DIRECTORA DE LA REVISTA

Carmen Vázquez Cáceres

COORDINADORA EDITORIAL

Bertha Claire Salido



SUMARIO

TESLA nº24 | Invierno 2019

4 Editorial

6 Entrevistas

6 Ángel Olivares.

Secretario de Estado de Defensa.

10 Gerardo Sánchez Revenga.

Presidente de la Asociación de Empresas Contratistas
con las Administraciones Públicas (AESMIDE).

13 Julián García Vargas.

Presidente de honor de la Asociación Española de Empresas
Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE).

17 Universidades

Jerónimo Luis Garrido Simón.

Director de la Escuela Politécnica Superior del Ejército.

20 A Fondo. DEFENSA Y SEGURIDAD

20 El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, una apuesta de futuro.
José María Salom Piqueres.

24 Nuevos sistemas de armas: hacia una Defensa 4.0

Santiago González Gómez

28 El papel clave de España, y su industria, en la nueva Europa
de la Defensa.

Felipe de la Plaza Bringas.

30 La ingeniería de armamento y la ingeniería industrial en la Defensa
Nacional.

Manfredo Monforte Moreno.

34 Sanidad militar, reto constante en I+D.

Pedro Montoliú García.

37 Mi experiencia como ingeniero industrial en el VI CDNJ del Ceseden.
Alejandro Torres Espier.

40 Industria 4.0 y ciberseguridad en el sector Defensa: una visión desde
Santa Bárbara Sistemas.

José Andrés López de Fez.

43 Escribano M&E, vocación por la innovación.

Javier Escribano Ruiz.

47 Hacia una Navantia 4.0.

Donato Martínez Pérez de Rojas.

51 La digitalización en la industria aeroespacial.

Belén García Molano.

53 La Aportación de valor de la ingeniería en el Grupo Oesía.

Luis Furnells Abaunz.

55 Actualidad

El equipo indispensable para garantizar la calidad y la ejecución
de decisiones innovadoras (III). *Francisco Cal Pardo.*

60 De interés

60 Trabajar fuera de tu país. El fenómeno de la expatriación.

Antonio Montero Pacios

62 Volunfair, la feria universitaria de voluntariado. *María Lanzuela*

64 Actualidad ingenieros industriales

30º Aniversario de la AIIM

Destino industrial. *Jaime Rodríguez María.*

Actividades AIIM/COIIM

Club de Golf COIIM

Noticias Delegaciones



21



31

LA INDUSTRIA DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA

Hemos dejado atrás un 2019 en el que nuestro congreso CIBITEC ha sido nuevamente otro rotundo éxito de contenidos y participación. Una de las mesas redondas que mayor atracción y repercusión en medios cosechó fue la del sector Defensa. También en 2019 se ha celebrado por primera vez FEINDEF (Feria Internacional de la Defensa), con un colosal éxito de participación. Por ello hemos pensado elaborar este monográfico, primero del 2020, dedicado específicamente a la Industria de la Seguridad y Defensa, como prolegómeno de lo que será la celebración en 2021 de FEINDEF y de CIBITEC.

Viniendo de una larga saga de ingenieros y militares, nada me podía enorgullecir más que colaborar en su elaboración, con el especial recuerdo de mi abuelo D. Jorge Suárez López de Sagredo, capitán de Artillería e ingeniero industrial del Ejército que defendió y ayudó a abrir puertas a los ingenieros industriales en todos los temas de construcción para el desarrollo urbanístico e industrial del Madrid de los años 50 y 60.

Por el índice veréis que se han volcado a participar tanto nuestras Fuerzas Armadas, como los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, como los Ministerios, las Asociaciones y las empresas inmersas en este vital sector que vela por nuestra seguridad y defensa: ese intangible que no apreciamos salvo que nos falte: es como el aire... tan necesario para respirar y vivir y que, sin embargo, solo nos preocupamos por él cuando nos falta.

Es importante destacar que en el *Marco Estratégico de la España Industrial 2030* nos hemos propuesto como objetivo incrementar la aportación de la industria al PIB nacional hasta el 20 %. Pues bien, la Industria de la Seguridad y Defensa puede ser el motor que nos lleve a alcanzar ese objetivo, de aquí la estrecha colaboración que, desde el año 1996, mantienen el Ministerio de Defensa y el de Industria, Comercio y Turismo. Según el último informe de la Dirección General de Armamento y Material¹ de julio de 2019, en el año 2017, las ventas totales (civil + defensa) declaradas por las 373 empresas inscritas en su registro, que han declarado ventas de defensa durante ese año fue de 41 301 millones de euros, lo que representó casi un 4 % del PIB total de España. De esta facturación, el 15 % fue para el sector Defensa y el 85 % restante para el sector Civil. Además del 15 % del sector defensa, un 19 % fue facturado internamente y el restante 81 % fue destinado a la exportación. Asimismo, esta industria se sustenta sobre proveedores de primer, segundo y tercer nivel, lo que hace suponer que el PIB total en su conjunto podría ser fácilmente cercano al 7-8 %. Análogamente, como veréis a lo largo de los siguientes artículos, existe la gran oportunidad de crecimiento en base al nacimiento del PLAN DE ACCIÓN EUROPEO DE LA DEFENSA (EDAP) y las diversas iniciativas a su alrededor (en la que los Estados miembros aportarían más de 30 000 millones de euros) pudiéndose llegar a movilizar más de 50 000 millones de euros de financiación en el periodo 2017-2027². Cabe añadir que también el efecto de la inversión de cada euro en el sector de Defensa es multiplicativo,

pues genera 2,5 euros de retorno a nuestra economía³ con lo que se produce un efecto tractor que, sin duda, impulsará el PIB industrial español a superar ese reto del 20 %. Destacar que las empresas registradas en DGAM sostienen un empleo total directo de 121 520 puestos de trabajo, y 173 774 empleos, tanto indirectos como inducidos, lo que arroja un total de 295 294 empleos generados por la industria de la defensa, cuya cualificación corresponde mayoritariamente a titulados superiores y medios, con cada vez mayor necesidad de ingenieros dado el elevado nivel de digitalización y robotización necesarios para esta industria que requiere el uso intensivo de nuevas tecnologías emergentes, lo que hace que sus inversiones en I+D, sobre cifra de facturación, estén entre el 9 % y el 11 %⁴.

He de añadir que, a lo largo de mi carrera como ingeniero industrial, tanto directa como indirectamente, he tenido el placer y el honor de trabajar para el sector de Seguridad y Defensa. Sigo además muy vinculado e involucrado en los aspectos que se refieren a la seguridad nacional, que siempre me han apasionado. Recientemente he tenido el privilegio de cursar el XL Curso de Defensa Nacional en el Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN) y un poco más atrás en el mismo centro tuve el placer de realizar el LV Curso Monográfico de Defensa Nacional: Inteligencia, Seguridad y Defensa. Y es que, hoy en día, todos debemos tomar conciencia de la seguridad nacional; las guerras ya nunca serán como fueron, hoy en día el teatro de operaciones llega hasta nuestros hogares y nuestros dispositivos de bolsillo (*smartphones*) y por ello, sin saberlo, podemos formar parte de un ataque por medios cibernéticos; de forma que debemos tomar definitivamente consciencia de lo que este nuevo y difuminado entorno de conflicto supone para nuestra propia seguridad y, por encima de ella, la de España.

Pero, es más, sabemos por la historia que muchos de los inventos militares, hoy son de uso cotidiano: la bolsa de té, el reloj de pulsera, la comida enlatada, las gafas de sol, el *super-glue*, la cinta americana, la fotografía digital, el todoterreno, el *walkie-talkie*, los cristales laminados, internet, los ultrasonidos, el microondas, el GPS, ... Luego las inversiones en este sector redundan y retornan con creces nuevamente en el día a día de la sociedad en su conjunto.

Por tanto, podemos concluir que el sector de Seguridad y Defensa está en pleno auge de expansión, con una necesidad sostenida de titulados superiores, donde especialmente los ingenieros industriales podemos tomar protagonismo para su transformación, robotización y digitalización, tanto de sus productos finales como de sus procesos productivos. Entre todos podemos llevar el PIB industrial por encima de esa cota del 20 %, apalancando esfuerzos en la industria de la Seguridad y la Defensa y, por ende, hacernos partícipes y protagonistas de la seguridad y defensa de España.



Fabián R. Torres Suárez
Secretario COIIM.

¹ LA INDUSTRIA DE DEFENSA EN ESPAÑA - Informe - 2017 - DGAM - Fecha de edición: julio 2019

² Launching the European Defence Fund - https://eeas.europa.eu/sites/eeas/files/launching_the_european_defence_fund.pdf y otras fuentes.

³ Perspectiva de la Industria de Defensa- MINISDEF - Fecha de edición: Mayo 2019

⁴ La industria española de Defensa, Aeronáutica y Espacio facturó un 5,8% más en 2018.

Tesla

REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID

Edita: Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid

Redacción: Consejo Editorial

Correo Electrónico: revistatesla@coiim.org

Página web: portal.coiim.es

Diseño, Maquetación, Coordinación y Publicidad: Senda Editorial S.A.. Tel.: 91 373 47 50.

C/ Poeta Joan Maragall, 56-7ºD, 28020 Madrid

Impresión: GRÁFICAS LÍDER. Tel.: 91 659 30 86

Depósito Legal: M-35029-2013

ISSN: 2341-3212

La Dirección y el Consejo Editorial de TESLA no se hacen responsables de las opiniones vertidas en sus páginas. Están reservados todos los derechos. Los contenidos no podrán ser reproducidos, ni registrados, ni transmitidos sin el permiso expreso del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid.

¡¡ TECNICO, FUNCIONAL, SENCILLO !!

Con los sistemas RCR , la elección de la solución adecuada para el suelo de cualquier tipo de industria es mucho más fácil.

Los sistemas RCR han realizado el trabajo para usted. Con nuestra gama de especificaciones técnicas para diferentes tipos de industria y uso. Almacenes, factorías, sector alimentario, electrónico, automovil, farmaceutico, zonas de producción, almacenes frigoríficos y congelación, venta al por menor, los tenemos todos. Un sistema RCR para cada uso o tipo de industria.

Los sistemas RCR aportan la experiencia adquirida por todo el equipo internacional del grupo RCR Industrial Flooring, obtenida a lo largo de muchos años de diseñar y ejecutar pisos industriales en todo el mundo. Pero como no hay dos suelos iguales, los sistemas RCR también son flexibles. Color, acabado superficial, tipología de juntas a utilizar.....

La decision es suya.

Diseñe y ejecute su piso industrial facilmente con los sistemas RCR.



Rinol Rocland Suesco, S.L.
C/ La Marga s/n.
Pol. Ind. Ntra. Sra. del Rosario.
45224 Seseña Nuevo. (Toledo)
España.
Telf:- +34 918012921
Email:- info@rinol.es

Líderes del mundo plano

Más información en:

www.rinol.es/sistemas-de-aplicacion/

Curriculum Vitae

FUNCIONES

Responsable de la ejecución de la acción del Gobierno en materias relacionadas con la dirección, impulso y gestión de las políticas de armamento y material, investigación, desarrollo e innovación, industrial, económica, de infraestructura, medioambiental y de los sistemas, tecnologías y seguridad de la información en el ámbito de la Defensa.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Gobernador Civil Ávila (1988-1990).
- Delegado del Gobierno en Extremadura y gobernador civil de Badajoz (1990-1993).
- Delegado del Gobierno de Castilla y León y gobernador civil de Valladolid (1993-1994).
- Director general de la Policía (1994-1996).
- Alcalde de Burgos (1999-2003).



Ángel OLIVARES

SECRETARIO DE ESTADO DE DEFENSA

EL PAPEL DE LA INDUSTRIA EN LA DEFENSA

La investigación, el desarrollo y la innovación industrial forman parte de las competencias de su Secretaría de Estado. En este ámbito, ¿cuáles son las principales líneas de desarrollo industrial en Defensa?

Las principales líneas de desarrollo tecnológico con impacto directo en la base industrial y tecnológica de Defensa se encuentran recogidas en la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID). Esta estrategia, cuya versión actualmente vigente fue publicada en el año 2015, establece los principales objetivos tecnológicos que

dirigen la I+D+i del Departamento, así como la política de I+D+i de Defensa y un conjunto de actuaciones de gestión encaminadas a potenciar la acción de esta política. También permite disponer de una visión completa de los principales intereses tecnológicos de Defensa, abarcando ámbitos tan variados como el armamento y la munición, los sensores y sistemas electrónicos, los distintos tipos de plataformas empleados por las FAS (terrestres, navales y aeroespaciales), las bases e instalaciones, las personas, la defensa contra explosivos y amenazas NRBQ (Nuclear, Radiológica, Biológica y Química) o los sistemas de información, las comunicaciones, los simuladores y la ciberdefensa.

En la actualidad se está trabajando para disponer en 2020 de la que será la tercera versión de esta estrategia, más adaptada a los últimos avances tecnológicos, a las nuevas amenazas y a los cambios en el contexto nacional y europeo que contemplan nuevas formas de apoyo a la base tecnológica e industrial nacional.

¿Cómo avanza nuestro país en la implantación de la Industria 4.0 en Defensa?

España está alineada con la estrategia industrial europea de fortalecer la industria mediante la innovación, la digitalización, la transformación económica y el apoyo a las pequeñas y medianas empresas.

El desarrollo concreto de la llamada Industria 4.0 cubre un amplio abanico de tecnologías que pueden permitir ganar en agilidad, flexibilidad, eficacia y eficiencia en todos los procesos productivos, y que dará lugar a un conjunto de productos, industrias, infraestructuras y formas de trabajo que generarán cambios estructurales e industriales y nuevas posibilidades de crecimiento con importante impacto social.

Tal como reflejan las distintas agendas industriales sectoriales impulsadas por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, la digitalización y la evolución hacia la Industria 4.0 es un pilar clave para la competitividad y sostenibilidad futura de nuestra industria.

Desde el Ministerio de Defensa estamos trabajando en esa misma línea aprovechando el tirón de los nuevos grandes programas de armamento y material, como son, entre otros, la construcción de las Fragatas F-110 o el proyecto *Next Generation Weapon System* (NGWS), para impulsar, de manera decidida, el tránsito hacia una Industria de Defensa 4.0.

Por otra parte, la Industria de Defensa y la Administración Militar debemos avanzar de manera coordinada y sinérgica en esta evolución. Es por ello que estamos tratando de profundizar y acelerar todo lo posible nuestra propia transformación digital y, paralelamente, hemos empezado a trabajar en una *Agenda Sectorial de la Industria de Seguridad y Defensa* que oriente el camino hacia una Industria de Defensa inteligente y conectada, capaz de satisfacer las necesidades futuras de las Fuerzas Armadas y que, al mismo tiempo, sea sostenible y competitiva.

¿Cómo se compatibiliza este avance con los exigentes requisitos de seguridad que conlleva Defensa?

Como en cualquier evolución, el uso de nuevas tecnologías introduce incertidumbres y vulnerabilidades. Por citar algunas:

- Mayor conectividad entre multitud de sistemas y creciente dimensión de su componente *software*, lo que implica un mayor riesgo de sufrir ciberataques, cada vez más complejos y sofisticados.
- Falta de claridad sobre la lógica detrás de las decisiones de los sistemas basados en Inteligencia Artificial (IA), aparición de aspectos éticos y legales asociados a su uso, complejidad de

desplegar un muy alto número de sensores y sistemas con componentes de IA (posibles errores en cascada).

- Complejidad de la certificación de sistemas robóticos y soluciones basadas en IA.
- Tendencia a utilizar plataformas más pequeñas, con mayor autonomía, actuando de forma coordinada. Menor tiempo de desarrollo y despliegue. Mayor complejidad.
- Avances tecnológicos disponibles por todos, lo que abre la puerta a su uso con fines no deseados.

A pesar de todos estos riesgos, estas nuevas tecnologías favorecen el alcanzar funcionalidades cada vez más avanzadas e inteligentes, por lo que es algo a lo que no podemos renunciar. Por ello, en el Ministerio de Defensa se trabaja en establecer mecanismos que permitan gestionar todos estos riesgos, de forma que se pueda hacer compatible el avance tecnológico con la salvaguarda de los intereses de la Defensa.

¿Cómo se coordina su Ministerio con otros relacionados, como Industria o Ciencia?

Desde este Ministerio se es muy consciente de la importancia de potenciar la cooperación tecnológica, tanto a nivel nacional como internacional, como vía para promover el desarrollo de tecnologías de aplicación a Defensa.

La coordinación con el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, es muy intensa y se remonta al primer convenio de colaboración de mediados de la década de los noventa. Esta coordinación ha posibilitado, entre otras cosas, que los principales programas especiales de armamento hayan podido ser abordados mediante una prefinanciación de este Ministerio, lo que ha impulsado importantísimos proyectos de interés tecnológico e industrial relacionados con programas de modernización de las Fuerzas Armadas y que conllevan actuaciones de apoyo a una innovación industrial de alto valor estratégico.

Por otra parte, desde hace años se vienen dando pasos importantes para lograr crecientes grados de coordinación con el Ministerio de Ciencia e Innovación y sus organismos dependientes, favorecido en gran medida por el hecho de que la I+D+i de Defensa se integre en la *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación*.

En este sentido, un hito importante que tuvo lugar en abril de 2019 fue la

firma del *Protocolo General de Actuación* entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y la Agencia Estatal de Investigación (AEI), en apoyo y promoción de la tecnología y de la innovación en los ámbitos de Defensa y Seguridad.

De cara a los próximos años, se espera poder desarrollar todas las posibilidades que ofrece este instrumento para aprovechar las sinergias entre la I+D+i civil y de defensa, todo ello en beneficio del fortalecimiento de la defensa nacional y el desarrollo de la base tecnológica e industrial y de la sociedad en general.

En esta misma dirección también se pretende aumentar la colaboración con el conjunto de organismos autonómicos con responsabilidad en el desarrollo tecnológico e industrial de sus regiones, aprovechando las confluencias entre sus estrategias de especialización inteligente y los intereses de defensa.

Al igual que con el resto de organismos antes mencionados, hay mucho margen para avanzar junto a este Ministerio en encontrar nuevas formas de apoyo a la industria y a las pymes con actividad en defensa.

El desarrollo industrial de las empresas colaboradoras del Ministerio debe ir a la par de las necesidades del sistema de Defensa Nacional.

¿Cuáles son las líneas de colaboración más importantes con la industria española?

La Base Industrial y Tecnológica de Defensa (BITD) española es un elemento primordial en la obtención y mantenimiento de las capacidades militares que precisan las Fuerzas Armadas para poder cumplir las misiones encomendadas. Además, se constituye como un actor fundamental de la innovación tecnológica y generadora de empleo cualificado a nivel nacional.

Uno de los objetivos fundamentales de la Política Industrial del Ministerio de Defensa es identificar, promover y potenciar el desarrollo de la base industrial y tecnológica vinculada a la Defensa nacional y de sus capacidades industriales y tecnológicas. Para ello la *Estrategia Industrial de Defensa* establece las líneas de actuación e instrumentos necesarios y asigna a la Dirección General de Armamento y Material el papel de interlocutor único con la Base Industrial y Tecnológica de Defensa Nacional.

“España debe alinearse con la Estrategia Global de la Unión Europea y tratar de interpretar un papel destacado en la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD) si no quiere quedarse fuera de las iniciativas europeas y perder el tren de las oportunidades que surgirán de las mismas”

Además del trabajo conjunto en los grandes programas de armamento y desarrollo tecnológico, la Secretaría de Estado ofrece una serie de servicios a la industria que permiten sentar bases normativas y de colaboración, entre las que destacan el aseguramiento de la calidad y la homologación de productos de defensa, el soporte para acceder a las oportunidades de negocio que ofrece la OTAN, la edición y distribución del catálogo de productos de nuestro sector y numerosos servicios de carácter técnico para lograr la viabilidad y sostenibilidad de una industria de defensa Nacional robusta.

Hay que señalar que el objetivo de fortalecer nuestra base industrial es una tarea compartida entre las Administraciones Públicas y las empresas. Éstas deberán ser competitivas, apostar por la innovación tecnológica y disponer de capacidad de adaptación al entorno dinámico actual. En este sentido los nuevos programas cooperativos como el NGWS deben servir de impulso para propiciar una mayor capacitación de nuestra industria de Defensa.

¿Puede avanzarnos las previsiones futuras de desarrollos industriales que implantará el Ministerio?

El lanzamiento de nuevos programas, la evolución de las tendencias tecnológicas y las políticas industriales de la Comisión Europea y de la European Defence Agency (EDA) para fortalecer la autonomía estratégica de la UE, son elementos clave que dirigirán los nuevos desarrollos industriales. Principalmente se presentan grandes oportunidades en el ámbito del C4ISR (Mando y Control, Comunicaciones, Ciberdefensa, Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento) y los dominios del espacio y el ciberespacio cobran mayor importancia frente a

los convencionales tierra, mar y aire. Así mismo, el futuro de la industria pasa por la colaboración con industrias europeas y la participación en programas cooperativos como el *Euromale* o el NGWS.

El proyecto NGWS supone una inversión europea y en nuestro país tendrá un impacto muy positivo en el empleo de alta cualificación. Sin duda, supondrá un hito industrial y tecnológico para nuestras empresas del sector de la Defensa.

España es un actor clave en Europa, que progresa hacia una industria de la Defensa. ¿Qué papel tiene nuestro país en este proceso?

España es consciente de que en el contexto internacional, la situación de los entornos económico y político cercanos nos lleva a profundizar en alianzas con nuestros socios europeos y del Tratado Atlántico. En este sentido, el hecho de que la UE haya establecido unas políticas comunes ligadas a la seguridad y defensa, supone un reto y un trascendental avance, ya que implica un importante cambio de mentalidad entre los Estados Miembros que, sin perjudicar a su soberanía e intereses, deberán establecer políticas comunes y lograr que el bien común se imponga sobre intereses propios.

La apuesta de la UE es clara y España debe alinearse desde el primer momento con la Estrategia Global de la Unión y tratar de interpretar un papel destacado en la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD) si no quiere quedarse fuera de las iniciativas europeas y perder el tren de las oportunidades que, sin duda, surgirán de las mismas.

España es consciente de que por historia, esfuerzo y compromiso, le corresponde un papel destacado en esta nueva Europa de la Defensa. No en vano pertenece al selecto y reducido grupo de países miembros a la vez de la OTAN,

la UE, la OCCAR y la Lol. Consciente de ello, España ha reaccionado rápida y eficazmente ante este nuevo escenario, convirtiéndose en un actor clave.

Particularmente, el Ministerio de Defensa lleva a cabo un importante esfuerzo de actualización y obtención de las capacidades militares necesarias para que las Fuerzas Armadas puedan cumplir con los objetivos que tienen encomendados legalmente. Dicho esfuerzo también supone el desarrollo de una sólida base tecnológica e industrial de defensa española que contribuya a su vez a la base tecnológica europea. En este esfuerzo por desempeñar un papel destacado, nuestro Ministerio ha sido el principal impulsor de la creación del Grupo E4 formado por los principales países europeos, Alemania, Francia, Italia y España, para consensuar posiciones comunes frente a la Comisión Europea y garantizar los apoyos necesarios en estas iniciativas.

¿Cuáles son las líneas estratégicas más relevantes de esta Europa de la Defensa?

Sin duda, el Plan de Acción de Defensa Europeo (EDAP), promulgado por la Comisión Europea en noviembre de 2016, supuso un antes y un después para el sector de la seguridad y la defensa en Europa. Este Plan permitirá por primera vez la financiación de proyectos de defensa y seguridad con fondos de la UE. Se articula a través del Programa de Desarrollo Industrial de Defensa Europeo (EDIDP), en el que actualmente nos encontramos inmersos, y del futuro Fondo Europeo para Defensa (EDF).

El EDIDP, fase de pruebas de este fondo, ha supuesto la creación de una cultura de colaboración para incentivar la creación de consorcios empresariales entre países miembros mediante proyectos financiados con fondos europeos, abriéndose así un espacio de entendimiento en materia de defensa que hasta hace poco estaba reservado a la exclusiva competencia individual de cada Estado miembro.

El futuro EDF permitirá el desarrollo conjunto de capacidades de defensa entre los años 2021 y 2027 y supondrá la consolidación de estas iniciativas, que permitirán a Europa y a sus Estados miembros satisfacer sus necesidades actuales y futuras en materia de seguridad y defensa, pero, sobre todo, obtener una autonomía estratégica europea que le permita no depender de otros militar-

mente y asumir la responsabilidad real de proteger sus intereses y el modo de vida europeo.

¿Qué acciones pondrá en marcha España para alinearse con este objetivo?

Desde que la Comisión Europea puso en marcha esta nueva Europa de la Defensa, se vio la necesidad de reaccionar rápida y eficazmente ante este nuevo escenario. Es por ello que el Ministerio de Defensa puso en marcha diversas acciones, tanto internas como externas, que permitiesen a España ser el actor clave que nos corresponde por historia, esfuerzo y compromiso.

En este sentido, internamente se vio la necesidad de adaptar nuestra administración civil, militar y el tejido industrial, a sabiendas de que esto exige una profunda revisión de nuestros procedimientos y un verdadero cambio de mentalidad que posibilite que estas iniciativas europeas se conviertan en un motor de innovación en las futuras capacidades de nuestras FAS. Para ello, el Ministerio de Defensa inició una labor de difusión del nuevo contexto europeo a fin de coordinar a los distintos actores nacionales y establecer una postura nacional común frente a estas iniciativas mediante dos grupos interministeriales, en los que están representados todos los ministerios relacionados con este tema, y las principales asociaciones industriales de Defensa (TEDAE y AESMIDE).

En el ámbito internacional, se empezó a trabajar para posicionar a nuestro país en el nuevo contexto europeo en Defensa. Para ello el Ministerio de Defensa ha integrado personal español en la Dirección DG DEFIS (*Defence Industry and Space*) de la Comisión Europea y se ha impulsado la creación del grupo E4 (Alemania, Francia, Italia y España) del que ya he hablado anteriormente.

Adicionalmente, este Ministerio ha apoyado la creación de una feria de Defensa que favorezca la necesaria internacionalización de nuestra industria, FEINDEF. La primera edición tuvo lugar en mayo de 2019 y fue un éxito, con más de 8000 visitantes, 150 expositores y 11 países representados.

España está preparada. Hay voluntad política y disponemos de una industria avanzada y capaz. Ahora más que nunca, instituciones e industrias debemos aprovechar el momento, estar unidos, hacer frente común para reforzarnos y sacar partido de estas iniciativas euro-

“Somos conscientes de la importancia de la formación en el sector industrial como factor necesario para mejora de la competitividad. En este apartado **los ingenieros juegan un papel muy relevante por el elevado conocimiento que poseen y su capacidad de adaptación**”

peas. Solo así lograremos poner a España en el lugar destacado que debe ocupar en Europa.

La formación es uno de los elementos fundamentales para el adecuado desarrollo industrial. ¿Qué relaciones mantiene el Ministerio de Defensa con el mundo universitario, específicamente con las Escuelas de Ingeniería?

Somos conscientes de la importancia de la formación en el sector industrial como factor necesario para mejora de la competitividad, siendo fundamental disponer de profesionales de diferentes categorías con los perfiles adecuados. En este apartado los ingenieros juegan un papel muy relevante por el elevado conocimiento que poseen y su capacidad de adaptación.

Pero no solo hacen falta ingenieros en las empresas, sino también en la Administración, y más concretamente en esta Secretaría de Estado, responsable de la gestión de complejos programas de adquisición de sistemas y equipos para la Defensa. De hecho, ya contamos con un gran número de ellos.

De esta manera, se entiende que la relación con la Universidad, y específicamente con las Escuelas de Ingeniería, sea muy fluida, pues una parte significativa de nuestro personal proviene de ellas. Estas relaciones se concretan en participación en cursos, foros, conferencias y jornadas tecnológicas como asistentes y conferenciantes.

De entre todas las actividades que desarrollamos con la participación de la Universidad me gustaría destacar dos de ellas: el máster en *Dirección y Gestión de Adquisiciones de Sistemas para la Defensa*, que se imparte en colaboración con la Universidad de Zaragoza para formación tanto del personal del

Ministerio de Defensa como de profesionales de las empresas y particulares, y el *Congreso Nacional de I+D en Defensa y Seguridad*, que se celebra anualmente y constituye un lugar de encuentro entre el conocimiento universitario, el mundo empresarial y los profesionales de las Fuerzas Armadas.

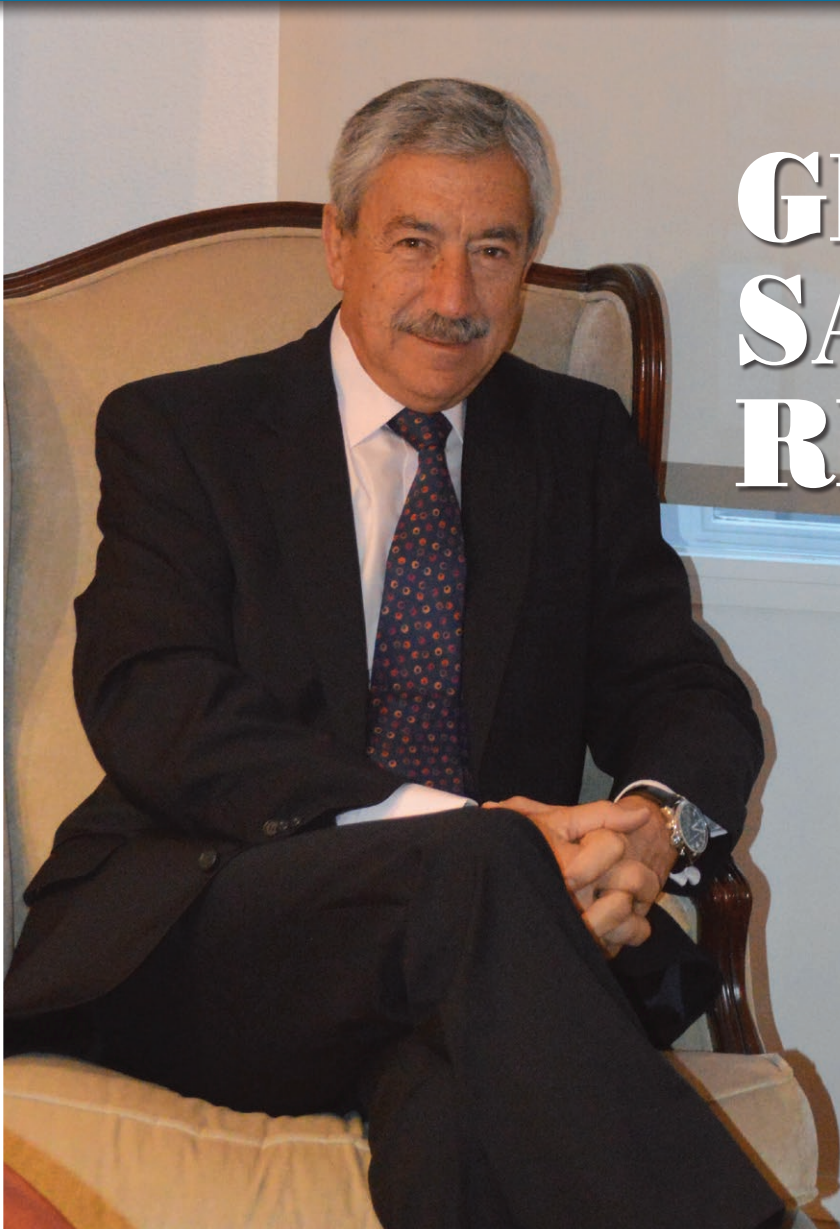
El COIIM tiene como fines fundamentales la defensa de la profesión y de la actividad de sus colegiados. Representa a cerca de 10 000 ingenieros industriales del centro de España.

¿Cómo puede apoyar el Colegio la promoción de la industria y de la innovación en el ámbito de la Defensa?

La Secretaría de Estado de Defensa ha venido en los últimos años ofertando plazas a los Ingenieros Industriales del Estado de nuevo ingreso en la Administración Pública.

La entrada de Ingenieros Industriales del Estado en el Ministerio de Defensa puede ayudar al acercamiento del Colegio al ámbito de la Defensa y puede ser potenciado con actividades conjuntas de difusión con el objetivo último de atraer talento a un sector caracterizado por el empleo de tecnologías de vanguardia.

El Colegio de Ingenieros puede apoyar la promoción de la industria y de la innovación en el ámbito de la Defensa promoviendo jornadas para colegiados en las que pudiera participar personal de la DGAM para tratar asuntos de interés común, tales como formas de relación entre la industria y el Ministerio de Defensa, vías para presentarse a licitaciones nacionales e internacionales, participación industrial en los grandes programas del Departamento o difusión de foros y ferias industriales que organice el Ministerio. 



GERARDO SÁNCHEZ REVENGA



La Asociación acaba de superar los 35 años de trayectoria. ¿Cuáles son los objetivos fundamentales de AESMIDE?

La finalidad de una asociación como la nuestra que agrupa a compañías multisectoriales es trasladar a las Administraciones Públicas las capacidades de nuestras empresas asociadas, hacer partícipes a las compañías de los proyectos que tienen en marcha las entidades oficiales y propiciar la colaboración público-privada, aportando soluciones concretas y creando cauces adecuados con el objeto de establecer un diálogo útil y provechoso para ambas partes.

Con esto, queremos que las empresas asociadas de AESMIDE hagan llegar sus productos y servicios de forma más efectiva, y que estén informadas de las oportunidades de negocio tanto a nivel nacional como internacional.

¿Cómo han evolucionado esos objetivos a lo largo de su historia?

AESMIDE nace en 1984 con el objeto de servir de interlocutor de las empresas de servicios y suministros ante el Ministerio de Defensa español. Hoy en día reúne a 68 empresas contratistas con el Ministerio de Defensa, así como con otras Administraciones Públicas de España y de otros Estados.

Los objetivos estructurales de la Asociación siguen siendo los mismos, pero se van adaptando a las circunstancias y la realidad de cada momento. AESMIDE tiene como valor fomentar la colaboración en un sentido amplio y transversal y la capacidad de adaptarse a las distintas coyunturas.

En la actualidad, AESMIDE cuenta con 68 empresas asociadas.

¿Cuáles son los puntos de unión entre esas empresas?

AESMIDE, como Asociación de Empresas para la Defensa, representa la industria que tiene que ver con la calidad de vida del soldado, tanto vestuario y equi-

Trayectoria

Licenciado en Derecho por la Universidad de Granada.

Funcionario del Cuerpo Superior de Interventores y Auditores del Estado.

Funcionario del Cuerpo Técnico de Auditoría y Contabilidad del Estado.

Funcionario del Cuerpo de Contadores del Estado.

Censor Jurado de Cuentas.

Ha ejercido el puesto de interventor en distintas Administraciones e Instituciones del Estado (Consejo de Estado, Instituto Nacional de Industria, Universidades de Barcelona, Universidad Autónoma de Madrid y UNED, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Comisión para el Mercado del Tabaco).

De 1983 a 1995 fue secretario general de la Intervención General del Estado.

De 1995 a 1998, ejerció cargos de alta responsabilidad en empresas privadas (director general de B98, presidente del Comité de Auditoría del Grupo FCC, consejero de Repsol, INI, Renfe, tesorero del Real Madrid Club de Fútbol).

De 2003 a 2009 ha sido delegado especial del ministro de Hacienda en Renfe.

Ha sido presidente del Instituto de Auditores Públicos de España y presidente de la Federación de Asociaciones de los Cuerpos Superiores de la Administración General del Estado (FEDECA).

En la actualidad, desde mayo de 2009 es presidente de AESMIDE.

po como alimentación, infraestructuras, logística de campaña, logística distributiva, tecnologías y sistemas de información, y los servicios especiales. Esta industria, representada en nuestro caso por nuestras empresas asociadas, tiene como corazón de su actividad "cuidar" del mejor sistema de armas que tienen los ejércitos: el soldado.

¿Qué servicios ofrece la Asociación a las empresas?

El principal servicio que ofrecemos es el actuar como interlocutor entre las Administraciones Públicas y nuestras empresas. Esta posición nos permite conocer tanto el potencial de las empresas y servicios que pueden suministrar, como las necesidades que tienen las Fuerzas

“ AESMIDE representa la industria que tiene como corazón de su actividad **“cuidar” del mejor sistema de armas que tienen los ejércitos: el soldado** ”

Armadas. Así, podemos poner en contacto a ambas partes y facilitar el acceso de las empresas a proyectos públicos.

Asimismo, disponemos de un departamento internacional a través del cual apoyamos la internacionalización de las empresas ya que es un factor decisivo a la hora de prosperar y una oportunidad de aprovechar las economías de escala. Les mantenemos informados de licitaciones, jornadas, etc... que puedan dar lugar a oportunidades en terceros países.

¿Se centra exclusivamente en empresas proveedoras del Ministerio de Defensa? O bien, ¿en qué otros sectores trabajan las asociadas?

Las actividades de nuestra industria orientadas a la defensa son aplicables en su totalidad al campo civil.

No cabe duda de que la experiencia adquirida por nuestras empresas en la colaboración con las Fuerzas Armadas, ha potenciado su presencia en el ámbito de la Administración General del Estado, ya que los productos y servicios utilizados en el campo militar están suficientemente acreditados.

¿Cuáles son las principales cifras del conjunto de las asociadas?

Actualmente, de las 68 empresas asociadas, el 68 % son pequeñas empresas.

En el ámbito de la defensa, dan empleo a 9814 personas y los últimos datos sobre volumen de facturación del colectivo en la esfera de la defensa y seguridad corresponden al ejercicio 2017 y ascienden a 408,52 millones de euros, de los que 146,28 fueron a la exportación, lo que representa un porcentaje del 35,81 %.

Los asociados de AESMIDE pertenecen a diferentes áreas de negocio.

¿Cuáles son las principales reivindicaciones de los asociados?, ¿cómo

los apoya la Asociación en la defensa de sus intereses?

En AESMIDE damos un servicio personalizado para cada asociado dependiendo de su área de negocio e intereses que pueda manifestar.

La multisectorialidad es sumamente enriquecedora para las propias empresas porque permite el contacto con empresas de otros sectores y por lo tanto fomenta la complementariedad y, por otro lado, para la Administración en dos sentidos: permite ofrecer soluciones a proyectos transversales y aporta experiencia en muchos campos de actuación.

Su mayor reivindicación se corresponde con la gestión adecuada de la contratación en todas sus facetas. La ejecución correcta de los créditos presupuestarios, la claridad en la definición de los proyectos a los que podrían dar respuesta, la prescripción en los pliegos de prescripciones técnicas y una valoración ponderada entre las ofertas económicas y las técnicas.

¿Qué peso tiene la industria en el conjunto de las empresas asociadas?, ¿la Asociación cuenta con pymes entre sus asociadas? En ese caso, ¿se llevan a cabo acciones específicas para estas empresas?

Una de las fortalezas de las compañías asociadas en AESMIDE es su tamaño. La mayor parte de ellas son pymes, y de ahí es de donde viene el dinamismo y la capacidad de transformación al ritmo que marca la evolución tecnológica en los nuevos escenarios.

La mejor forma de ayudar al sector industrial, en su mayor parte formado por pequeñas y medianas empresas, es hacerlas partícipes en los proyectos, dándoles participación en consorcios donde exista una o dos empresas tractoras y las pymes se vean involucradas

en la consecución del objetivo final. AESMIDE fomenta los proyectos colaborativos con grandes empresas e informa de las políticas públicas y de entidades colaboradoras sobre las medidas que faciliten el acceso a las pymes a las iniciativas de I+D+i.

AESMIDE promueve iniciativas dentro y fuera de España.

¿Cuáles son los países en los que las empresas tienen un mayor interés?

Los mercados preferentes de las empresas son Europa, Norte de África (Túnez, Argelia o Marruecos), Hispanoamérica y Portugal. Entre los factores que influyen estas preferencias están la cercanía geográfica y cultural, que hace más fácil el mantener relaciones comerciales. En cierta medida, la diversificación de mercados determina la viabilidad de las empresas para la defensa.

Actualmente, estamos trabajando organizaciones como la OTAN y las Naciones Unidas y estudiando la manera de llevar nuestros intereses y capacidades ante las instituciones de la Unión Europea. Anteriormente hemos organizado misiones directas a países de Hispanoamérica como Perú, Chile, Brasil, Colombia... y más recientemente, a finales del año pasado, realizamos una misión directa a Marruecos. La industria española tiene un notable *know how* en contratos con el sector público en general y con el sector de la Defensa en particular que ve factible exportar, en una primera etapa, a países con experiencia o con necesidades de externalización de servicios y suministros.

¿Qué líneas de colaboración están en marcha con compañías de terceros países?

El departamento Internacional con el que cuenta la Asociación se encarga de apoyar a nuestros asociados en su acción internacional, teniendo en cuenta estas preferencias y buscando oportunidades de exportación donde el apoyo institucional gubernamental resulta esencial para generar medidas de confianza.

Para hacer realidad y efectivo el apoyo institucional, AESMIDE mantiene una comunicación fluida con la Oficina de Apoyo Exterior (OFICAEX) y realiza reuniones periódicas de coordinación. De igual manera es entidad colaboradora del ICEX.



De actualidad está el Plan de Acción de Defensa Europeo (EDAP), para el que la industria española está en constante contacto con empresas de terceros países europeos con el fin de sacar adelante proyectos viables y conseguir financiación del EDIDP y futuro Fondo Europeo de Defensa. Para ello, trabajamos a través de nuestro grupo de trabajo interno, plataformas B2B e iniciativas del MINISDEF. Destacar que la Unión Europea, con el fin de impulsar el crecimiento y competitividad de las pymes, en el marco de esta iniciativa, bonifica la participación de las pymes en los consorcios que se han de formar para concurrir a los proyectos.

Teniendo en cuenta el inminente avance hacia la transformación digital y la Industria 4.0, ¿cómo apoya AESMIDE a sus asociados en este ámbito?

La transformación digital en primer término supone un cambio en las personas, de manera que entiendan y asuman la necesidad del cambio y en segundo lugar comparta el conocimiento de las tecnologías y la forma de implementarlas en los procesos de las empresas.

Para apoyar a los asociados, desde AESMIDE, se han organizado sesiones informativas y se tiene previsto la eje-

cución de talleres que faciliten los objetivos señalados en el párrafo anterior.

¿Qué relación mantiene con el mundo universitario?

AESMIDE está en contacto con distintas universidades para realizar jornadas y gestionar conocimientos, tales como la Universidad Rey Juan Carlos, la Universidad Europea y la Autónoma.

Nuestras empresas están en contacto permanente con las universidades como fuente de conocimientos e investigación imprescindible en el desarrollo de los proyectos.

El Colegio de Ingenieros Industriales tiene como fines fundamentales la defensa de la profesión y de la actividad de sus colegiados. Representa a cerca de 10000 ingenieros industriales del centro de España.

¿Cómo puede apoyar el Colegio la promoción de la industria y de la innovación en el ámbito de la Defensa?

Estamos diseñando en el Colegio de Ingenieros una jornada para la promoción de la cultura de la Defensa. En ella se darán a conocer los proyectos de la EDAP (Plan de Acción Europeo de Defensa), así como poner en conocimiento el desarrollo de FEINDEF 2021 (Feria Internacional de Defensa y Seguridad). 

JULIÁN GARCÍA VARGAS

Presidente de honor de la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE)



Trayectoria

Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense de Madrid, es funcionario del Cuerpo Superior de Inspectores Tributarios y del de Administradores Civiles del Estado.

Julián García Vargas ocupó diversos cargos de gran relevancia dentro de la Administración. Fue presidente del Instituto de Crédito Oficial ICO, ministro de Sanidad y Consumo y ministro de Defensa. Fue también presidente de la Asociación de Empresas Contratistas con las Administraciones Públicas (AESMIDE) y presidente de la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE).

Actualmente es presidente de honor de TEDAE y socio de Vargas, Pomés & Riesgo Consultores (VPR Consultores).

TEDAE

La Asociación, fundada en 2009, agrupa a empresas tecnológicas en cuatro ámbitos concretos de actividad.

¿Cuáles fueron las razones que, hace poco más de 10 años, llevaron a la constitución de la Asociación?

Merece la pena recordar que en el año 2009, cuando se crea TEDAE, se estaba en un entorno económico complicado en el que se iniciaba una crisis económica y financiera mundial que ha durado una década.

En aquel momento, las empresas de los sectores de TEDAE identificaron la oportunidad, como ya había ocurrido en Europa antes con la *Aerospace and Defence Industries Association of Europe (ASD)* o, como ocurriría poco después con la asociación británica *UK Aerospace and Defence Industrial Association (ADS)*, de reunirse bajo una única asociación empresarial para que nuestros sectores contaran con una voz más coordinada y más eficaz que trabajara con las instituciones españolas y europeas en su desarrollo industrial y social.

TEDAE representaba varios sectores diferentes que compartían aspectos comunes como la I+D+i o la estrecha relación con el Estado y con otras instituciones nacionales e internacionales, que en muchas ocasiones eran aliados indispensables para el desarrollo industrial, y que requerían una interlocución única.

¿Han variado en esta década?

En estos años los principios inspiradores de la constitución de TEDAE han ido fortaleciendo los vínculos entre sus empresas y consiguiendo consolidar un modelo asociativo que se ha convertido, en España y en Europa, en un interlocutor de referencia de los sectores de aeronáutica, defensa, espacio y seguridad.

Ahora, de manera muy significativa, por la evolución de nuestros mercados y el

nuevo modelo de Unión Europea que se vislumbra tras el *Brexit*, más integrada en su defensa, la cooperación con otras empresas y con otros sectores, se está convirtiendo en algo fundamental. Actuando siempre bajo el principio de que "juntos, cada uno consigue más" y preservando nuestra identidad tecnológica, con el ánimo de incrementar el valor de nuestros asociados.

¿Cuáles son los principales fines de la organización?

La misión principal de TEDAE es mejorar el desarrollo competitivo de las industrias de aeronáutica, defensa, espacio y seguridad españolas.

Todo ello, mediante el apoyo del diseño y la fabricación española, así como de nuestras cadenas de valor. El fomento de la inversión en tecnología e innovación. Favoreciendo el desarrollo de oportunidades de negocio en España y en mercados internacionales prioritarios. Generando posiciones comunes de la industria en los temas compartidos más relevantes. Proporcionando un punto focal para todos los asuntos de interés comunes para sus asociados. Trasladando a la sociedad su compromiso con la seguridad y el bienestar de las personas y su contribución a la economía.

En definitiva, TEDAE trabaja siempre para incrementar el valor industrial, tecnológico y empresarial de nuestros asociados.

En un momento clave de avance tecnológico y de transformación digital, ¿qué áreas tienen un mayor crecimiento para el interés de los asociados?

Teniendo en cuenta que nos encontramos en un momento de revolución tecnológica sin precedentes, los sectores de TEDAE, por los productos que desarrollan, están presentes en numerosos campos de las nuevas tecnologías.

Aspectos como la digitalización, la inteligencia artificial, las tecnologías cuán-

“ La misión principal de TEDAE es mejorar el desarrollo competitivo de las industrias de aeronáutica, defensa, espacio y seguridad españolas ”

ticas, los nuevos materiales y procesos de fabricación, la ciberseguridad, y el resto de tecnologías relacionadas con la mejora de la calidad y el medio ambiente, son áreas que marcan el día a día de nuestras empresas.

Pero siempre, sin olvidar, que estos desafíos no podemos alcanzarlos solos y que necesitamos del acompañamiento de la Administración y de las instituciones públicas y privadas de fomento de la ciencia y de la tecnología, además del talento de las personas que hacen avanzar, cada día, el conocimiento en estos sectores.

¿Cuáles son las cifras representativas de las empresas asociadas (facturación, número de trabajadores)

Las empresas de TEDAE son un potente motor económico para España que, además, han demostrado un marcado carácter anticíclico durante la crisis económica y financiera mundial. La actividad directa de los sectores de TEDAE contribuyó en el último ejercicio con 11 840 millones de euros, lo que significa un impacto equivalente al 1 % del Producto Interior Bruto (PIB). Hace diez años la contribución al PIB era del 0,8 %.

Si se considerase el impacto total –directo e indirecto– de los sectores de TEDAE en la economía española este sería más del doble de su facturación por la capacidad de “arrastre” de las empresas de aeronáutica, defensa, espacio y seguridad.

Los sectores de TEDAE ocupan de forma directa a más de 57 000 personas con un empleo de calidad y muy alta cualificación.

Las industrias de aeronáutica, defensa, espacio y seguridad destinan el 10 % de su facturación a la I+D+i convirtiéndose

en uno de los principales motores de innovación de España.

Las magnitudes anteriores constatan el valor de estos sectores industriales de alta tecnología para la economía de un país y la excelencia y competitividad de sus productos que se traduce en unas exportaciones por encima del 70 % de su facturación y la presencia en más de 60 países.

Nuestras empresas son protagonistas imprescindibles de la industrialización de España ya que constituyen un tejido industrial compuesto por empresas tractoras, *Mid-Caps* y pymes que, además, tienen una amplia distribución geográfica.

¿Cuál es la proyección internacional de las empresas?

Lo primero que quisiera destacar es el hecho de que las empresas de TEDAE están presentes en los mercados globales. Su proyección internacional debe ser muy amplia para ser competitivos.

Pero no hay que olvidar que sin producto propio la exportación se extingue por lo que en sectores punteros como los de TEDAE el esfuerzo en I+D+i debe ser importante y permanente. Es la innovación lo que hace que el producto sea siempre competitivo.

Nuestras empresas mantienen una relevante posición en el mercado internacional que ha costado mucho esfuerzo conseguir. Han logrado posicionarse en los mercados globales y participan en programas de cooperación con otros muchos países, especialmente en los campos naval, aeronáutico y espacio. Se han adaptado a las nuevas demandas tecnológicas con productos competitivos gracias a décadas de esfuerzo de colaboración público-privada y de inversión en I+D+i. Sus productos y servicios han conquistado mercados gracias a la eficaz combinación de innovación, inversión y apoyo institucional.

¿Podemos decir que las empresas tecnológicas españolas están al nivel de sus competidoras internacionales?

Sin ninguna duda. Nuestras empresas desarrollan productos y tecnologías competitivos en todas las áreas: terrestre, naval, aérea, espacial y ciberseguridad. Tienen, además, amplia experiencia en programas y consorcios internacionales, así como capacidad para liderar proyectos complejos y competir en los mercados globales. Pero resulta imprescindible, para mantener esta posición, asegurar el desarrollo de la tecnología española con las medidas públicas de



acompañamiento y apoyo que utilizan los países con los que competimos.

¿Cuáles son los mercados en los que centran su interés las empresas?

Hemos visto por los datos comentados anteriormente que las empresas de TEDAE son netamente exportadoras y su presencia en el exterior es muy importante. Nuestras empresas exportan a países europeos y latinoamericanos, EE.UU. y Canadá, a otros de la zona Asia Pacífico, de Oriente Medio y de África.

Nuestras industrias tienen perspectivas de crecimiento que, sin duda, pasan por las áreas geográficas en expansión como Asia y Oriente Medio, pero sin renunciar a consolidar nuestra presencia en los mercados más clásicos y en los países con los que se han establecido las medidas de confianza adecuadas que propician esta relación.

¿Qué relación mantienen con el mundo universitario?

Al final, son las personas las que hacen avanzar un sector empresarial. Podemos afirmar con orgullo que muchos de los mejores profesionales trabajan en los sectores de TEDAE y que contribuyen cada día a hacer prosperar nuestra industria.

La formación y el talento son fundamentales en unos sectores con el exigente nivel tecnológico de los nuestros. El vínculo universidad-empresa es una de las claves de innovación que debemos cuidar y trabajar mejor, ya que nos permite posicionarnos con éxito en los competitivos mercados internacionales

“Con este especial el COIIM nos ayuda a explicar a la sociedad que las empresas de defensa contribuyen al éxito en su labor de las Fuerzas Armadas y de Seguridad en su tarea de **garantizar un entorno seguro y el cumplimiento de la Ley, en beneficio de todos los españoles**”

en los que nos movemos. Ese vínculo es actualmente estrecho con las escuelas de ingeniería aeronáutica y naval y con los centros docentes relacionados con los sectores terrestre, las comunicaciones, la informática y el espacio. Nuestras empresas tienen en vigor 278 convenios de colaboración con 91 universidades, a través de becas, proyectos de I+D+i, cátedras y másteres.

Esta colaboración hay que cuidarla e incrementarla. Vemos que el futuro que se avecina requiere de una nueva aproximación que pasa, de manera ineludible, por nuevos modelos de relación que implican a los gobiernos, a las escuelas y universidades, al sector privado y a la sociedad civil. Necesitamos conectar a los estudiantes con la empresa y a la empresa con la investigación. Además, habrá que adaptar los planes de estudio y las competencias de los egresados a una economía de permanente innovación y orientándoles a generar tecnologías y productos, cada vez más tecnológicos y complejos.

El Colegio de Ingenieros Industriales tiene como fines fundamentales la defensa de la profesión y de la actividad de sus colegiados. Representa a cerca de 10000 ingenieros industriales del centro de España.

¿Cómo puede apoyar el Colegio la promoción de la industria y de la innovación en el ámbito de la Defensa?

Ayudándonos, como están haciendo con este número especial de TESLA dedicado a la defensa, a explicar a la sociedad que las empresas de defensa contribuyen directamente al éxito en su labor de las Fuerzas Armadas y de la Fuerzas de Seguridad en su tarea de garantizar un entorno seguro y el cumplimiento de la ley, en beneficio de todos los españoles.

También difundiendo que son la base de múltiples tecnologías clave para la sociedad del conocimiento y que esta industria es un catalizador de crecimiento que tiene un efecto positivo en la economía. Que su carácter de acelerador de innovación hace que sus tecnologías terminen siendo utilizadas en otros sectores económicos y que en muchas ocasiones se han hecho imprescindibles para nosotros. Explicando que España y sus empresas de seguridad y defensa, dentro de numerosas especialidades sectoriales, son un referente en el mundo.

En definitiva explicando, en contra de clichés ingenuos que a veces están de moda en nuestra sociedad, que la industria de seguridad y defensa está en el origen de prosperidad de los países modernos: solo existe el progreso cuando se disfruta de un entorno sin amenazas y con la garantía de cumplimiento de la ley. Basta mirar a una buena parte del mundo para entenderlo sin dudas. 



Cerca de ti, con la mejor asistencia sanitaria.

Condiciones especiales para los colegiados de **COIIM** y sus familiares directos: cónyuge e hijos.

Adeslas, la primera Compañía de Seguros de Salud del país con **más de 43.000 profesionales, 1.150 centros de atención médico asistencial y más de 300 clínicas concertadas**, pone a tu disposición la posibilidad de asegurar tu salud y la de tus familiares directos en unas condiciones muy ventajosas.

Adeslas**EXTRA** **150MIL** + Plus **DENTAL**

edad	mes/asegurado ¹
0-19	45,00 €
20-44	60,00 €
45-54	75,00 €
55-64	120,00 €

Adeslas**EXTRA 150MIL**

Un seguro mixto que te permite acceder al amplio cuadro médico de Adeslas sin desembolso alguno, o elegir médico y centro hospitalario en todo el mundo con un **reembolso del 90% en España y en el extranjero** y límite anual de 150.000€.

- Medicina general y pediatría.
- Especialidades.
- Medios de diagnóstico, incluidos los de alta tecnología.
- Hospitalización.
- Parto y todo lo relacionado con él.
- Tratamientos especiales.
- Urgencias ambulatorias y hospitalarias.
- Test de Cribado Prenatal: Test de DNA fetal en sangre materna.
- Implantación de DIU, incluyendo el coste del dispositivo.

Plus**DENTAL**

Accede a muchos servicios sin coste adicional: urgencias, limpiezas de boca, consultas de diagnóstico, fluorizaciones, educación bucal y precios especiales en todos los tratamientos dentales.

COBERTURAS EXCLUSIVAS PARA COIIM

- **Robot da Vinci** (franquicia 4.500€).
- **Reproducción asistida** (sin franquicia).
- **Acceso Clínica Navarra de Pamplona.**

Condiciones especiales para:



Colegio Oficial de
Ingenieros Industriales
de Madrid

Para más información y contratación:

Seguros Coiim
seguros@coiim.org
91 531 55 83

Adeslas
Coiim@segurcaixaadeslas.es
629 200 970

*Tarifas 2019 para nuevas altas.

SegurCaixa Adeslas, S.A. de Seguros y Reaseguros, con domicilio social en el Paseo de la Castellana, 259 C (Torre de Cristal), 28046 Madrid, con NIF A28011864, e inscrita en el R. M. de Madrid, tomo 36733, folio 213, hoja M-658265.



JERÓNIMO LUIS GARRIDO SIMÓN

Director de la Escuela Politécnica Superior del Ejército

CASI 80 AÑOS DE HISTORIA

La Escuela alcanza en 2020 el 80º aniversario desde su creación. ¿Qué estudios imparte la Escuela?

La Escuela Politécnica Superior del Ejército (ESPOL) viene impartiendo los títulos de ingeniero de Armamento y Material, y de ingeniero de Construcción y Electricidad, desde hace casi ochenta años, si bien se constituyó como Escuela Técnica Superior por Decreto 3058/1964 de 28 de septiembre (D.O. núm. 230), cambiándose la denominación que disponía en esa época por la actual de "Escuela Politécnica Superior del Ejército"; todo ello, en aplicación de la disposición final segunda de la Ley de 20 de julio de 1957 sobre Ordenación de la Enseñanzas Técnicas (B.O.E. 187).

Las citadas titulaciones tienen como objetivo general la compleción formativa de los ingenieros y arquitectos aspirantes a ingresar en el Cuerpo de Ingenieros Politécnicos (CIP) del Ejército de Tierra, preparándoles para desempeñar los cometidos propios de sus destinos en el ámbito del Ministerio de Defensa, con plenas garantías de operatividad y eficiencia.

Es importante señalar que el origen de los títulos mencionados está en la Ley de 27 de septiembre de 1940, por la que se creó el Cuerpo Técnico del Ejército y la Escuela Politécnica del Ejército, estableciéndose los títulos que proporciona la Escuela desde entonces hasta la actualidad.

¿Quiénes pueden formarse allí?

Para poder acceder al Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del Ejército de

Tierra, Escala de Oficiales, y cursar el plan de estudios que habilita para el ejercicio de la profesiones de ingeniero de Construcción y Electricidad o de Armamento y Material, es necesario estar en posesión de cualquier título de ingeniero superior o máster de la rama de ingeniería o arquitectura, reconocido en la legislación vigente. En este sentido, y de forma inequívoca, la titulación de ingeniero industrial, y las titulaciones inscritas en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) que habiliten para el ejercicio de las profesiones reguladas de igual denominación, son las más versátiles y transversales para poder acceder al Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del Ejército de Tierra, dado que posibilita su incorporación en las tres especialidades fundamentales: Armamento, Construcción, y Telecomunicaciones y Electrónica.

Igualmente, se imparte una formación de seis meses a ingenieros técnicos o grados en ingeniería, para el ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Politécnicos, en su Escala Técnica.

Anualmente se publica tanto en el BOD como en el BOE, antes del inicio del curso, la resolución por la que se convocan los procesos de selección para el ingreso en los centros docentes militares de formación, mediante las formas de ingreso directo y promoción interna (militares de carrera, de complemento, o de tropa y marinería que posean el título de ingeniero superior o de máster), para la incorporación como militar de carrera a las Escalas de Oficiales

y Escalas Técnicas de los Cuerpos de Ingenieros. En dicha resolución se indican las vías y requisitos de acceso. Asimismo, se dispone de un servicio general de información y atención a futuros estudiantes gestionado por el Ministerio de Defensa por vía telefónica (902 432 100 y 91 308 97 98), y vía web (<http://reclutamiento.defensa.gob.es/contacto/>), con información específica sobre el perfil de ingreso, los requisitos de admisión, el plan de estudios, los objetivos, y otras informaciones especialmente orientadas a las necesidades de los futuros estudiantes, incluidos los procesos de admisión y matriculación.

También se contempla la posibilidad de que militares del Cuerpo General de las Armas puedan acceder a los cursos de obtención del título de ingeniero de Armamento y Material, o de Construcción y Electricidad, mediante la realización de un curso previo que se denomina Curso de Ciencias Aplicadas a la Ingeniería.

¿Recibe la ESPOL a estudiantes de otros países? En ese caso, ¿en qué áreas formativas?

En efecto es así. Alumnos de otros países amigos pueden adherirse del plan de estudios de la ESPOL. Para su incorporación, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la

“ El Ejército de Tierra tiene la responsabilidad de mantener unas fuerzas terrestres preparadas y eficaces para el combate de hoy y del futuro, por eso ha iniciado **un proceso de cambio denominado *Fuerza 35*, marco donde van a desarrollar su actividad nuestros presentes y futuros alumnos** ”

convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para determinar la correspondencia a los niveles del marco español de cualificaciones para la educación superior de los títulos oficiales de arquitecto, ingeniero, licenciado, arquitecto técnico, ingeniero técnico y diplomado, o conforme a los procedimientos de homologación de la normativa previa al Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre.

Así mismo, deben realizar con carácter previo al comienzo del curso correspondiente, una prueba específica de acreditación de idioma español por parte de la Escuela Militar de Idiomas (EMID), la cual es exigida para ser admitido al correspondiente curso y obtener así un perfil lingüístico suficiente que garantice el desarrollo normal de las asignaturas incluidas en el plan de estudios correspondiente.

Actualmente están en la ESPOL, dos alumnos marroquíes, un alumno tunecino y un alumno de Cabo Verde.

La adaptación al conocido como Plan Bolonia ha significado un cambio relevante en las titulaciones de las Escuelas de Ingeniería. ¿Cómo ha afectado a la Escuela del Ejército?

Muy oportuna su pregunta. El año 2019 ha sido muy fructífero para la ESPOL.

En Consejo de Ministros el pasado mes de noviembre, se ha determinado que el título oficial de ingeniero de Armamento y Material, y el título oficial de Ingeniero de Construcción y Electricidad, impartido y expedido por la Escuela Politécnica Superior del Ejército, se corresponde con el nivel 3 (Máster) del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES). Así mismo se indica que el citado nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior se corresponde con el nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones, tal como se dispone en el artículo 4 del Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio.

Los títulos de ingeniero de Armamento y Material, y de Construcción y Electricidad, pasarán a denominarse Máster en Ingeniería de Armamento y Construcción, y Máster en Ingeniería de Construcción y Electricidad, para adaptarse al Plan Bolonia. Está en estudio comenzar a impartirlos a partir de septiembre de 2021, con aquellos alumnos que superen el próximo proceso de selección 2020. Antes, estos alumnos recibirán una formación general militar en la Academia General Militar en Zaragoza.

Se ha concluido ya el proceso de verificación de las Memorias de los Másteres por ANECA, y se va a proceder a la inscripción de los títulos de los másteres en el RUCT (Registro de Universidades, Centros y Títulos).

Esta adaptación al Plan de Bolonia ha supuesto un esfuerzo considerable para el personal destinado en la ESPOL, si bien se ha visto gratamente recompensado por la garantía de calidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje acreditada por la Agencia de Garantía de la Calidad, a nivel nacional (ANECA).

El avance de la tecnología digital y la Industria 4.0 tienen una clara influencia en el desarrollo industrial español. ¿Qué iniciativas lleva a cabo la Escuela para aplicar estos cambios a la industria de Defensa?

Como es bien sabido, todas las tecnologías que se consideran debajo del universo 4.0 son transversales a todas las actividades del ámbito de la ingeniería. Estas nuevas tecnologías disruptivas son



ya de aplicación a la industria militar, en el ámbito del Ministerio de Defensa.

El Ejército de Tierra tiene la responsabilidad de mantener unas fuerzas terrestres preparadas y eficaces para el combate de hoy y del futuro. Para cumplir ese propósito ha iniciado un proceso de cambio denominado *Fuerza 35*, marco donde van a desarrollar su actividad nuestros presentes y futuros alumnos.

Es responsabilidad de la Escuela Politécnica formarlos para este reto. Mediante conferencias, jornadas, cursos y asignaturas en el plan de estudios de los máster, los acercaremos y daremos formación en mantenimiento 4.0, en fabricación aditiva, tan importante en zonas de operaciones en el exterior, en el análisis y aprovechamiento de datos, en *machine learning*, robótica inteligente, nanotecnología, etc. También reciben en cursos de especialización impartidos también en la ESPOL, las capacidades necesarias para gestionar los programas y proyectos de forma óptima.

En definitiva, nos aseguraremos de que los oficiales del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos dispongan del conocimiento suficiente para desenvolverse con éxito profesional, en el cada vez más complejo escenario tecnológico e industrial, proporcionando al alumno la información más actual relacionada con la explotación de herramientas de gestión y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), basadas en la optimización de la gestión del conocimiento de amplio espectro en el ámbito del Ministerio de Defensa, y del mantenimiento integral aplicado, tanto a las distintas tipologías de construcciones militares como a los sistemas de armas actualmente en dotación y de desarrollo y explotación futuros.

La investigación es fundamental en el desarrollo de la ingeniería. ¿Qué acciones promueve la Escuela en los ámbitos de la innovación y la investigación?

Muchos compañeros han obtenido el título de doctor por la ESPOL: doctor ingeniero de Armamento y Material, y doctor ingeniero de Construcción y Electricidad, reconocidos por los organismos oficiales competentes y por la Real Academia de doctores en virtud del RD de 1964 de Regulación de Enseñanzas Técnicas. Las tesis doctorales se centran fundamentalmente en interesantísimas investigaciones de carácter técnico en el ámbito de la Defensa. Los

“ El campo donde más proyectos de investigación se están llevando a cabo es el de la **protección de estructuras críticas frente a explosiones y atentados terroristas** ”

oficiales del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del Ejército de Tierra con la citada titulación están perfectamente capacitados para liderar programas científicos y tecnológicos de I+D+i en el seno de las Fuerzas Armadas.

Actualmente no podemos otorgar de forma temporal los títulos de doctor, pues nos encontramos en el proceso de adaptación y acreditación por parte de ANECA.

El campo donde más proyectos de investigación se están llevando a cabo es el de la protección de estructuras críticas frente a explosiones y atentados terroristas. Cito como ejemplo dos de estos proyectos: *Protección de infraestructuras críticas frente a explosiones*, en colaboración con la ETSI de Minas, dentro del programa RETOS, y *Cerramientos no convencionales para la protección de edificaciones e infraestructuras críticas: atenuación de los efectos de acciones sísmicas y explosiones*, en colaboración con la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPV.

También promueve la participación de alumnos y profesores en el Congreso Anual de I+D+i Militar presentando en 2019 más de 10 ponencias.

¿Qué relaciones mantiene con otras escuelas de ingeniería?

Las relaciones que mantiene la ESPOL con otras escuelas de ingeniería son amplias. Entre ellas cabe destacar las establecidas con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, pertenecientes a la Universidad Politécnica de Madrid, mediante el impulso de actividades de naturaleza colaborativa (seminarios, cursos de actualización de conocimientos, etc.).

El Colegio de Ingenieros Industriales tiene como fines fundamentales la defensa de la profesión y de la actividad de sus colegiados. Representa a cerca de 10 000 ingenieros industriales del centro de España. ¿Cómo puede apoyar el Colegio la promoción de la industria y de la innovación en el ámbito de la Defensa?

Imagino que desde innumerables iniciativas. Desde ayudar al acercamiento de empresas de la industria civil al ámbito de la Defensa, mediante presentaciones y colaboraciones, en actividades de mera divulgación, o en proyectos de I+D+i. Igualmente, mediante la organización y puesta en marcha de jornadas informativas orientadas a proporcionar a sus colegiados la posibilidad de desarrollo profesional que el Ministerio de Defensa en particular y la industria de la Defensa en general, ofrecen en la actualidad. Y de forma más directa, siendo canal de información para sus colegiados, presentando la oportunidad de desarrollar una vocación profesional y personal perteneciendo y sirviendo en el Cuerpo de Ingenieros Politécnicos. La ESPOL les recibe con los brazos abiertos y con un enorme gracias por haber tomado esa opción de vida.

No quiero terminar sin agradecerles la oportunidad de dar a conocer la Escuela Politécnica Superior del Ejército a través de su prestigiosa revista *TESLA*. Ha sido un privilegio establecer este contacto directo con el Colegio de Ingenieros Industriales. Además, no oculto un afecto especial a la profesión, pues mi hijo mayor es ingeniero industrial, trabaja en Talgo y da clases en la Escuela de Ingenieros Industriales de la Castellana. Únicamente me resta quedar a su disposición, a la de sus colegiados y la de todos los ingenieros industriales en la Escuela Politécnica Superior del Ejército, ubicada en la calle Joaquín Costa nº 6 de Madrid. 



José María Salom Piqueres

EL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL, UNA APUESTA DE FUTURO

TENIENTE GENERAL Y DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL (INTA)

Este artículo describe pasado, presente y futuro de una de las instituciones más importantes en el panorama nacional e internacional dedicada al I+D+i, centra sus líneas de investigación hacia campos diversos como la seguridad y defensa, aeronáutica, el espacio, la hidrodinámica, la astrobiología.

Fruto del proceso de integración iniciado en 2014, el INTA está estructurado en tres campus tecnológicos: el llamado INTA-Torrejón, es la sede central, además de los tres campus tecnológicos existentes en Madrid y sus alrededores, el INTA opera en otra docena de centros repartidos por la península y las Islas Canarias. Ocho de ellos son centros de ensayos y cuatro son estaciones espaciales lo que le posiciona como uno de los gigantes tecnológicos más importantes de nuestro país.

En 1942 nace bajo las siglas INTA, el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica *Esteban Terradas*. Hasta esa fecha la única instalación dedicada a la investigación aeronáutica era el Servicio de Estudios y Experimentos de Cuatro Vientos (Madrid), absorbido por el primero tras su creación.

Al igual que ocurría en Estados Unidos y países de nuestro entorno como Alemania, Italia o Francia a principios del siglo pasado, el Estado optó por asumir la creación y gestión de un centro de investigación aeronáutica, dadas las especiales características de la materia, con la idea en mente, además, de que un país moderno necesitaba reconocer a personas competentes poniéndolas al frente de la institución, recuperándose así a dos de sus más lúcidos intelectuales en el campo de la ciencia y la técnica como lo eran Esteban Terradas, primer presidente del Patronato del INTA y Julio Rey Pastor.

Aparece así el germen de lo que hoy conocemos como Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Organismo Autónomo (OA) adscrito al Ministerio Defensa y, a la par, Organismo Público de Investigación (OPI) que, desde 2015, es el resultado de concentrar bajo sus

siglas todas las actividades de ejecución de I+D+i del departamento de Defensa, integrando desde esa fecha al Instituto Tecnológico de *La Marañosa* (ITM), al Canal de Experiencias Hidrodinámicas de *El Pardo* (CEHIPAR), ambos localizados en la Comunidad de Madrid, a escasos kilómetros de la capital, y al Laboratorio de Ingenieros del Ejército *General Marvá* (LABINGE), ubicado en el centro de la misma.

A estos tres campus tecnológicos se suma el Centro de Astrobiolo-

gía (CAB), fundado en 1999 por el INTA y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) cuya sede principal está en el campus INTA-Torrejón y que constituye uno de los principales centros mundiales dedicados al campo de la astrobiología en sus planos científico y tecnológico, al ser el único organismo de investigación fuera de Estados Unidos asociado al Instituto de Astrobiología de la NASA (NAI) y el primero en Europa dedicado a esta ciencia multidisciplinar.



Vista aérea del INTA-Torrejón.

Además de los centros ubicados en la Comunidad de Madrid, el INTA cuenta con otros repartidos por toda la geografía española, como son el Centro de Investigación Aeroportada de Rozas (CIAR) en Castro Rei (Lugo), llamado a convertirse en un polo de desarrollo para RPAS y cargas útiles y base de operaciones para nuestras plataformas aéreas de investigación; el Centro de Ensayos Ambientales Especiales en Cuadros (CEAES), León; el Centro de Ensayos en Vuelo en el Aeropuerto de Granada; el Centro de Experimentación de *El Arenosillo* (CEDEA) en Mazagón, Huelva; el Centro de Ensayos Torregorda (CET), en Cádiz y el Centro de Evaluación y Análisis Radioeléctrico (CEAR) de Guadalajara.

Todos estos centros junto a estaciones espaciales como la que se encuentra en Villafranca del Castillo (Madrid) para comunicaciones con vehículos espaciales europeos de la Agencia Espacial Europea (ESA); el Complejo de Comunicaciones de Espacio Profundo de la NASA, en Robledo de Chávola (Madrid); la Estación de la Red de Espacio Lejano de la ESA en Cebrenos y el Centro Espacial de Canarias, en Maspalomas (Gran Canaria), nos da una idea de las dimensiones de este gigante tecnológico y científico.

Bajo cuatro pilares a modo de ejes transversales: la ciencia, la tecnología, los servicios en beneficio de la sociedad y de la Administración General del Estado, principalmente del Ministerio de Defensa; surge un Organismo Público de Investigación (OPI) único en España, especializado en I+D+i y centrado en la investigación científica y técnica de carácter dual en los ámbitos de la aeronáutica, el espacio, la hidrodinámica, así como en materia de defensa y seguridad, además de prestar servicio tecnológicos a la Administración, empresas públicas y privadas tanto nacionales como internacionales.



Antena Spot en Maspalomas (Gran Canaria).

Este organismo autónomo está formado por cerca de 2000 personas entre doctores, científicos, ingenieros y técnicos, encontrándose actualmente inmerso en un proceso de transformación y mejora de su organización interna para adaptarla a la realidad futura.

No es de extrañar que los proyectos y actividades que se acometen desde el INTA deban contemplarse desde el punto de vista del interés estratégico nacional, para ello cuenta con un presupuesto que se eleva a casi 190 millones de euros, del que se autofinancia en más de un 60 %, lo que permite la ejecución de más de 400 proyectos de I+D, alrededor de 30 subvencionados en el programa marco de la cooperación europea y más de 60 financiados con el Plan Nacional de Investigación y comunidades autónomas.

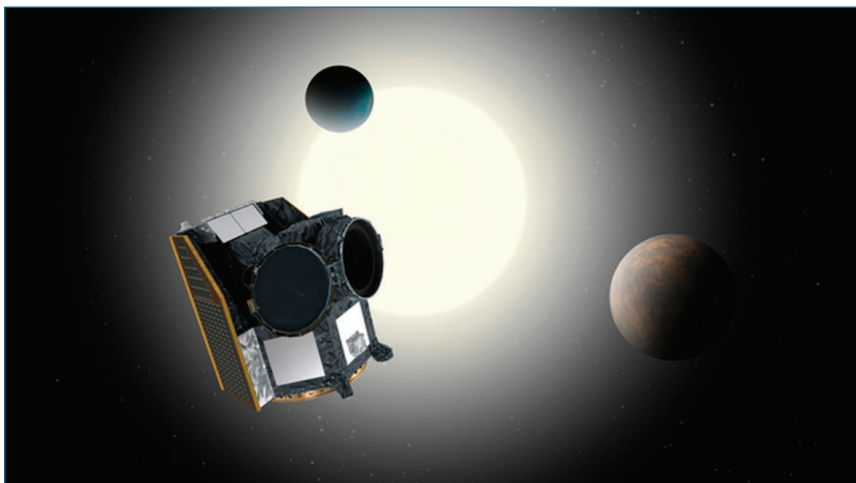
Desde su creación, el INTA siempre ha tenido sus ojos puestos en el Espacio, tanto es así que, en 1960, dos años después de la creación de la NASA, España firmaba un acuer-

do con Estados Unidos para construir una estación de seguimiento espacial en Maspalomas. Con este acuerdo, el INTA se sumaba de la mano de la NASA a la carrera espacial. Desde entonces, y hasta nuestros días, técnicos del Instituto trabajan mano a mano con personal de la NASA. España se inició así en el sector espacial antes de que este tuviese una presencia formal en Europa, siendo además uno de los miembros fundadores de la Agencia Espacial Europea (ESA).

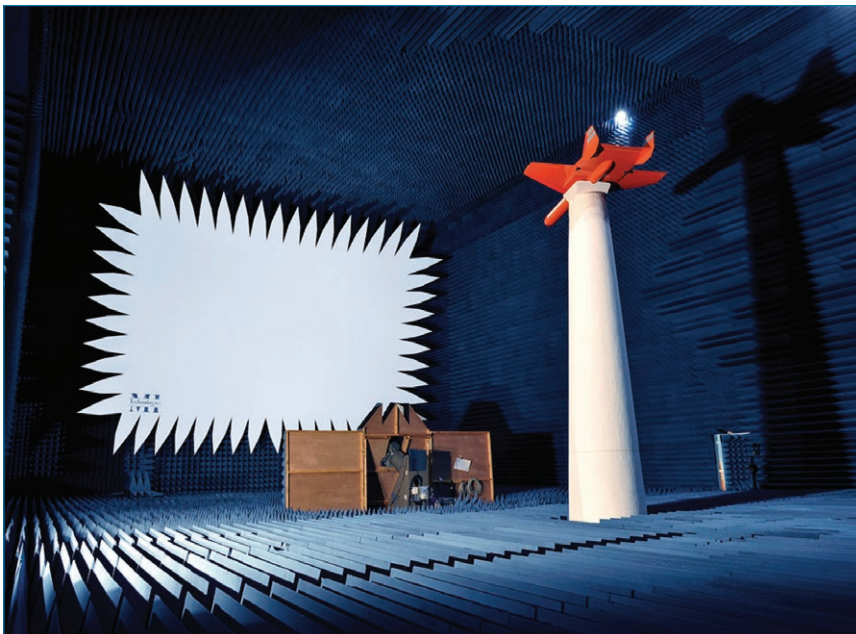
Desde siempre, el ámbito espacial ha sido una de las fortalezas del organismo, con más de 500 científicos y tecnólogos dedicados a la investigación y el desarrollo en este campo, convierten al INTA en referente de este conocimiento no solo a nivel nacional sino también europeo. El espacio constituye un sector eminentemente estratégico para el Instituto, el cual distribuye su actividad en tres líneas clave: la observación de la Tierra, los programas tecnológicos y los programas científicos.

Son muchas las colaboraciones y misiones que se llevan a cabo en el ámbito espacial. Proyectos como el satélite *CHEOPS*, fabricado por AIRBUS, cuyo objetivo es la caracterización de planetas extrasolares. El satélite *PAZ*, excelente ejemplo de la estrecha relación que existe entre Espacio y Defensa, ha superado el año en órbita y actualmente se encuentra en plena capacidad operativa. Sobre el mismo se siguen realizando mejoras en prestaciones, incluyendo la implementación de nuevos modos, gracias a los más de 30 años de experiencia del Instituto en la tecnología SAR (radar de apertura sintética). INTA participa en la misión *ExoMars 2020* en la búsqueda de signos de vida y caracterización del ambiente y superficie marciana.

Ejerce el liderazgo del consorcio que ha desarrollado el RLS (*Raman*



Satélite CHEOPS.



Cámaras campo compacto.

Laser Spectrometer), uno de los tres instrumentos científicos que forman parte del laboratorio interior del Rover y el primer espectrómetro Raman que trabajará en el espacio con una potente técnica de espectroscopia no destructiva de caracterización mineralógica de compuestos.

A todo esto se añade la misión PLATO (*Planetary Transits and Oscillation of stars*) de la ESA, destinada a detectar exoplanetas similares al nuestro, caracterizando sus propiedades y determinando sus posibilidades de habitabilidad y cuyo lanzamiento está previsto para 2026, donde el INTA aporta su experiencia en óptica espacial.

Siempre a la vanguardia de la investigación y la innovación, el INTA encamina su actividad hacia el desarrollo de constelaciones de pequeños satélites, proyecto que lleva por nombre ANSER, que intercambian información y datos entre sí y vuelan en formación, lo que supone un abaratamiento considerable, no solo en costos de fabricación sino a la hora de su puesta en órbita, pues al posicionarse en órbitas bajas no requiere lanzadores tan potentes como los satélites de varias toneladas, es importante señalar además que esta tecnología evita el aumento de basura espacial pues finalizada su vida útil se desintegraría durante su reentrada en la atmósfera terrestre.

En paralelo, otro de los campos de investigación se centra en el desarrollo de un pequeño lanzador, denominado PILUM, disparado desde un avión de combate del tipo EF-18, capaz de alojar nanosatélites, hasta 10 o 20 kilos, y colocarlos en órbitas bajas, lo que abre un gran abanico de posibilidades de explotación al facilitar el establecimiento de comunicaciones inmediatas y seguras en zonas que no dispongan de las adecuadas infraestructuras terrestres como pueden ser aquellas afectadas por catástrofes naturales. Aún en fase de viabilidad, constituye un proyecto estratégico de I+D que permitirá desarrollar tecnologías duales en los campos de la navegación, propulsión, telemetría, aerodinámica, simulación y seguimiento radárico, ejemplo de colaboración con la Universidad y la Industria.

En el ámbito de la aeronáutica, el INTA está considerado como la principal autoridad de certificación técnica del Ministerio de Defensa, tanto en aeronaves y misiles como en todo lo que suponga mejoras o modificaciones sobre los mismos. Además, su capacidad para la certificación de aeronaves es reconocida internacionalmente, como demuestra la reciente emisión del certificado técnico necesario para permitir la operación militar del A330 *Multinational MRTT Fleet* (MMF), derivado del AIRBUS A330, permitiéndose la realización de operaciones de repostaje en vuelo, transporte de pasajeros, carga y evacuación médica y que además será propiedad de la OTAN.

Asimismo, está a la vanguardia en el campo de los RPAS, UAV o drones con importantes programas como ARTEMISA, cuyo objetivo es desarrollar un sistema contra drones intrusos, inmunes a las contramedidas de tipo electrónico como *jamming* o *spoofing*, a través de su interceptación y derribo utilizando un *autotrackinglaser*.

Continuando en esta línea, una de las grandes apuestas del Instituto es el proyecto MILANO. Se trata de un MALE (Magnitud Límite Este-

lar) concebido totalmente en el INTA cuyo peso al despegue se sitúa en los 900 kilos, con una carga útil del orden de 150 kilos. Propulsado por un motor de explosión que le ofrece una autonomía de unas 20 horas y le permite volar por encima de los 20 000 pies, que, si bien se encuentra aún en fase de I+D, ya ha iniciado pruebas de rodaje y vuelo. Hablamos de un producto muy versátil con un gran potencial de comercialización y por el que ya se han interesado varias instituciones nacionales e internacionales.

El prestigio internacional del INTA en el campo aeronáutico ha resultado en la adquisición por parte de la Fuerza Aérea Brasileña del sistema DIANA. Se trata de un blanco turborreactor totalmente diseñado por el Instituto con capacidad rozaolas y ascenso a 20 000 pies, transfiriendo a la compañía Equipaer Ind. Aeronáutica, la tecnología y los derechos de fabricación, mantenimiento y operación del sistema, junto con una licencia en régimen de exclusiva para su explotación comercial.

Son muchos y diversos los campos en los que trabaja el INTA, proyectos como el sistema SAG/TTA, que busca solucionar el problema de los sensores de navegación instalados en elementos de alta dinámica, como son las nuevas municiones guiadas y los vehículos espaciales o el proyecto de investigación IGNIS, en el campo de las fuentes de energía para misiones espaciales a Marte, busca obtener energía a partir de las reacciones explosivas agua-sodio para su empleo como motor cohete o máquina térmica.

También orientado a su aplicación en la exploración del Planeta Rojo trabaja en Marsconnect, con el que se pretende desarrollar una instrumentación atmosférica compacta desplegando redes de pequeñas sondas dotadas con estaciones meteorológicas miniaturizadas de bajo volumen, masa y potencia calificadas para el entorno de radiación, mecánico y de temperatura aplicable.



Banco de ensayos de turborreactores.



Canal de olas.

El disponer de uno de los pocos bancos de pruebas para hielo que existen en Europa, ha permitido el desarrollo de diferentes tipos de recubrimientos para impedir o retrasar la formación de hielo. En esta línea cabe destacar el proyecto GERD, que desarrolla recubrimientos de estructuras para prevenir la condición de englamamiento, incrementando así la robustez de los sistemas de control de las aeronaves frente a situaciones.

Finalmente, y en el campo de la hidrodinámica, se participa en programas nacionales tan importantes como el de las nuevas fragatas es-

pañolas F-110, realizándose además estudios y desarrollos de plataformas marinas de última generación, así como de energías renovables y de sistemas para la reducción del ruido radiado submarino. Asimismo, se están desarrollando dos líneas de investigación relacionadas con el ámbito de la salud. Por un lado, el desarrollo de una bomba de succión e impulsión de tamaño reducido y escalable, por otro, el desarrollo de una aplicación que, permita determinar el tiempo que resta hasta rotura catastrófica de una conducción flexible. 



Santiago González Gómez

NUEVOS SISTEMAS DE ARMAS: HACIA UNA DEFENSA 4.0

ALMIRANTE Y DIRECTOR GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL (DiGAM)

A lo largo de la historia los sucesivos descubrimientos se han ido incorporando a las armas. Sin embargo, hoy en día nos enfrentamos al reto impuesto por una **disrupción tecnológica exponencial** sin precedentes.

Esto afecta tanto a la selección y adquisición de las capacidades militares, como a los nuevos tipos de riesgos y amenazas. Pero, sobre todo, afecta a los plazos disponibles para incorporar nuevas tecnologías, **plazos que son cada vez más cortos**.

Por ello, resulta necesario evolucionar hacia un concepto de **Defensa 4.0**, donde todos los actores involucrados avancemos de forma coordinada, decidida y coherente con los intereses nacionales.

UNA EVOLUCIÓN NECESARIA

Durante el siglo pasado, los principales desarrollos tecnológicos estuvieron inicialmente asociados a las carreras armamentística y espacial y, después, fueron incorporados en aplicaciones civiles. Así, la ARPANet, nacida de la investigación militar de la agencia estadounidense DARPA, en los años 60, dio origen al Internet que ha transformado el mundo.

Finalizada la Guerra Fría se revisó el modelo de Planeamiento de la Defensa utilizado hasta entonces, pues estaba adaptado a un mundo bipolar que era razonablemente previsible. Así, pasó de basarse en unas amenazas conocidas, a basarse en las capacidades militares necesarias para responder a un amplio e incierto espectro de situaciones de riesgo y amenaza y, recientemente, ha evolucionado hacia un proceso que se desarrolla de manera colaborativa, integral y simultánea entre todas las autoridades del Ministerio de Defensa.

En este siglo, el potencial de desarrollo tecnológico se ha desplazado claramente hacia el ámbito civil y la primera consecuencia es que, tanto la inversión de capital, como los plazos del desarrollo tecnológico, se escapan de la esfera de influencia directa de la Defensa, siendo la so-

ciudad de consumo la que impone su *tempo*.

Ello está unido a la aparición de un nuevo grupo de actores globales, representados por los gigantes digitales y otras compañías como Tesla, SpaceX, Blue Origin, etc., que han encumbrado el modelo de parque tecnológico de "Silicon Valley", desde donde múltiples *start ups* desarrollan, incesantemente y en tiempo record, tecnologías muy diversas a las que, desde la Defensa, será muy difícil reaccionar con procesos convencionales.

Este crecimiento vertiginoso constituye el mayor de los retos a superar pues, aunque hasta ahora respondíamos a las necesidades militares razonablemente bien, de una forma lineal y secuencial, de cara al futuro será necesario que la organización se "reprograme" para resolverlas de una forma más ágil y dinámica.

Así, el proceso seguido por los programas de adquisición de armamento y material está basado en el modelo OTAN de "obtención por fases" de los años 90, conocido como PAPS, por su acrónimo en inglés y, aunque en 2011 se revisó, todavía mantiene una linealidad y secuencialidad difícilmente asumible en la actualidad.

Su excesiva estandarización lo hace muy lento y no permite mucha diferenciación en función del tipo de sistema a obtener. Así, la adquisición de un rifle de precisión sigue prácticamente los mismos pasos que la de un avión de combate de sexta generación. Esta situación nos brinda un amplio margen para la mejora en la rapidez, eficacia y eficiencia de las futuras adquisiciones de sistemas de armas.

Por tanto, resulta prioritario darle continuidad a la transformación ya iniciada en el Planeamiento de la Defensa e implantar en los procesos de adquisición los últimos avances en **metodologías ágiles** y disciplinas como la **ingeniería de sistemas y la ingeniería de software**, posibilitando así la evolución hacia los futuros **Sistemas de Sistemas (SoS)**.

Ello debe ir acompañado de la adopción de una **"cultura de innovación"**, atendiendo a la filosofía de que es mejor fallar antes y corregir rápidamente, que acertar cuando ya es tarde. Será necesario trabajar de manera más iterativa y colaborativa, generando confianza entre organizaciones y evitando hacerlo herméticamente en silos competenciales, puesto que ya no dispondremos de tiempo para ello.

Debemos implantar un **“enfoque holístico y sinérgico”**, que integre desde el primer momento la visión de todos actores: el Estado Mayor de la Defensa (responsable del Planeamiento Militar), los Ejércitos y la Armada (futuros utilizadores), y la Secretaría de Estado de Defensa (responsable de los recursos financieros y materiales), sin olvidar a otros ministerios, a la comunidad científica (principalmente por la dualidad de las nuevas tecnologías), a la iniciativa privada y a la estratégica Industria de Defensa.

Es necesario aprovechar el decidido impulso de la **Política Europea de Seguridad y Defensa** y de sus iniciativas para el fortalecimiento, tanto de las capacidades militares de la UE (PESCO¹), como de la Industria de Defensa Europea (EDIDP², EDF³, etc.) lo que nos exige potenciar su armonización e imbricación con los correspondientes procesos nacionales. Esto resulta de gran importancia ya que nos ofrecerá la posibilidad de explotar las sinergias y cofinanciar los costes de desarrollo de las capacidades militares, aliviando así las limitaciones presupuestarias.

En definitiva, esta evolución es una necesidad inexcusable o pronto será mayor el tiempo que necesitamos para incorporar nuevas capacidades a la Defensa, que el tiempo en que previsiblemente estas se verían sobrepasadas por otros desarrollos tecnológicos y, por tanto, perderían gran parte de su ventaja operativa y quedarían obsoletas incluso antes de su entrega a las FAS. Además, esta evolución también nos ofrece una gran oportunidad para mejorar la eficacia y eficiencia en el uso de los siempre limitados recursos públicos.

HACIA UNA DEFENSA 4.0.

Ante un futuro cada vez más volátil, incierto, complejo y ambiguo (entorno VUCA, por sus siglas en inglés) resulta imprescindible acudir a mo-



Fragata F-100.



Caza Eurofighter.



Carro de combate Leopard.

dernas disciplinas, como la **prospectiva, para explorar metodológicamente el futuro**, al objeto de orientar nuestras acciones en coherencia con los intereses nacionales. Hoy, más que nunca, la anticipación constituye un factor clave para la

defensa de nuestra seguridad y bienestar.

En este sentido, el Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE) elaboró, en 2018, el *Panorama de tendencias geopolíticas en el horizonte 2040* y el Centro Conjunto de

¹ Permanent Structured Cooperation.

² European Defence Industrial Development Programme.

³ European Defence Fund.

Desarrollo de Conceptos (CCDC) del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (Ceseden) elaboró simultáneamente el análisis prospectivo *Entorno Operativo 2035*.

Destaca la importancia de dos **nuevos dominios** que, cada vez más, se solapan transversalmente con los tradicionales (terrestre, marítimo y aéreo), terminando de difuminar las fronteras entre ellos y conformando lo que podríamos llamar **"Universo 4.0"**:

- El **espacio**, imprescindible para el uso y control de los recursos de observación satelital, navegación global y telecomunicaciones.
- El **ciberspacio** que superpuesto a todos los espacios físicos, acabará por fundirlos en un único mundo ciberfísico, en el que habrá que hacer frente a nuevos riesgos y amenazas.

Este nuevo entorno operativo **"multidominio"** (global, conectado, digital e inteligente), demandará la evolución a un concepto de **"Defensa 4.0"** y, por tanto, debemos empezar a **poner el foco sobre ese binomio espacio-ciberspacio**, toda vez que pronto constituirá el centro de gravedad de los espacios físicos tradicionales y será vital para la defensa de nuestra seguridad y bienestar.

Para ello resulta esencial la propia **"transformación digital"** de la

Dirección General de Armamento y Material (**DGAM**) y de nuestro *modus operandi*, lo que constituye un desafío y, al mismo tiempo, nos brinda la oportunidad de transformarnos en una organización exponencial, capaz de desarrollar una **"Política de Armamento y Material 4.0"**.

Será necesario orientar la organización a procesos, digitalizarlos y automatizarlos, así como incorporar herramientas y metodologías ágiles que nos posibiliten ciclos de toma de decisión más rápidos, pero basados en datos, lo que nos permitirá:

- Potenciar la **transparencia y generar confianza**, mediante la **unicidad del dato** y su **trazabilidad** entre distintos procesos, organismos y autoridades.
- Ganar **rapidez** y acortar los plazos de los procesos de incorporación tecnológica y adquisición de sistemas.
- Ganar **agilidad y resiliencia**, para dar respuestas rápidas y apropiadas a los cambios que, con seguridad, se producirán.

Dicha transformación debe mantener a las personas como núcleo de la organización, mediante el **desarrollo de una "cultura digital"** que posibilite una responsable **"cultura de la innovación"**.

POLÍTICA DE ARMAMENTO Y MATERIAL 4.0.

La siguiente generación de sistemas de armas se diferenciará de sus predecesores en que serán sistemas inteligentes y se caracterizarán por:

- Estar conectados en red, facilitando su integración con otros sistemas (incluidos los *legacy*) en lo que ya conocemos como "Sistema de Sistemas" (SoS).
- Incorporar sistemas avanzados de apoyo a la decisión, empleando el *Big Data*, la Inteligencia Artificial y la computación avanzada.
- Incrementar su nivel de autonomía, reduciendo al máximo el personal que los opera.
- Disminuir su huella logística, a la vez que su exposición a la obsolescencia.
- Contribuir al desarrollo sostenible, incrementando su eficiencia energética y minimizando la huella medioambiental.
- Mejorar la precisión y la adquisición de objetivos, aumentando su eficacia y minimizando al máximo los daños colaterales.
- Incorporar intensivamente tecnologías emergentes y duales desarrolladas en ámbitos distintos a la Defensa.

Para producirlos, con la ventaja tecnológica y la soberanía nacional requerida, será necesaria una industria competitiva y sostenible. Por tanto, los **sistemas de armas inteligentes requerirán también de una industria inteligente** que incorpore las tecnologías de la "Industria 4.0": Internet de las Cosas (IoT), conectividad 5G, *Big Data*, Inteligencia Artificial (IA), *Cloud*, computación avanzada, *Blockchain*, ciberseguridad, sistemas autónomos, robótica colaborativa, realidad aumentada, la fabricación aditiva, etc.

Igual que, a principios de este siglo, los **Programas Especiales de Armamento (PEA)** como la Fragata F-100, el *Eurofighter* o el carro de combate *Leopardo*, entre otros, sirvieron para posicionar a nuestra industria a nivel internacional, los **nuevos grandes programas** como



Satélite PAZ. Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite (PNOTS).



Firma de adhesión al Proyecto NGWS-FCAS.



Programa Fragata F-110.

la **Fragata F-110** o el futuro **Next Generation Weapon System (NGWS/FCAS)**, entre otros, deben constituir y servir de elemento tractor hacia una **"Industria de Defensa 4.0"**.

Por ello, desde el Ministerio de Defensa ya estamos impulsando acuerdos y medidas de coordinación con los ministerios encargados de industria, tecnología, innovación y con la SEPI, para apoyar y guiar al sector industrial de Defensa en el camino hacia la Defensa 4.0.

Así, aprovechando la primera Feria Internacional de Defensa, FEINDEF-2019, se presentó, junto con la Secretaría General de Industria, la *Perspectiva de la Industria de Defensa*, que constituye un primer paso para elaborar una **Agenda Sectorial de la Industria de Defensa y Seguridad**. Con ella buscaremos enriquecer y complementar, desde el ámbito militar, al resto de

agendas sectoriales (naval, aeroespacial, etc.).

SOSTENIMIENTO INTELIGENTE

Debido a la rápida introducción de nuevas tecnologías y materiales, el control de la obsolescencia resultará clave durante la etapa de servicio operativo. Esto obligará a que la industria juegue un papel cada vez más relevante durante todo el ciclo de vida, lo que impulsará la aparición de nuevas formas de colaboración público-privada entre la industria y las FAS.

Las tecnologías digitales nos abren las puertas a un verdadero **"mantenimiento basado en la condición"**, que permita incrementar la disponibilidad y eficacia operativa de la Fuerza, así como mejorar la eficiencia en el apoyo logístico y minimizar la necesidad de inmovilizaciones, reduciendo así el número

de unidades necesarias y los costes. Ya estamos desarrollando programas de I+D+i con los que pretendemos incorporar decididamente el *Big Data*, la Inteligencia Artificial, las redes neuronales, etc.

Estas nuevas tecnologías también mejorarán la gestión de repuestos, impulsando el almacén virtual, el comercio electrónico y, en particular, facilitando la incorporación segura y legal de la **"fabricación aditiva"**, cuyo potencial solo estamos empezando a vislumbrar y que tendrá gran influencia en la futura gestión logística de las Fuerzas Armadas, especialmente en el Teatro de Operaciones.

Como elemento transversal a todo el ciclo de vida, destaca el gran potencial del **"Gemelo Digital"**, sobre el que se podrán articular el sostenimiento, el apoyo a la enseñanza, la simulación 3D, el adiestramiento virtual, etc.

CONCLUSIONES

- La evolución hacia un concepto de **"Defensa 4.0"** nos permitirá mantener la **"ventaja estratégica"** sobre potenciales adversarios, necesaria para garantizar nuestra seguridad y defensa.
- La **Transformación Digital** exige avanzar de forma **coordinada y sinérgica**, con un **enfoque amplio y global**, tanto de las capacidades militares como de las capacidades tecnológicas e industriales nacionales, para así potenciar el rendimiento del **ciclo virtuoso** que conforma la triada **"Defensa-Tecnología e Industria-Economía y Empleo"** y, en consecuencia, mantener o incrementar nuestro estado de bienestar y seguridad.
- **Las personas** siempre han sido el motor de los cambios que han hecho avanzar a la humanidad, tanto más, cuanto más disruptivos han sido estos. En esta evolución, también debemos situarlas en el centro, facilitando su **formación y especialización**, fomentando en ellas la **mentalidad digital y la filosofía de la innovación continuada**. 



Felipe de la Plaza Bringas

EL PAPEL CLAVE DE ESPAÑA, Y SU INDUSTRIA, EN LA NUEVA EUROPA DE LA DEFENSA

GENERAL DE DIVISIÓN Y SUBDIRECTOR GENERAL DE RELACIONES INTERNACIONALES.
DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL

Es evidente que Europa, o mejor dicho **la Unión Europea, ha decidido comprometerse con sus responsabilidades en materia de defensa** con un ímpetu que hasta la fecha nunca había demostrado. La conciencia de que las amenazas a nuestros valores y modo de vivir acechan a nuestras puertas – terrorismo indiscriminado, migraciones incontroladas, injerencia rusa en Crimea – ha despertado en nuestras sociedades una conciencia de seguridad que se creía dormida.

La Unión parece haber encontrado, además, en los inexplorados caminos de la defensa común un factor de cohesión, en un momento en que la salida del Reino Unido demanda una revitalización de la misma. Si a ellos unimos el final de una crisis económica que paralizaba cualquier iniciativa, **el escenario para este lanzamiento de una nueva Europa de la Defensa estará completo.**

Dos son las iniciativas sobre las que se sustenta este lanzamiento: **el Plan de Acción Europeo y la Cooperación Estructurada Permanente.** Ambos marchan en pos del mismo objetivo, la tan necesaria cooperación en el ámbito de la Defensa.

El primero, el Plan de Acción Europeo, tiene por objetivo **desarrollar**

capacidades militares de forma cooperativa, construir una Base Europea Tecnológica e Industrial de la Defensa y alcanzar la tan deseada autonomía estratégica de la Unión Europea. El plan se articula en torno a cuatro pilares fundamentales: la creación de un Fondo Europeo de Defensa, el impulso de la inversión en las cadenas suministro, el refuerzo del mercado único de la defensa y la dualidad cívico-militar de los productos potenciales.

La segunda, promovida principalmente por Alemania, Francia, España e Italia, busca **recurrir a la defensa como uno de los mecanismos de construcción de la identidad europea.** Los firmantes se comprometen a aumentar regularmente los presupuestos de defensa; incrementar, a medio plazo, hasta el 20 % en inversión en nuevas capacidades; ampliar el número de proyectos conjuntos; fiscalizar, periódicamente, esos compromisos y jugar un papel sustancial en el desarrollo de todo lo necesario para alcanzar el nivel de ambición requerido en materia de defensa.

En un mercado, el de la Industria de Defensa, altamente ineficiente –la Comisión Europea cuantifica entre 25 000 y 100 000 millones de euros anuales los que se malgastan por las duplicidades existentes y

la falta de economía de escalas–, y en el que cada Estado miembro compra y fabrica, primordialmente, con carácter nacional, era necesario dar un golpe de efecto para cambiar esta tendencia.

La creación de un Fondo Europeo de la Defensa – asunto tabú hasta la fecha – que inyectará 13 000 millones de euros, del presupuesto común de la Unión, para la investigación y el desarrollo de capacidades militares ha supuesto un auténtico revulsivo en la adecuada dirección.

Si a ello sumamos la tendencia hacia la paulatina adecuación al 2 % del PIB del gasto en defensa – que solo en el caso de España supondría doblar el montante actual – se pergeña un panorama presupuestario ciertamente **atractivo para la industria y los profesionales de la defensa.**

¿Qué está haciendo España para afrontar un reto de tal envergadura en el que estamos obligados a jugar un papel relevante? La receta española para dar respuesta a tan ambicioso plan tiene tres ingredientes: el papel exterior en las operaciones de las Fuerzas Armadas, la adquisición de nuevas capacidades con carácter cooperativo y la adaptación de la industria y la administración – civil y militar – al nuevo escenario europeo.

En el plano de las operaciones, las Fuerzas Armadas deben continuar con su esfuerzo –que han sostenido incluso en medio de la terrible crisis económica– colaborando a contrarrestar cualquier amenaza a nuestra seguridad, y la de nuestros aliados, con vocación de hacerlo en los trescientos sesenta grados de nuestro entorno geográfico.

La percepción de solidaridad es clave cuando se espera reciprocidad en momentos críticos. Ser un aliado fiable requiere cooperar allí donde lo que se juega es, muchas veces, la vida en aras a la defensa de nuestros intereses y valores comunes.

Los carros de combate desplegados en Letonia, los aviones de caza protegiendo los cielos bálticos, los buques de guerra contribuyendo a erradicar los tráfico ilícitos de migrantes en el Mediterráneo y combatiendo la piratería en aguas de Somalia, las baterías antiaéreas protegiendo al pueblo turco, los instructores militares adiestrando al ejército iraquí en su lucha contra el Daesh, las fuerzas desplegadas en las operaciones africanas –República Centrafricana, Mali, Senegal, Líbano o Mauritania– constituyen una panoplia que transpira compromiso y fiabilidad.

El segundo de los planos de trabajo es la adquisición de capacidades militares modernas para nuestras Fuerzas Armadas y la decidida apuesta por la cooperación industrial en materia de armamento.

Los más de 12 000 millones de euros comprometidos por el Gobierno para dotar a los Ejércitos y a la Armada de nuevos vehículos de combate sobre ruedas, modernos submarinos, fragatas de última generación o satélites de comunicación son una buena tarjeta de presentación de la línea adoptada. Si a ello añadimos la **decidida participación del Ministerio de Defensa y de la industria española en los principales programas europeos de cooperación industrial** (*Eurofighter*, avión de transporte

“ España, nación clave en la articulación de la Europa del siglo XXI, **ha de aceptar sus responsabilidades y reclamar sus réditos políticos, económicos o militares en el concierto europeo.** ”

A-400, helicópteros *Tigre* y NH90, *Euromale*, radio segura definida por *software* o el futuro avión de combate) el mensaje es nítido: **dota-mos a nuestras soldados y marinos con lo mejor y lo hacemos en colaboración con nuestros socios industriales internacionales.**

El último de estos planos de trabajo ha de ser la adaptación a los nuevos procesos de obtención en los que la cooperación internacional e interministerial serán factores preponderantes. Ello conlleva la imperiosa necesidad de adaptación de nuestra Administración, tanto en sus estructuras militares como las civiles.

La Defensa del futuro será multidisciplinar y requerirá actuaciones desde múltiples campos, no solo el militar. El Grupo Interministerial creado para afrontar los retos del Plan de Acción Europeo –con la activa participación de los Ministerios de Defensa, Exteriores, Economía, Hacienda y las asociaciones industriales TEDAE y AESMIDE– es un claro ejemplo del camino a transitar. Y, para finalizar...la industria. **Nuestra industria**, si quiere convertirse en uno de los elementos fundamentales de nuestra capacidad para defendernos, **debe continuar con su progresión tecnológica, continua innovación y marcada internacionalización.** Los contratos del futuro y el acceso a los fondos europeos exigen la creación de consorcios internacionales estables, capaces de competir, actuando como tractores

para arrastrar, en esta aventura, a las pequeñas y medianas empresas de toda la geografía española y europea. La generosidad y amplitud geográfica de miras se antoja indispensable. Lo necesita España... y Europa.

Cabe destacar, en esa línea, que España participa, a día de hoy, en el 40 % de los proyectos que optan a ser subvencionados por el recién creado fondo europeo. Teniendo en cuenta que las primeras licitaciones han sido lanzadas en el año 2019, con un muy corto periodo de reacción, el magnífico resultado obtenido es un claro indicador del alto interés que ha despertado en nuestra industria la iniciativa y la extraordinaria agilidad con que ha sido capaz de gestionarla.

La conciencia de que la seguridad es un asunto de todos, y que pagamos todos, va calando en la sociedad española y europea, como nunca antes. Es difícil que esta seguridad se materialice sin la cooperación y eso conllevará esfuerzos adicionales tanto económicos como políticos.

España, nación clave en la articulación de la Europa del siglo XXI, ha de aceptar sus responsabilidades y reclamar sus réditos políticos, económicos o militares en el concierto europeo. **La encrucijada europea en la que nos movemos exigirá, sobre todo, liderazgo y capacidad de adaptación de la administración militar, civil y, sin duda, de nuestro tejido industrial.** 



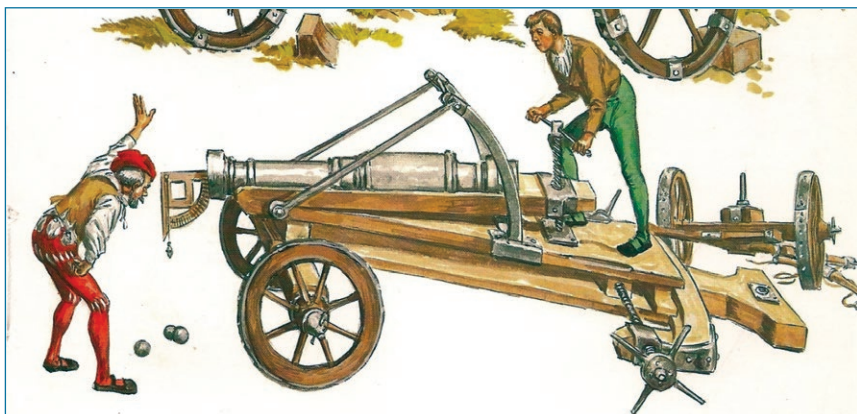
Manfredo Monforte Moreno

LA INGENIERÍA DE ARMAMENTO Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA DEFENSA NACIONAL

DR. INGENIERO DE ARMAMENTO.
GENERAL DE DIVISIÓN (R). DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES MILITARES.

Tras la llegada de la pólvora negra a Europa, se inicia una auténtica revolución en la fabricación de ingenios capaces de aprovechar la nueva fuente de energía en el campo de batalla. Comenzaba el siglo XIV. Paralelamente, surge la necesidad de racionalizar y asentar los conocimientos derivados de la experiencia en la fabricación y asegurar las facultades de los encargados de fábricas y maestranzas. **Nacen así las primeras asociaciones gremiales encargadas de dar el marchamo de *magister* con el que cada artesano "firmaba" su obra,** de la misma manera que lo hacían los maestros canteros o los pintores.

La formación y destrezas necesarias para llevar a cabo esas funciones requerían conocimientos punteros para su época: ser un buen metalúrgico, polvorista, herrero, mecánico, fundidor, matemático o un buen apuntador (crítico en cañones embarcados) requería algo más que un aprendizaje práctico. Por ello, la tradicional formación maestro-aprendiz pronto se vio insuficiente y ya en el siglo XVI se instaura un examen en el que **el aspirante debía acreditar su conocimiento y destreza antes de ser admitido y autorizado al ejercicio pleno y autónomo de la profesión.** La formación no respondía a planes estructurados, sino que se impartía en fundiciones, maestranzas, fábricas de munición y fortalezas.



Durante el siglo XVI se crean las academias de artillería de Milán, Barcelona y Mallorca. Posteriormente, para satisfacer las necesidades de artilleros que sirviesen en la Carrera de Indias, se crea la de Sevilla. En ellas se impartían conocimientos teóricos en materias como aritmética, trigonometría, metalurgia, hidráulica, estática, astronomía, edificación civil y fortificación, geografía, etc. No había especialización. **Los estudios duraban de 2 a 5 años al final de los cuales la superación de un examen permitía recibir una patente de los conocimientos adquiridos.** No obstante, durante los primeros años **no se podía ejercer la profesión sin la supervisión de un ingeniero experimentado.** Ninguna de estas academias titulaba como *ingenieros* a sus alumnos, sino que formaban aspirantes a ello. Solo eran reconocidos como ingenieros artilleros tras el examen y la aprobación de su expediente por el

Consejo de Guerra, incluyendo la experiencia militar.

Con la llegada al trono de Felipe V, tanto el Ejército en general como la Artillería en particular, sufren una profunda transformación para adaptar su organización a la filosofía francesa que acompañaba al monarca. A principios del XVIII se crean las academias de Pamplona, Barcelona, Badajoz y Cádiz. En 1751 Fernando VI, para "establecer y conservar un cuerpo científico de oficiales de mi Artillería", modifica el *estatus* de las academias de Barcelona y Cádiz, donde se unifican las enseñanzas teóricas y prácticas. Un pleito con el Cuerpo de Ingenieros da como resultado la prohibición de usar el término *Academia* por la Artillería, razón por la **en 1764 se crea como Real Colegio un centro que hoy sigue en funcionamiento y que unifica entre las paredes del Alcázar de Segovia el resto de las antiguas academias y constituye**



Torre remota naval Sentinel 2.0 de Escribano Mechanical and Engineering.

uno de los motores de la ilustración e industrialización en España.

El Real Colegio se establece "cerca de la corte, pero suficientemente alejada de sus veleidades".

El Conde de Gazola, creador del Real Colegio, imprimió un carácter de enseñanza de ingeniería sin abandonar la formación militar. Enseguida se puso de manifiesto la importancia de la química para entender el funcionamiento de las pólvoras, lo que motivó la contratación como profesor de Louis Proust, que enunciaría su célebre Ley de las Proporciones Definidas desde su Casa de la Química, anexa al Alcázar.

Las necesidades de conocer mejor los ingenios artilleros precisaban ahondar aún más en materias como la metalurgia o la ingeniería de minas. Por ello, en 1775, se decidió establecer unos estudios de "posgrado" denominados *Estudios Sublimes*, que cursaban los más sobresalientes de cada promoción, cuatro a lo sumo, y que ampliaban estudios durante un año adicional en el Real Colegio y uno más en Madrid.

A finales del siglo XVIII se especializan los oficiales de Artillería y aparece la escala facultativa. Se intensifican y regulan los estudios sublimes que se amplían hasta una duración de cuatro años, a cursar en facultades de Químicas y Escuelas de Minas de Madrid y Almadén. **Irrumpe una nueva disciplina, la balística, para cuyo dominio se destaca al extranjero, en su mayo-**

ría a Francia, a algunos oficiales.

A mediados del siglo XIX se produce un hecho significativo en lo que se refiere a la consolidación de los estudios técnicos en el seno de la Artillería y su papel impulsor en la industria civil nacional. El cambio llega de la mano del general artillero **Francisco de Luxán** quien, tras completar los Estudios Sublimes en París y Lieja, y haber sido alumno fundidor en Sevilla, fue ministro de Fomento y consejero de Estado. Desde este puesto **impulsó y reguló la titulación de ingeniero industrial creando el primer plan de estudios**, así como a partir del modelo del Seminario Patriótico de Vergara¹, la Escuela Central de Ingenieros Industriales de Madrid, que ya funcionaba desde 1845 y que tuvo que cerrar por motivos presupuestarios en 1867, reabriendo en 1901. Esta misma idea la traslada al **general Azpiroz**, Inspector del Cuerpo, promoviendo la creación de un **título diferenciado para los artilleros que se hubiesen especializado en los estudios técnicos**. Así, en 1866 se regula el título y

¹ El Real Seminario (Patriótico) de Nobles de Vergara fue una institución educativa superior destinada a educar hijos de nobles, funcionarios del estado y militares. Obra principalmente de los desvelos de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País. Se instaló en Vergara en 1776, en el recién abandonado Colegio de Jesuitas de la localidad. Su primer nombre fue Seminario Patriótico de Vergara; más tarde cambió su nombre por Real Seminario de Nobles. Durante la Ilustración adquirió un gran prestigio educando no solo a la nobleza vascongada, sino a élites funcionariales, militares e intelectuales del reino, incluyendo numerosos alumnos de Hispanoamérica.

plan de formación de los ingenieros industriales de Artillería.

La duración de la carrera era de dos años con especial énfasis en el dibujo, la geometría descriptiva, la mecánica, la física y la balística, así como las técnicas de fabricación. En esta primera época de los ingenieros industriales de Artillería salieron cinco promociones; en total diecinueve tenientes. Su titulación tenía los mismos efectos que la equivalente de los ingenieros industriales de las escuelas civiles, aunque sus poseedores podían ocupar puestos en los regimientos y en el Estado Mayor del Cuerpo.

En 1873 se disuelve el Cuerpo de Artillería, que se refunda tres años más tarde. Tras la disolución, se mantienen los estudios de ingeniería industrial de Artillería, pero desaparecen los Estudios Sublimes. La creación de la Academia General Militar, primero en Toledo (1889) y después en Zaragoza (1927), lleva aparejada la reforma de la enseñanza militar, cuyo resultado fue la desaparición de los Cuerpos de Artillería e Ingenieros, pasando a llamarse **Armas**; **la Artillería pierde definitivamente la capacidad de formar y emitir títulos de ingeniero industrial de Artillería**.

Tras la Guerra Civil española, se crea el Cuerpo Técnico del Ejército y la Escuela Politécnica del Ejército. El plan de estudios se estructura en dos ramas fundamentales: **Armamento y Material**, heredero de los ingenieros industriales de Artillería, y **Construcción y Electricidad**, cuyo precursor es el Cuerpo Facultativo de Ingenieros. Los estudios se estructuraban en ocho diplomas (cinco de Armamento, tres de Construcción), siendo la duración máxima para la obtención de cada diploma tres años. La superación de tres diplomas daba derecho a la obtención del título de ingeniero en una de las especialidades.

El primer inspector del Cuerpo de Armamento y Construcción (CIAC) fue el general **Juan Izquierdo Gro-selles**, ingeniero industrial de Artillería. A principios de los cincuenta

“Está en la mente de los responsables del Ministerio de Defensa la creación de la **Universidad de la Defensa, un modelo que funciona hace décadas en países de nuestro entorno como Alemania, Reino Unido o Francia.**”

se cambia el plan de estudios y se crea la **“carrera bloque”**, con una duración de cinco años. Para la incorporación de miembros de las escalas profesionales de los Ejércitos se implantan dos cursos preparatorios o puente. Es destacable la contribución del general **Fernández Ladreda** a la creación del nuevo Cuerpo, que hoy cuenta con ochenta años de vida².

Como ha podido comprobar el lector a partir de lo expuesto, las vicisitudes de los ingenieros militares e industriales han sufrido cambios a lo largo de su historia que, en ocasiones, son difíciles de explicar. Pero los cambios no cesan; **los acuerdos de Bolonia vienen a modificar nuevamente las condiciones de contorno de las titulaciones**. De conformidad con lo establecido en el artículo 24 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, se determina que el título oficial de ingeniero de Armamento y Material impartido y expedido por la Escuela Politécnica Superior del Ministerio de Defensa se corresponde con el nivel 3 (Máster) del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior. Es lo último, pero no lo definitivo, pues está en la mente de los responsables del Ministerio de Defensa la creación de la Universidad de la Defensa, un modelo que funciona

hace décadas en países de nuestro entorno como Alemania, Reino Unido o Francia.

La idea es agrupar bajo un mismo rectorado los actuales Centros Universitarios de la Defensa (Zaragoza, Pontevedra, Murcia), la Escuela Central de la Defensa (Cuerpos Jurídico, de Intervención, Intendencia, Sanidad) y las diferentes Escuelas Técnicas: Politécnica de Tierra, Armas Navales de Armada y Aeronáuticos; su creación responde a la necesidad de racionalizar la enseñanza militar y reducir costes a partir de las sinergias que pueden darse en materias comunes entre los distintos itinerarios formativos.

La privatización de la industria militar ha supuesto que el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Tierra (hoy de Ingenieros Politécnicos) haya ido abandonando los centros

que gestionaba tradicionalmente como heredero del Cuerpo Facultativo de Artillería, para dedicarse a tareas más burocráticas en el campo de la adquisición, la inspección y la regulación industrial, donde convive con los cuerpos generales. Desde la creación del Ministerio de Defensa, **la carencia de ingenieros se ha intentado paliar con la contratación de consultorías externas** que complementan -y en ocasiones sustituyen- a los cuerpos de ingenieros militares. Lo mismo ha ocurrido en los Centros Técnicos, hoy integrados en el INTA, donde la presencia de la ingeniería militar está empezando a ser testimonial. Este proceso evolutivo se ha traducido en una **descapitalización tecnológica del Ministerio de Defensa y de los Ejércitos y Armada que ha puesto en manos de terceros el futuro tecnológico de la Defensa**, con los riesgos estratégicos que ello conlleva.

En el mundo industrial de hoy, en el que muy pocos ingenieros trabajan ya a nivel componente, se abren paso con fuerza una serie de metodologías de gestión tales como la dirección de proyectos y la ingeniería de sistemas. Sin embargo, **lo específico de las materias de la ingeniería de armamento avalan un futuro prometedor para sus titulados**, pues materias como la balística (interior, intermedia, exterior y de efectos), la guerra electrónica, los sistemas de información y comunicaciones desplegables, las municiones, los misiles, las pólvoras y explosivos, la amenaza nuclear, química y biológica, así como el apoyo a unidades de emergencias sustancian una especialización necesaria para las Fuerzas Armadas e imprescindible para satisfacer las demandas de la sociedad actual.

La ingeniería industrial, piedra angular de las capacidades nacionales en múltiples sectores productivos y garante del



Vehículo protegido URO ST5.

²https://www.etsii.upm.es/la_escuela/historia.es.htm

bienestar futuro de las prometedoras generaciones de españoles, **es un complemento imprescindible de la ingeniería de armamento**. Por ello, ingenieros industriales e ingenieros de armamento debemos caminar juntos en cuanto atañe a la Defensa Nacional. De ello depende la bondad de las futuras capacidades militares. De ello puede depender España.

Pero hay nubes en el horizonte: **la creciente complejidad de los sistemas de armas** necesarios para mantener la capacidad de disuasión y cumplir las misiones que el gobierno de turno asigna a las Fuerzas Armadas **no ha sido abordada con las metodologías, esfuerzos económicos y visión estratégica que sí tienen los países de nuestro entorno**. Basta con repasar algunos hechos industriales acaecidos en España en los últimos 75 años; pondré algunos ejemplos:

- El Centro de Estudios Técnicos de Materiales Especiales (CETME) desarrolló un fusil de asalto de 7,62 mm que fue fabricado en las Fábricas Nacionales de La Coruña y Oviedo, declarado reglamentario del Ejército y exportado a algunos países. Todo un éxito. Pero la tendencia a reducir el calibre de las armas de guerra (hacia el 5,56 mm) y el error de mantener el mismo principio de funcionamiento de su predecesor, llevó al fracaso tanto del nuevo fusil de asalto como de la ametralladora ligera AMELI. En cualquier otro país avanzado se hubiese aprendido del error y mantenido el equipo

“Los ingenieros industriales y los ingenieros de armamento debemos caminar juntos en cuanto atañe a la Defensa Nacional. **De ello depende la bondad de las futuras capacidades militares. De ello puede depender España.**”

de desarrollo y las capacidades de fabricación. En España no. CETME desapareció, y las fábricas de Oviedo y La Coruña cerraron.

- La capacidad de fabricación de munición de armas ligeras se mantiene en Palencia gracias al capital noruego (NAMMO).
- La fabricación de pólvoras (en Murcia desde 1803) se mantiene por las inversiones de una multinacional (MAXAM).
- La Fábrica Nacional de Granada (*El Fargue*) está en proceso de enajenación a favor, al parecer, de una compañía eslovaca. Las de Toledo y Valladolid fueron clausuradas.
- En el número de diciembre de 2019 la revista *Defensa* publicó un demoleedor artículo sobre los grandes fracasos en las adquisiciones de los sistemas de armas en España; se cita el S80, pero no es un caso aislado: los retrasos del A400M, el 8x8 Dragón, los problemas del Pizarro Fase II o de las nuevas fragatas F-110, así como

numerosos ejemplos menores parecen indicar que algo ocurre con la ingeniería militar.

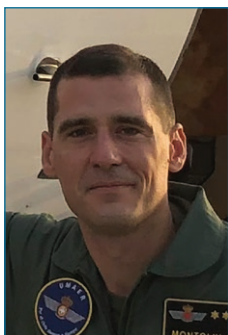
No es objeto de este artículo analizar las razones de los problemas españoles en la adquisición y sostenimiento de sus sistemas de armas; no es solo dinero. Hay más. Entre otras, **la reducción del número de ingenieros presentes en los órganos de decisión y ejecución**, distribuidos de forma atomizada y compartimentada, lo que **impide alcanzar la mínima “masa crítica de técnicos y metodólogos” necesaria para abordar sistemas complejos y ciclos de vida con huellas logísticas brutales**.

Ante las carencias de capital humano especializado en el sector de Seguridad y Defensa procedente de los Cuerpos de Ingenieros Militares, se genera una **enorme oportunidad para que la ingeniería industrial se adentre en el mundo del armamento y los sistemas de armas**, donde encontrará tecnologías punteras, requisitos exigentes y mucha innovación. Aunque me duela decirlo, como ingeniero de armamento que soy, España necesita que la ingeniería industrial empiece a formarse en materias como la balística, los explosivos y artificios, la defensa NBQ, el armamento, los misiles, etc.

En el futuro, la Defensa Nacional puede requerir que el recién creado Máster en Ingeniería de Armamento abra sus aulas a los numerosos ingenieros que aspiran a incorporarse a la industria del sector sin vestir el uniforme militar. 



Carro de Combate Leopardo.



Pedro Montoliú García

SANIDAD MILITAR, RETO CONSTANTE EN I+D

CAPITÁN. SEGUNDO JEFE DE LOGÍSTICA DE LA UNIDAD MÉDICA DE AEROEVACUACIÓN.

Las denominadas *operaciones de Paz de Tercera y Cuarta generación* comienzan para nuestras Fuerzas Armadas en el año 1992 con el despliegue del contingente UNPROFOR en Bosnia Herzegovina. Aunque la sanidad militar moderna tal y como la conocemos había ya interactuado en otros conflictos como la guerra de Vietnam, **no es hasta el año 2001, con el inicio de la misión en Afganistán ISAF, cuando la Sanidad Militar tuvo que acometer grandes cambios estructurales, procedimentales y tecnológicos.**

La sanidad militar vinculada como apoyo logístico necesario para cualquier tipo de operación, ha tenido que adaptarse, transformarse y adelantarse tecnológicamente a los retos que se planteaban. La introducción en las misiones y despliegues, el uso de la telemedicina, los avances en comunicación satelital o el uso de la telemetría marcaron grandes hitos para la sanidad militar, y son muestras de cómo esta ha ido avanzando en la implementación de sistemas interoperables, conectados y protegidos con estándares militares.

La transición se fundamenta en el cambio de paradigma, dado que se ha pasado de tomar conocimiento del medio civil a que la sanidad militar genere su propio conocimiento, y que sea el medio civil el que toma el conocimiento del medio militar. Un efecto tangible de este cambio ha sido el uso de técnicas y medios



Torre de telemedicina desplegada en zona de operaciones con los accesorios de telemetría y exploración.

para el control del sangrado, desarrolladas inicialmente para el medio militar y que están presentes actualmente en la gran mayoría de hospitales civiles.

En la labor de despliegue y aeroevacuación la sanidad militar se ha enfrentado a los retos de gestionar la logística de los hospitales de campaña que apoyan sanitariamente a las misiones del Ejército del Aire. Inicialmente la dinámica de despliegue partía de un entorno rígido donde las estructuras marcaban la asistencia y los pacientes eran los usuarios que debían adaptarse al sistema. Sin embargo, **se plantea como reto permanente cambiar esta dinámica y utilizar la tecnología para generar un entorno dinámico**

donde son las estructuras y las capacidades asistenciales las que se adaptan al paciente. El reto desde el punto de vista técnico fue conservar todas las capacidades asistenciales de un hospital con un alto grado de cumplimiento de las medidas de seguridad y una disminución radical de la huella logística.

Disminuir la huella logística conlleva no solo minimizar el peso y la facilidad de transporte, despliegue y mantenimiento. Define también una línea para la adquisición y desarrollo de nuevos equipos. Conlleva el despliegue de los equipos en duro banco de pruebas como son las zonas de conflicto, además del cumplimiento de la normativa internacional y militar en cuestiones de



Cámara de aislamiento para transporte de pacientes con riesgo biológico.



Forward Surgical Element FSE desplegado en vanguardia para cirugía de control de daños en combate.

protección, vibraciones, radiaciones electromagnéticas, temperatura, etc.

La adopción de estos estándares o normalizaciones conlleva una disminución importante del abanico de equipos sanitarios que se pueden adquirir en el mercado. Por otro lado, la exigencia de los estándares militares en materia de conexión y comunicación limitan la actividad centralizada de estos equipos, prevaleciendo las soluciones cerradas sobre servidores aislados que dificultan la dinámica normal del personal sanitario. Se establece una confrontación entre la ergonomía y usabilidad de un equipo contra la seguridad y la protección de sus datos.

El uso de equipos sanitarios a bordo de aeronaves marca un nuevo reto en la adquisición y uso de los mismos. La exigente normativa aeronáutica obliga en muchas ocasiones a desarrollar sistemas *ad hoc* para cada plataforma aérea que deben ser probados y certificados por parte del Ejército del Aire en aras de mantener la seguridad de vuelo de las aeronaves.

En la actualidad el desarrollo de dispositivos inteligentes (*smart devices*) obliga a un alto grado de comunicación e interoperabilidad por parte de los mismos, en el caso de un sistema de telemetría o radiología para una unidad de críticos en zona de operaciones elimina la posibilidad de enviar los resultados de los exámenes diagnósticos del paciente por vía inalámbrica aunque los niveles de cifrado sean elevados. Por tanto, las ventajas de seguimiento y control del paciente dentro del área hospitalaria en tiempo real o la transferencia de datos a los servidores se ven afectadas. La solución aplicada en estos casos son equipos que registran la telemetría o las pruebas diagnósticas en local y proceden al volcado de datos una vez son colocados en su soporte de conexión (*dock station*) durante las pruebas diagnósticas o son volcados en puntos de conexión controlados dentro del aérea hospitalaria,

“ Una solución para convertir al paciente en el centro de la capacidad asistencial vinculado con todos los dispositivos de diagnóstico, serían **identificadores con chip de memoria o dispositivos portables con su HCE completa para que pueda ser estudiada, transferida o analizada en momentos concretos.** ”

incluso durante las transferencias con los medios aéreos empleados en la zona de operaciones.

El uso de la Historia Clínica Electrónica (HCE) dentro de los hospitales de campaña es otro ejemplo de las especiales características del medio militar, su uso conlleva el cifrado de los datos de filiación en bloques separados del evolutivo del paciente y sus pruebas diagnósticas. Su manejo en redes aisladas dificulta las labores de copia de seguridad (*back up*) fuera de la zona de operaciones.

Otro de los grandes retos es el uso de la telemedicina, los sistemas de teleconsulta precisan acceso a los datos clínicos del paciente de forma remota, esta situación se solventa remitiendo la información previa a la teleconsulta pero dificulta un se-

guimiento en tiempo real. Aun así **el uso de los sistemas de telemedicina, teleconsulta y telemantenimiento se han consolidado como herramientas clave en el desarrollo de las misiones que las Fuerzas Armadas mantienen en el exterior.** El mantenimiento de equipos sanitarios y técnicos vía remota aumenta la autonomía, reduce costes y tiempo invertidos en traslados de técnicos a zonas de conflicto que muchas veces las empresas no pueden, no deben o no están dispuestas a asumir.

La asistencia en lugares remotos apoyada por equipos portátiles con capacidad de comunicación satelital, que implementan no solo la videoconferencia sino también la telemetría, ecografía y todas las variables de monitorización **es una realidad que ha incrementa-**

do de manera notable la calidad asistencial.

Actualmente se encuentran en desarrollo equipos para primer interviniente basados en gafas inteligentes asociadas a los sistemas de comunicación militares que permiten guiar y asesorar en técnicas de soporte vital avanzado en combate para la asistencia de heridos. Estos sistemas rompen la barrera que tiene la telemedicina convencional en la asistencia urgente en tiempo real, donde el interviniente carece de tiempo efectivo para ejecutar acciones sobre el paciente al tiempo que interactúa con los sistemas de telemedicina.

El uso de dispositivos portátiles con capacidad de análisis y comunicación junto con el uso de biosensores es una opción innegable para las operaciones en los conflictos actuales. También plantea un nuevo tipo de amenaza dentro del campo de la ciberdefensa donde la captura de datos de salud, y más en el entorno militar, puede conllevar ataques para neutralizar la capacidad asistencial del enemigo o confirmar el nivel de bajas y daños infligidos durante un ataque convencional.

Una solución, todavía en desarrollo, para convertir al paciente en el centro de la capacidad asistencial y vincularlo de una manera efectiva con todos los dispositivos que generan resultados diagnósticos o que implementan la HCE, sería la implantación de identificadores RFID con *chip* de memoria o dispositivos portables donde el paciente traslada su HCE completa, siendo los dispositivos sanitarios los que hacen el volcado sobre el paciente generando una HCE completa que puede ser estudiada, transferida o analizada en momentos concretos. Aunque ya hay soluciones en el mercado, todavía no existe la suficiente capacidad para implementar este tipo de sistemas en despliegues militares.

Queda por delante la denominada revolución 4.0 y su despliegue en el medio militar que será sin duda alguna motivo de reto e innovación y parte fundamental en el desarrollo de la sanidad militar. 



Personal trabajando en un área de triaje de un ROLE 2E (Hospital con capacidad quirúrgica).



Alejandro Torres Espier

MI EXPERIENCIA COMO INGENIERO INDUSTRIAL EN EL VI CDNJ DEL CESEDEN

INGENIERO INDUSTRIAL

Cuéntanos por favor un poco de tu historia académica

Soy ingeniero industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM) y, en particular, cursé la especialidad de automática y electrónica, la cual cuenta con una gran componente en el campo de la robotización. De hecho, mi proyecto fin de grado lo hice en colaboración con el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y con el ITM (Instituto Tecnológico de la Marañosa) sobre UGV (*Unmanned Ground Vehicle*). Este proyecto consistió en el diseño, desarrollo e integración de un sistema GIS (que proporciona información a gran escala) con los sensores de corto alcance del robot (ultrasonidos, láser, IMU, cámara TOF) para la obtención de un sistema de navegación autónomo enriquecido que optimizase las rutas a llevar a cabo por el UGV. Tuve la oportunidad de ampliar esta línea de trabajo y aplicarla a los UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) en el ECASP (*Embedded Computing and Signal Processing Research Laboratory*) de Chicago, mientras cursaba un programa de doble titulación: Máster de Ingeniería Industrial por la ETSII-UPM Castellana y *Master in Electrical and Computer Engineering* por el Illinois Tech. Posteriormente, cursé un programa en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) sobre liderazgo e innovación y ahora acabo de terminar el Curso de Defensa Nacional para Jó-

venes del CESEDEN (Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional).

¿Cuál ha sido tu devenir profesional al terminar tu doble máster en ingeniería industrial?

Nada más terminar el Máster en Ingeniería Industrial, me incorporé al Liquid Studio que abrió Accenture en Madrid, en el cual trabajé dentro del área de inteligencia artificial. Y, actualmente, trabajo en Minsait, dentro del grupo Indra, como consultor senior en el departamento de Tecnologías Avanzadas, en el cual aplicamos técnicas cognitivas como el procesamiento del lenguaje natural, inteligencia artificial, *computer vision*, GIS... para el desarrollo de soluciones para nuestros clientes.

¿Por qué te atrajo cursar el CDNJ?

Hay varios aspectos que me motivaron a presentarme como candidato a este curso. Por un lado, siempre he considerado a las Fuerzas Armadas como una institución ejemplar y un modelo a seguir por el resto de la sociedad, y este curso brindaba la oportunidad de conocer más de cerca su forma de trabajar y organizarse. Además, Indra es uno de los grandes jugadores dentro del marco de la Defensa y desde su marca Minsait se impulsan soluciones basadas en tecnologías innovadoras para dar respuesta a las necesidades de todas las industrias. Por ello consideraba imprescindible tener la ocasión de ver cómo se están aplicando estas tecnologías en el entorno militar ya que, como hemos podido com-

probar a lo largo de los años, numerosas soluciones desarrolladas e implementadas en el Ejército han sido posteriormente llevadas al mundo civil, teniendo un gran impacto sobre nuestras vidas (ejemplos como Internet o el GPS son buena prueba de ello). La innovación y el espíritu inconformista, en el mejor sentido de la palabra, están arraigados en el ADN de las Fuerzas Armadas, y es algo que hay que experimentar de cerca y ser partícipe de ello.

¿Cuál ha sido tu impresión general de este programa?

Considero que este programa es, además de excelente por su contenido y forma, absolutamente necesario, ya que fomenta la cultura de defensa y da la oportunidad de conocer más de cerca a nuestras Fuerzas Armadas. Existe cierto desconocimiento, e incluso desinterés, por parte del grueso de la sociedad española sobre la Defensa y Seguridad nacional (por poner un ejemplo, en los debates electorales no se dedicó ni un segundo a comentar nada sobre ello). Este tipo de cursos en los que se fomenta el acercamiento entre el mundo castrense y la sociedad civil son muy beneficiosos, y permiten comprobar de primera mano la calidad humana de los integrantes de nuestras Fuerzas Armadas, y cuán necesaria es la inversión, que no gasto, en la seguridad nacional en nuestro país.

¿Qué crees que te ha podido aportar académicamente y para tu futuro profesional?

En primer lugar, este curso me ha permitido conocer a un grupo de personas extraordinario. Desde mis compañeros en el curso, que procedían de los diferentes cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado, así como de otros sectores de la sociedad civil (empresas, política, entorno académico, medios de comunicación...), pasando por los ponentes y personal docente y, por supuesto, a las unidades militares que hemos tenido la oportunidad de visitar y que nos han recibido con los brazos abiertos. Todos ellos han demostrado ser profesionales de la más alta cualificación, y representan el presente y futuro de los líderes de nuestra sociedad. Por tanto, esa componente humana del curso es una de las mayores aportaciones que he podido disfrutar, y esos lazos creados durante el curso darán grandes frutos en nuestras carreras profesionales. Además, el conocimiento adquirido, gracias a las ponencias sobre los diferentes temas de carácter técnico, organizativo, geopolítico y geoestratégico, así como gracias a las visitas a unidades militares, es y será un activo fundamental que podré aplicar a lo largo de mi carrera

profesional en las actividades ligadas al entorno de la defensa, y también en otros entornos donde la perspectiva geoestratégica sea fundamental a la hora de analizar soluciones a problemáticas de negocio.

¿Qué ha sido lo que más te ha gustado?

A riesgo de reiterarme, diría que lo que más me ha gustado son las personas que he podido conocer en este curso: sus valores, su sacrificio, su profesionalidad. En particular, haber tenido la oportunidad de conocer miembros de las Fuerzas Armadas y haber podido compartir experiencias con ellos ha sido muy enriquecedor. Además, también me gustaría destacar que otra de las cosas que más me han gustado han sido las visitas a unidades militares: desde la primera visita a la BRIPAC, en la que se propusieron que, por un día, los civiles nos sintiéramos como soldados (y lo consiguieron), pasando por los cuarteles generales de los tres ejércitos, y hasta la ceremonia de clausura con la presencia de la ministra de Defensa y el JEMAD. Ha sido una experiencia tan increíble como inolvidable.

¿Crees que podrías aportar alguna sugerencia de mejora?

Creo que este curso, tal y como está planteado, es extraordinario. Mi sugerencia sería tratar de impartir más cursos de este tipo, para llegar a todos los sectores de la sociedad española y así expandir la cultura de la seguridad nacional y permitir conocer más de cerca a nuestras Fuerzas Armadas. Al igual que acuden policías a los colegios para impartir sesiones, creo que sería necesario que miembros del Ejército acudieran a las escuelas para que, desde pequeños, podamos tener una mayor visibilidad de la encomiable labor que las Fuerzas Armadas realizan en silencio, entre bambalinas, para garantizar nuestra seguridad.

¿Se lo recomendarías a tus amigos?

Desde luego, ya lo he hecho. Este curso es una gran oportunidad para conocer más de cerca el mundo militar y resulta especialmente interesante, bajo mi punto de vista, para ingenieros industriales dado que compartimos con las Fuerzas Armadas muchos pilares fundamentales: visión innovadora y estratégica, así como valores de esfuerzo y sacrificio. 



En la primera fila y de izquierda a derecha: Luis Meléndez Pasquín, director del Departamento de Cultura y Diplomacia de Defensa (DCDD); Francisco de P. Bisbal, director del CESEDEN; Javier Salto Martínez-Avial, jefe del Estado Mayor del Ejército del Aire; Francisco Javier Varela Salas, jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra; Margarita Robles, ministra de Defensa; Fernando Alejandro Martínez, jefe de Estado Mayor de la Defensa (JEMAD); Teodoro López Calderón, jefe del Estado Mayor de la Armada; y Juan Francisco Martínez Núñez, secretario general de Política de Defensa, junto a los participantes en el curso.

Comienza a disfrutar del Museo del Prado
Propuesta exclusiva para colegiados



Hazte Amigo

www.amigosemuseoprado.es/colectivos/industriales

Más información 91 420 20 46 (ext. 206, 207) / colectivos@amigosemuseoprado.org



José Andrés López de Fez

INDUSTRIA 4.0 Y CIBERSEGURIDAD EN EL SECTOR DEFENSA: UNA VISIÓN DESDE SANTA BÁRBARA SISTEMAS

DIRECTOR SENIOR DE SISTEMAS DE GESTIÓN.
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL.

Uno de los sectores en los que más impacto tiene la transformación digital de la industria es el de la defensa. Los motivos son diversos, pero podemos destacar cinco claves: el bajísimo tamaño de las series comparadas con las de otros sectores industriales o de consumo; la complejidad de los sistemas diseñados y fabricados, así como la necesidad de ser simulados antes de su entrada en producción; el larguísimo ciclo de vida de dichos sistemas; el intrínseco valor de la (ciber)seguridad en Defensa y, por último, la necesidad de reducir el *time-to-market* en contratos que son casi siempre bajo pedido y de combinarlo con una eficiente gestión de la configuración.

A pesar de su relativa juventud, la expresión "Industria 4.0" prácticamente invade actualmente cualquier conversación sobre los retos del sector industrial. En efecto, no fue hasta el año 2011 cuando se empezó a manejar el concepto en la Feria de Hannover (la meca de las ferias sobre maquinaria e industria) y posteriormente se consolidó en la edición de 2013, con la presentación del informe sobre el *Futuro de Alemania como centro de producción*, así como en el discurso de Angela Merkel en el foro de Davos de 2015 donde pronunció su famosa frase: "Debemos lograr pronto la fusión entre el mundo de internet y el de la producción pues, de lo contrario, quienes lideren el ámbito digital nos arrebatarán la producción industrial".

Industria 4.0, o la transformación digital de las operaciones industriales es, por tanto, un concepto europeo de raíces alemanas. No se entiende el impulso a la Industria 4.0 sin Europa. De hecho es más que un concepto. **Es un cambio de paradigma de enorme calado que incluye estrategias geopolíticas, sociológicas, tecnológicas y de marketing.**

España, consciente de que una ventaja competitiva asociada al coste de nuestra mano de obra puede desvanecerse en un abrir y cerrar de ojos, **ha sido uno de los primeros países en publicar una norma sobre el tema.** La UNE 060:2018 y su complementaria 061:2018 establecen los requisitos mínimos para la consideración de una empresa industrial como digital o 4.0, con el objetivo de guiarlas en su proceso de digitalización.

Al margen de la carga de marketing que últimamente conlleva

el apellido 4.0 a todo lo que se le aplique, la realidad es que son varias las tecnologías que confluyen en el tiempo con un grado de madurez y de disminución de costes que colocan el final de esta segunda década del siglo XXI como el inicio de una nueva revolución industrial: la impresión 3D, la robotización (*hardware* y *software*), la realidad aumentada, la computación y almacenamiento en la nube, la ciberseguridad, la capacidad de simulación de sistemas complejos e integrados, el Internet de las



Visita del Secretario de Estado de Defensa a la línea de montaje de los demostradores del vehículo Dragón VCR 8x8.

Cosas y el *Big Data*. Todas ellas constituyen pilares de la Industria 4.0.

Uno de los sectores en los que más impacto tiene la transformación digital de la industria es el de la Defensa. Los motivos son diversos, pero a la vista de los pilares anteriormente mencionados podemos destacar cinco características. En primer lugar el **bajísimo tamaño de las series** comparadas con las de otros sectores industriales o del consumo, en segundo término la enorme **complejidad de los sistemas diseñados y fabricados**, así como la necesidad de ser simulados antes de su entrada en producción. El tercer elemento es el **larguísimo ciclo de vida de dichos sistemas**. El cuarto aspecto es el **intrínseco valor de la (ciber)seguridad asociado en general a la Defensa**. Por último la **necesidad de reducir el *time-to-market*** en contratos que son casi siempre bajo pedido y combinarlo con una eficiente gestión de la configuración a lo largo del mencionado ciclo de vida.

El VCR 8x8 *Dragón*, es un ejemplo evidente de todas estas características y los dos prototipos, el D1 y el D2, armados con torre y cañón de 30 milímetros, que ya están terminados y realizando pruebas de movilidad en las pistas de Santa Bárbara en Alcalá de Guadaíra, demuestran que la capacidad tecnológica de GDELS-Santa Bárbara Sistemas da resultados.

General Dynamics European Land Systems-Santa Bárbara Sistemas (**GDELS-SBS**) es la empresa española de defensa líder por sus **vehículos de ruedas y cadenas**, en los que integra complejos subsistemas de terceros en plataformas digitales que aportan un altísimo nivel de protección y movilidad, pero es sobre todo una empresa tractora, que lidera la transformación digital del sector de la defensa. Así, no es casualidad que el Congreso Internacional *Advanced Factories* de 2018 premiase a Alemania, en la categoría de países, y a GDELS-Santa Bárbara Sistemas, en la categoría de empresa.

La transformación digital llevada a cabo por GDELS-SBS es abruma-

dora. **Prácticamente todo el ciclo de diseño a venta se gestiona de manera completamente digital**, con las evidentes ventajas que conlleva: ingeniería mucho más eficiente y concurrente, incremento de la productividad en las líneas de fabricación, montaje y prueba, aumento de la flexibilidad, estandarización y mejora del aseguramiento de la calidad de los productos y, en definitiva, una eficiencia incomparablemente mayor en costes.

La clave de esta transformación es la orientación a la gestión digital del dato para satisfacer eficientemente las expectativas del cliente. Es importante resaltar que “dato” no es lo mismo que “información”. Aunque, ciertamente, el *Big Data* está haciendo que la frontera sea cada vez más difusa, desde un punto de vista de negocio hay que entender el concepto dato como información procesable. Si la información no es procesable, no vale para nada.

Un vehículo blindado es mucho más que un objeto. Es un sistema vivo que requiere una gestión acorde a su gran complejidad, desde las etapas previas al contrato hasta su retirada de servicio, pasando por el diseño, la fabricación, la formación de los distintos niveles de usuario

mediante sofisticados simuladores que reproducen escenarios reales de operación, el mantenimiento preventivo y predictivo, la logística y gestión de repuestos, etc. **Para tender esa complejidad en GDELS-SBS llevamos años apostando por la certificación en ingeniería de sistemas de nuestros ingenieros de diseño, producción y calidad.** Y una gestión de la ingeniería de sistemas del siglo XXI no es sino digital. Es así como surge la *Model Based System Engineering* (MBSE) de la que GDELS-SBS es pionera en su aplicación en el segmento de sistemas terrestres.

De todos los atributos que podrían caracterizar a los productos de defensa frente a los de otras industrias, probablemente “complejos” y “trazables” sean los que mejor los definan. Y ambos pivotan justamente en torno a la gestión del dato.

El dato empieza en la definición del producto, pero no ya en planos 2D o en los modelos 3D de primera generación, que se limitan generalmente a temas de volumen, formas y poco más, sino en modelos 3D autocomprensivos, sin necesidad de información adicional, en el que se definen todos los atributos de la pieza. Es lo que se conoce como *Model Based Definition* (MBD) y se



Gestión digital de la información de fabricación y aseguramiento de la calidad en planta.

“Cada fabricante de *software* de diseño tiene su propio formato y **las diferentes exportaciones y conversiones a formatos de la competencia no garantizan hoy por hoy que no haya pérdida de información**”

basa en la norma MIL-STD 31000. **La introducción de este nuevo paradigma está siendo una auténtica revolución en el sector por los impactos que está teniendo en la optimización e integración de todo el proceso productivo interno.** GDELS-SBS ha alcanzado ya el nivel 3 en MBD de un total de 5. Pero aún falta tiempo para poder dar el salto a toda la cadena de suministro, donde la mayor dificultad estriba en la ausencia de un formato estándar de fichero MBD independiente del *software* usado por cada empresa. Así, cada fabricante de *software* de diseño tiene su propio formato y las diferentes exportaciones y conversiones a formatos de la competencia no garantizan hoy por hoy que no haya pérdida de información.

En paralelo, ese mismo dato de diseño hay que traducirlo a dato de producción sin perder la traza ni el entorno digital. Así, a nivel productivo, se ha llevado a cabo la digitalización de los procesos de fabricación, consulta de los mismos en línea y la asociada captura de datos en planta para el aseguramiento de la calidad, tanto de productos como de procesos. Junto a las herramientas anteriores, la base ha sido la adopción del paradigma *Lean 4.0*, consistente en aplicar herramientas tecnológicas a la filosofía lean y que se caracteriza por perseguir de manera obsesiva la eliminación de cualquier tipo de despilfarro, de cualquier tipo de actividad que no añada valor al cliente. **La clave está en no dejarse cegar por la tecnología y mantener el foco en lo**

importante. La tecnología ayuda, pero solo si se tiene muy claro a dónde se quiere llegar y qué se pretende conseguir.

Una vez definido los procesos, hay que ejecutarlos. La robotización juega aquí un importante papel. **GDELS-SBS puede presumir sin rubor de contar con la mejor instalación europea en soldadura robotizada para la fabricación de barcas de vehículos blindados de ruedas y cadenas**, con una inversión en los últimos años que supera los 10 millones de euros.

Por otra parte, la captura digital de información de fabricación y control de calidad a lo largo del proceso productivo permite una gestión de la configuración *as-built* mucho más precisa y eficiente que la que se podía garantizar con medios analógicos.

Sin embargo, no existe Industria 4.0 sin ciberseguridad. Este axioma no es específico del sector defensa pero en él es aún más importante, si cabe. El Centro Criptológico Nacional, dependiente del CNI, reveló a finales del año pasado que España había sufrido 36 incidentes críticos y 1800 incidentes muy altos, un 35 % del total. Por eso, **en GDELS-SBS invertimos activamente en hardware, software, procedimientos y políticas así como en formación para reducir al mínimo el impacto de un eventual ciberataque.** De hecho nuestro compromiso en este aspecto es tan integral que a menudo nos sorprende la relativa poca atención que la industria en general presta a la ciberseguridad.

La otra pata de la ejecución la constituyen las personas. El despliegue de metodologías *Agile* está permitiendo a GDELS-SBS significativas mejoras de eficiencia de los equipos de trabajo, en la satisfacción de los clientes internos y externos y, por ende, en la consecución de los objetivos empresariales.

En resumen: Gestión del dato + MBSE + *Lean 4.0* + Calidad 4.0 + Robotización + Ciberseguridad + *Agile*, constituyen los pilares sobre los que GDELS-SBS ha cimentado y lida la transformación digital del sector Defensa terrestre. 



Vista parcial de la línea de soldadura robotizada de barcas blindadas.



Javier Escribano Ruiz

ESCRIBANO M&E, VOCACIÓN POR LA INNOVACIÓN

PRESIDENTE DE ESCRIBANO MECHANICAL AND ENGINEERING, S.L

INTRODUCCIÓN

Somos una empresa de ingeniería, desarrollo y fabricación de tecnología puntera para el sector de la defensa y de la seguridad, con una clara vocación en I+D+i y formación.

Nuestro crecimiento se ha basado desde los inicios en una estrategia vertical de integración de capacidades tecnológicas para poder acometer en nuestras instalaciones todo el ciclo productivo de nuestros sistemas. Queríamos ofrecer al cliente soluciones adaptadas a sus necesidades y eso solo se puede hacer cuando controlas desde el diseño y la concepción de la solución, hasta la fabricación e integración de los sistemas que desarrollamos.

Escribano es hoy en día, la **única empresa nacional con capacidades tecnológicas, ingeniería de desarrollo y de fabricación para el desarrollo íntegro en sus instalaciones de estaciones de armas remotas, sistemas electroópticos y kits de munición guiada;** nuestras tres y principales líneas de negocio.

Siempre hemos apostado por la innovación y por la inversión en tecnologías de vanguardia como método de diferenciación y posicionamiento, gracias a lo cual, **somos una referencia mundial en el mecanizado de alta precisión.** Nuestras estaciones de armas remotas y sistemas electroópticos tienen una consolidada presencia en ejércitos y armadas de todo el mundo y es que **nuestro porcentaje de ventas en**

el extranjero supera el 90 %. Pero si quieres mantenerte en este sector tan exigente, es necesario estar constantemente en la vanguardia de las nuevas tecnologías. Por eso fuimos los **primeros en apostar en nuestro sector por la tecnología de fabricación aditiva de componentes** que actualmente integramos en nuestros propios desarrollos. Una tecnología que posibilita una nueva vía de diseño de componentes sin limitación en la concepción de los mismos, además de permitir piezas estructurales muy resistentes con un peso muy reducido. La tecnología de fabricación aditiva nos permite pasar de la fase de diseño a la de prototipado en unos tiempos hasta la fecha inconcebibles. Nuestros ingenieros pueden liberar los diseños por la tarde y recibir el producto a la mañana del día siguiente posibilitándoles realizar iteraciones

basadas en la experiencia sobre el componente. Esto permite liberar el producto a **fabricación en tiempos muy cortos acelerando enormemente las fases de diseño y permitiendo la creatividad e innovación de nuevos diseños.**

Esta tecnología representa además un nuevo paradigma en el servicio de mantenimiento que los clientes nos demandan. Se beneficia de una dependencia mínima de experiencia del usuario, lo que posibilita el poder contar con sistemas de fabricación en el escenario de misión, así como poder fabricar en cualquier parte del mundo el mismo componente y con el mismo nivel de calidad. De este modo se minimizan las paradas a consecuencia de incidencias en la cadena de suministro en las líneas de montaje y se reduce considerablemente el acopio de repuestos; esto puede ser



Nuevas instalaciones en Alcalá de Henares.

de gran valor en el programa europeo FCAS, donde diferentes naciones utilizarán la misma plataforma y demandarán los mismos componentes durante todas las fases de vida del producto.

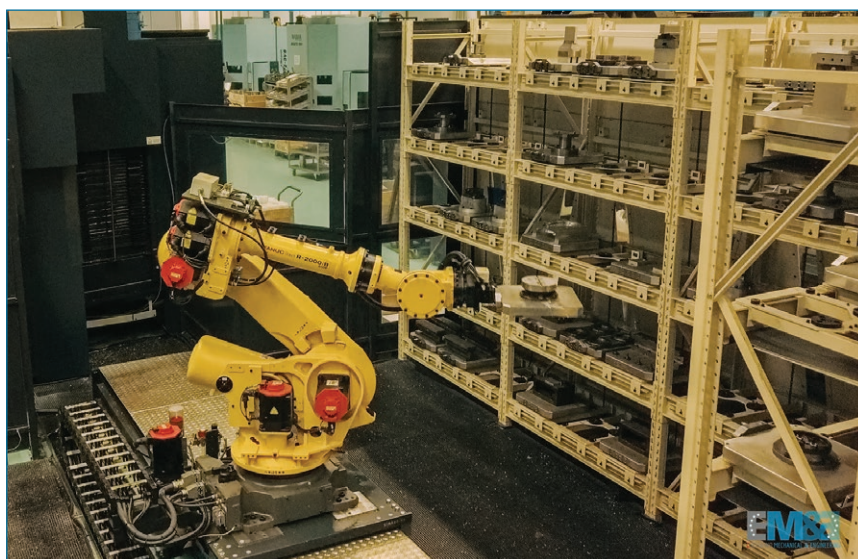
En el campo de los sistemas electroópticos con tantas y diversas aplicaciones en nuestra sociedad, hemos apostado también por esta estrategia de integración vertical de capacidades tecnológicas, que en este caso se traduce en el **diseño, desarrollo, fabricación y validación del sistema al completo**, contando con capacidades para la fabricación y pulido de lentes de infrarrojos, campo en el que somos únicos en España.

Nuestro departamento de Ingeniería dedicado en un 90 % a I+D+i lo forman **más de 100 ingenieros altamente cualificados en distintas especialidades cuya edad media no supera los 32 años**. Están dedicados al diseño y desarrollo de cálculos dinámicos estructurales, simulación de procesos y aplicación de inteligencia artificial a sensores electroópticos. Desarrollamos nuestro propio *software* de simulación que integramos en nuestros sistemas para el aprendizaje y entrenamiento del operador y ofrecemos aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada. Este es el futuro de cualquier sistema y de cualquier programa aeronáutico

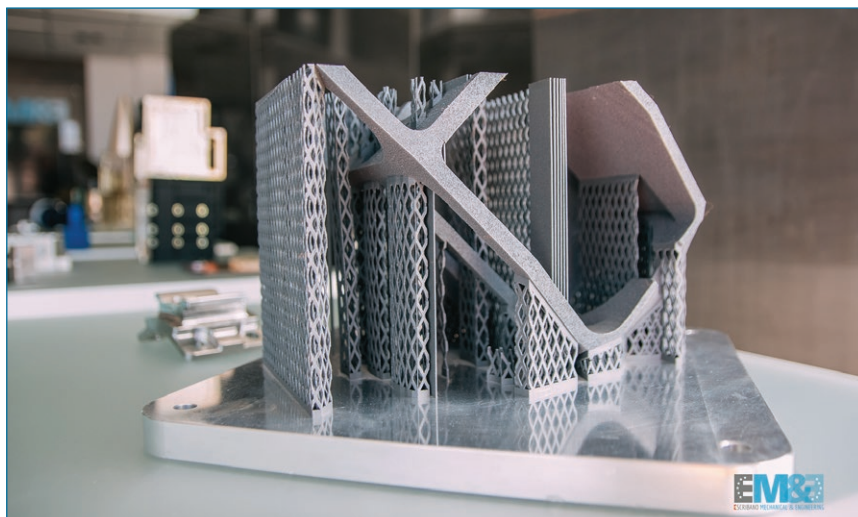
o de defensa en un futuro cercano y nosotros queremos estar en la vanguardia de esta tecnología y ayudar a impulsar nuestra industria internacionalmente.

Hace apenas 5 años contábamos solo con 10 ingenieros y esto se ha conseguido gracias al crecimiento de la compañía, pero sobre todo a nuestra apuesta por la innovación y por la formación, factor clave de nuestro éxito. **Nos nutrimos de estudiantes de los principales centros de formación de España con los que tenemos convenios de colaboración y prácticas, y acabamos de crear un propio centro de formación en nuestras instalaciones** en Alcalá de Henares con maquinaria expresamente dedicada a este objetivo, para que los estudiantes de estos ciclos aprendan de verdad el oficio antes de salir al mercado laboral. Salen preparados y con experiencia, y más del 90 % de los mismos acaban trabajando en Escribano. Con las principales universidades de ingeniería también mantenemos acuerdos de colaboración y con la Universidad de Alcalá, la más cercana a nosotros, hemos creado una cátedra para el estudio y formación de desarrollos tecnológicos aplicados a la industria.

La innovación para nosotros significa saber escuchar las necesidades del cliente, tener el ingenio para diseñarlas y los medios y tecnologías adecuadas para llevarlo a cabo. Así nació uno de nuestros sistemas más innovadores, el **sistema Albatross** que representa un claro ejemplo de tecnología de doble uso. *Albatross* es un sistema que nació ante una necesidad, la de Salvamento Marítimo, de hacer más eficaz la búsqueda y detección de naufragos en el mar. Nosotros apoyándonos en nuestra ya consolidada tecnología de infrarrojos, creamos un sistema que pudiera detectar automáticamente y geolocalizar puntos calientes en el mar para poder encontrar a un naufragado en condiciones adversas de visibilidad o incluso por la noche. Este sistema lo que te permite es



Industria 4.0: Robotización en procesos de fabricación.



Fabricación aditiva de componentes.

automatizar el proceso de búsqueda, no dependiendo así ni de las condiciones de visibilidad, ni de la capacidad de visión del ojo humano o la habilidad y concentración del piloto. Pero sobre todo consigue aumentar la rapidez y la eficacia en la búsqueda, reduce a 0 el error humano y te permite barrer zonas mucho más amplias de mar en menos tiempo. Además, gracias a la geocalización del punto térmico, su rescate también se realiza de una manera más rápida y eficaz pudiendo llegar en muchos casos a salvar una vida humana.

Estamos orgullosos de nuestra evolución y sobre todo de nuestra consolidación en España como uno de los fabricantes nacionales del sector de la defensa gracias a nuestra apuesta por la innovación y por la formación, con unas instalaciones de última generación y con un catálogo de productos en continua expansión.

Hemos sido seleccionados en dos programas coincidentes, colaborando con industrias españolas y también estamos participando en varios programas de la EDAP, EDIPD y PESCO. Entre nuestros últimos desarrollos más innovadores de los últimos años se encuentra nuestra plataforma aérea **Door Gun System (DGS)** desarrollada a petición de Airbus para equipar aviones de transporte como el C295 con un sistema de fuego preciso basado en un cañón BK 27 de 27 mm. Hemos desarrollado un **Sistema de Combate y Observación Avanzada (SCOA)**, diseñado para misiones de reconocimiento diurno y nocturno con capacidad de defensa de corto y medio alcance, controlado por un *Battle Management System* (BMS) que facilita la toma de decisiones sobre un blanco detectado por los medios de observación, además de facilitar la recepción de información procedente de sistemas externos. También nos hemos asociado con la empresa estoniana Milrem para el desarrollo de un vehículo terrestre no tripulado (UGV) equipado con nuestra estación de armas remota



Útiles de mecanizado de alta precisión.

Guardian 2.0 que en este caso integra un cañón de 30 mm, el M230, además de ofrecer a la **Fuerza 35** otro desarrollo para un vehículo no tripulado, en este caso un vehículo VAMTAC de la española URO, que portaría también una de nuestras estaciones de armas. Esta misma solución la hemos desarrollado para aplicaciones navales, desarrollando junto al astillero español Ferri una solución para dotar de defensa y

observación a una lancha no tripulada.

Pero uno de nuestros mayores logros recientemente ha sido colaborar con nuestra Armada dotando de estaciones de armas navales *Sentinel 2.0* a distintas embarcaciones. La primera de estas fue la fragata *Victoria* que recientemente ha participado en la operación *Atalanta*. Además, dada la doble dualidad de uso de nuestros sistemas, **los cuerpos de seguridad del Estado como Guardia Civil han seleccionado nuestros sistemas electroópticos para observación, seguimiento y vigilancia de fronteras**. Ya la Armada a través de la Universidad de Vigo había integrado en sus unidades móviles un demostrador para la obtención de sus firmas electromagnética e infrarroja. Un desarrollo de cámaras visibles y de infrarrojos que facilita una mejor caracterización de las unidades de nuestra Armada y permitirá evaluar los mejores medios de defensa ante ataques de misiles con *Seeker* de RF e IR, principal amenaza de nuestros buques.

Pero para poder abordar este proceso de crecimiento y de desarrollo y estar preparado ante los futuros proyectos y retos que pre-



Cámaras térmicas *Sparrow*.

“Estamos plenamente capacitados para proporcionar un producto nacional, integrado y con el valor añadido de tratarse de **diseños desarrollados en España, con tecnología propietaria de primera categoría y de referencia mundial y con muchas posibilidades de exportación**”

senta el sector, también **hay que contar con una buena organización, planificación y disciplina de trabajo**. Nosotros desde los inicios nos hemos basado en la doctrina y tendencias de la Industria 4.0, principalmente para los procesos de automatización de fabricación y de gestión de proyectos y hemos sustituido progresivamente nuestros medios y herramientas por sistemas más eficaces y precisos. Un ejemplo de ello es el **sistema SAP** para la gestión de la producción y proyectos, pero también herramientas y programas de diseño como *Solid* o *Matlab* o herramientas de gestión de requisitos y análisis métrico de *software* como *Doors* o *Jenkins*. Así mismo contamos con **rigurosos procedimientos de control y calidad internos para asegurar la máxima calidad y fiabilidad de nuestros sistemas**.

Nuestro sector vive un momento en el que, además, es imprescindible apostar por la unión con socios europeos, creando consorcios industriales en la búsqueda de la autonomía estratégica de la Unión Europea y de España en materia de defensa.

Teniendo como escaparate Europa y la política de defensa europea, la clave del éxito del presente y del futuro para nosotros es la **colaboración industrial entre empresas nacionales** principalmente pero también con empresas internacionales para poder abarcar proyectos de gran envergadura. España ya está dentro del programa FCAS, un claro ejemplo de colaboración industrial en Europa. Pero **lo difícil ahora es posicionarse** y conseguir con este programa no solo el posicionamiento de nuestra industria y de

nuestra tecnología en Europa, sino el desarrollo de tecnologías aplicables a otros sectores y de doble uso. Como industria nacional que somos, apostaremos por este programa y por acometer proyectos de defensa de mayor envergadura, para lo cual, ya hemos realizado varias alianzas industriales con la empresa española de ingeniería y simulación SAScorp.

A nivel internacional seguimos ampliando nuestras fronteras y recientemente hemos abierto oficina en Australia para desarrollar todo el mercado de Asia-Pacífico aliándonos con la que es sin duda una de las empresas líderes en el mercado de la defensa, la internacional MOOG y que cuenta con amplia experiencia y consolidación en este mercado.

De cara al futuro, **nuestros retos pasan por incrementar la investigación, la innovación y la competitividad** y por seguir respondiendo como hasta ahora a la **confianza depositada por nuestros clientes**. Queremos aumentar y consolidar nuestra presencia en el mercado nacional e internacional, participando en consorcios nacionales e internacionales que garanticen el retorno de la inversión.

Creemos que **la industria española puede cubrir las actuales demandas de nuestros cuerpos de seguridad y Fuerzas Armadas** porque estamos plenamente capacitados para proporcionar un producto nacional, integrado y con el valor añadido de tratarse de diseños desarrollados en España, con tecnología propietaria de primera categoría y de referencia mundial y con muchas posibilidades de exportación.

Además y por último, no hay que olvidar nuestra misión y responsabilidad como industria nacional, que es el poder desarrollar tecnología de última generación que genere riqueza, empleo de calidad y fomenta nuestra competitividad a nivel internacional. 



Sistema electroóptico OTEOS en la fragata Reina Sofía.



Donato Martínez Pérez de Rojas

HACIA UNA NAVANTIA 4.0

DIRECTOR DE TECNOLOGÍAS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN NAVANTIA, S.A., S.M.E.

Navantia es una empresa estratégica líder en construcción naval, dedicada a los sectores de defensa y seguridad nacional y con un gran capacidad exportadora. Contamos con una extensa gama de productos y servicios: construcción naval, desarrollo de sistemas embarcados (mando y control, control de plataforma, etc.), sistemas terrestres, buques no tripulados, reparaciones, motores, turbinas, eólica marina. Todo ello nos permite generar riqueza y empleo de calidad allí donde operamos, tanto en España como fuera de España. En la actualidad, **Navantia está inmersa en un profundo proceso de transformación orientado a la sostenibilidad y competitividad de la empresa**; apoyándose, para ello, en las tecnologías digitales como aceleradoras de este proceso. En Navantia miramos al futuro y estamos convencidos de la única manera de mantener nuestro liderazgo en los buques más complejos y sofisticados: a través de las personas que cada día hacemos Navantia. **Se trata de una apuesta decidida por la innovación tecnológica. En nuestros productos, nuestros servicios y nuestros procesos nos mantendremos a la vanguardia tecnológica.**

A finales de 2018 y con la mirada puesta en este futuro, Navantia, junto con su accionista SEPI y el resto de partes interesadas, aprobó su Plan Estratégico. Se apoya en cuatro pilares:

- Potenciación de la cartera; su objetivo es asegurar un marco estable de contrataciones a corto, medio y largo plazo.
- Eficiencia operativa y transformación digital, al objeto de conseguir una mejora de 20 % en las operaciones (plazo, coste y calidad).
- Rejuvenecimiento y nuevo marco laboral, cuyo objetivo es dotar de un nuevo convenio laboral e incorporar talento joven a la compañía.
- Evolución cultural, cuyo objetivo es evolucionar el modelo de liderazgo de la empresa.

En el desarrollo de este Plan Estratégico se ha hecho un minucioso análisis externo, visitando el resto de astilleros líderes a nivel mundial, tanto en Europa, como en el este

asiático (Japón, Corea del Sur y China) y en Estados Unidos. El análisis posterior concretó que los astilleros coreanos y japoneses eran capaces de resistir la enorme presión competitiva de China, incluso con niveles salariales superiores, gracias a un desarrollo excelente en sus procesos de diseño, en la cadena de suministro y en la fabricación. Se concluyó que **solo a través de la excelencia en el campo de los productos y servicios -y en el de los procesos- se podrían alcanzar los objetivos de competitividad definidos en el Plan Estratégico**. Se hizo patente, además, una clara necesidad para el éxito del plan: la colaboración abierta con nuestros clientes, con nuestros colaboradores, con las universidades y con los centros tecnológicos.



Figura 1. Digitación – Digitalización – Transformación Digital.

“ Una clara necesidad para el éxito del Plan Estratégico de Navantia es la **colaboración abierta con nuestros clientes, con nuestros colaboradores, con las universidades y con los centros tecnológicos** ”

EL PLAN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL (PTD) Y EL GEMELO DIGITAL

La transformación digital va más allá de la incorporación de alguna tecnología como el *big data* o la fabricación aditiva. **La transformación digital pasa por modernizar y automatizar toda la infraestructura de la empresa, con el objetivo de alcanzar metas anteriormente inalcanzables.**

El Plan de Transformación Digital de Navantia tiene como objetivo sustentar las metas definidas en el Plan Estratégico, apoyándose en las tecnologías digitales. Se trata de la combinación adecuada de tecnologías que permita:

- Mejorar la cartera, con productos y servicios más atractivos.
- Revisar los procesos operativos y de soporte al negocio para encontrar las eficiencias esperadas.
- Reforzar el cambio cultural, para dar sostenibilidad al proceso de innovación continua y de orientación a resultados de negocio.

El Plan de Transformación Digital es el despliegue armonizado de proyectos en el marco de un gran programa de innovación. Este pone el foco en los siguientes ejes:

- **Productos inteligentes** (*Smart Products*), orientados a mejorar la atraktividad del producto: aumento de capacidades de los buques para un mismo desplazamiento, integración de soluciones modulares que reduzcan el *time-to-market*, minimizar el mantenimiento a bordo, sistemas em-

barcados que permitan controlar todo el sistema buque y conectarse al exterior de forma segura (ciberdefensa) y como no, dotar de mayor inteligencia al buque y a sus sistemas a través del *gemelo digital*. El concepto de *gemelo digital* se desarrolla más adelante en este artículo.

- **Servicios inteligentes** (*Smart Services*), orientados a mejorar la experiencia de nuestros productos durante su operación, basado en los datos de diseño: mantenimiento basado en la condición, mantenimiento predictivo, adiestramiento a bordo, etc. Estos servicios se apalancan en la mayor inteligencia que les dota el *gemelo digital*.
- **Fábrica inteligente y cadena de suministro 4.0**, orientada a crear un espacio ciberfísico en el que desarrollar los productos y sus gemelos digitales de forma eficiente y colaborativa con la cadena de suministro. A través de un ambicioso programa de inversiones evolucionarán nuestros astilleros y fábricas a centros 4.0: astilleros 4.0, sistemas 4.0, reparaciones 4.0 y fábrica de motores 4.0. Existirá un *gemelo digital* de cada negocio, potenciando la toma de decisión en base a los datos.
- **Procesos 4.0**, orientado a hacer reingeniería de nuestros procesos de negocio y de soporte a los negocios (administración, finanzas, gestión del capital humano, etc.). Las bases de esta reingeniería son:

- Organizar los procesos en torno a resultados y no en torno a tareas.
- Identificar todos los procesos de una organización y priorizarlos en orden de urgencia de rediseño.
- Integrar el trabajo de procesamiento de la información en el trabajo real que produce esa información.
- Tratar los recursos dispersos geográficamente como si estuvieran centralizados.
- Vincular actividades paralelas en el flujo de trabajo en lugar de limitarse a integrar sus resultados.
- Poner la toma de decisión donde se realiza el trabajo e incorporar el control del proceso.
- Capturar información una vez y en la fuente.

- **Personas y cultura 4.0**, orientada a desarrollar conocimiento digital y afianzar una cultura de innovación y transformación, enfocada en conectar al trabajador y potenciar sus capacidades. Se ha reservado un apartado en este artículo para este punto.

- **Arquitectura y plataforma digital**, orientada a dotar de herramientas y sistemas de información que permitan desarrollar los ejes antes mencionados. Estos sistemas deben permitir trabajar a clientes, colaboradores y profesionales de Navantia de forma colaborativa (de ahí el nombre de *plataforma*). Asimismo, debe garantizar la continuidad digital y la unicidad del dato como base de la eficiencia digital. Para ello, **se requieren arquitecturas de los sistemas de información y comunicaciones de última generación que sean resilientes a ciberataques, garantizando así la seguridad de los datos que maneja la empresa.**

Dentro de cada eje se definen iniciativas y proyectos en tres horizontes temporales (2020, 2021-2022 y 2023-2025). Dada la velocidad en la que se introducen las nuevas tecnologías, es vital dar flexibilidad al Plan, manteniendo la orientación

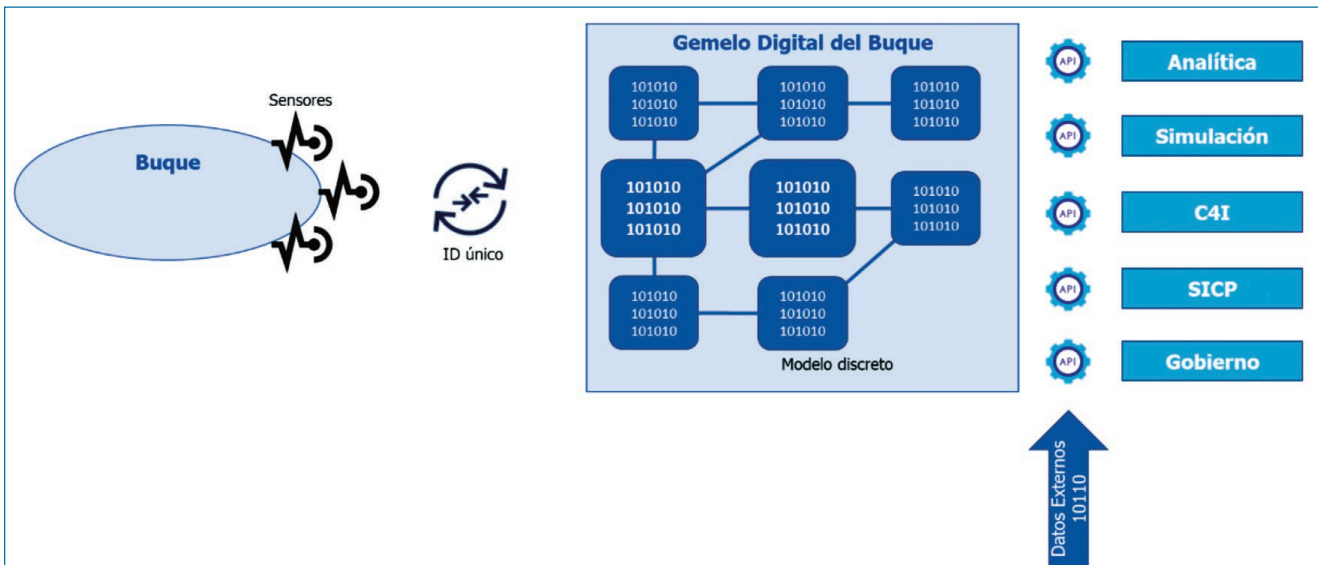


Figura 2. Esquema conceptual de gemelo digital.

al cumplimiento de los objetivos de empresa.

EL GEMELO DIGITAL

Para Navantia, el gemelo digital es la piedra angular del modelo Navantia 4.0. Este concepto reviste gran complejidad, ya que parece inabordable tener una réplica digital de sistemas tan complejos como los buques o, más aún, de las personas de una organización. La clave, pues, es decidir qué respuestas debe dar el gemelo digital o, en otras palabras, para qué lo queremos. Tener personas que sepan hacer las preguntas

adecuadas y que sepan cómo determinar la respuesta más adecuada (suficientemente buena) en función del contexto. Por ejemplo, si fuera una turbina de gas y tengo programado un mantenimiento, ¿querría saber si puedo retrasarlo y qué consecuencias tendría? Y si tuviera una inundación en el barco, ¿querría saber qué instrucciones debo dar a la dotación para asegurar el buque y a su dotación en el menor tiempo posible?

Cualquiera que ponga interés en intentar responder a este tipo de preguntas identifica la necesidad de

desarrollar capacidad de modelizado y simulación, para hacer frente a la cantidad de distintos escenarios que aparecen y que van modificando en tiempo real (en el ejemplo de la inundación, es probable que la cantidad de agua que entra en el barco sea desconocida y el gemelo deba ir calculándola a medida que la inundación avanza, con el fin de corregir el asiento y la escora del buque).

Por lo tanto, un gemelo digital es un conjunto de modelos que representa una determinada entidad (persona, organización o sistema), con el fin de ayudar en la toma de

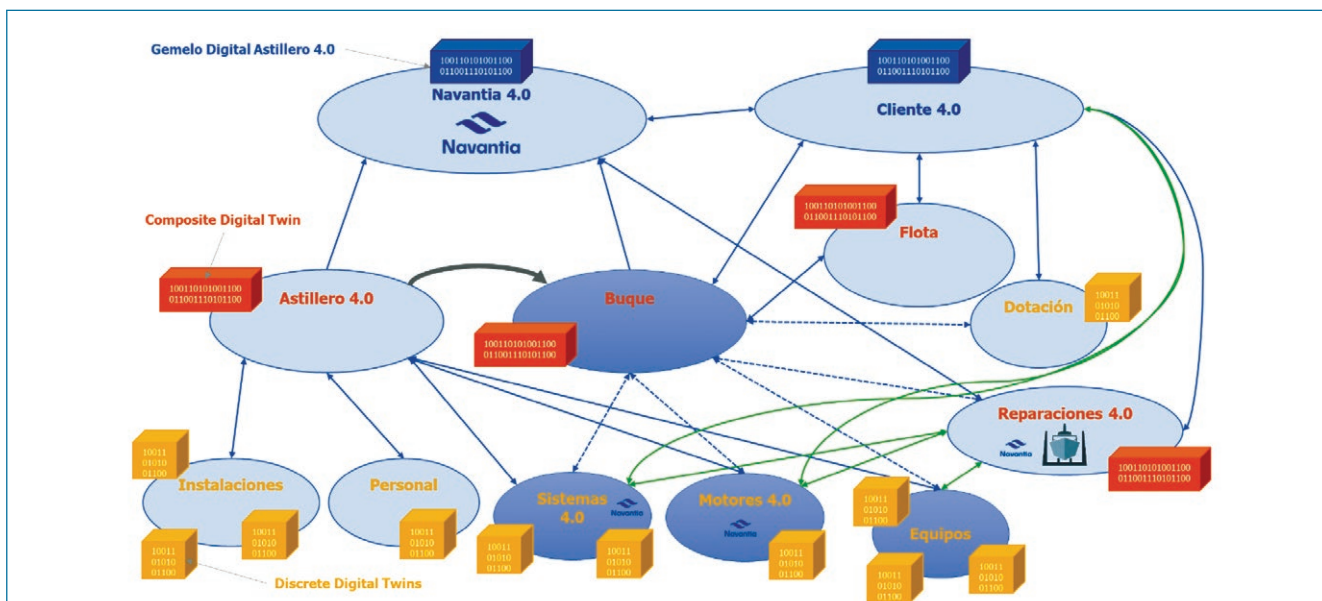


Figura 3. Taxonomía del Gemelo Digital de Navantia.

“ La aportación de los trabajadores a la cadena de valor, tanto en los procesos como en los productos, es una de las claves que lleva a Navantia a fomentar una competitividad sostenible ”

decisión del negocio. En la Figura 2 se muestra una representación de un gemelo digital de un buque. Este se compone de un número determinado de modelos discretos (propulsión del buque, sistema de lastre, etc.). Cada modelo toma datos de los sensores del buque para entender la situación real frente a la de diseño. La información generada por estos modelos se consume a través de aplicaciones para facilitar la respuesta a esas preguntas de interés.

Este concepto se puede extender del buque a la organización en base a los mismos principios. En la Figura 3 se presenta la taxonomía del gemelo digital de Navantia.

En otras palabras, **el gemelo digital intenta ampliar las capacidades de los sistemas de información tradicionales.**

Por lo tanto, el Plan de Transformación Digital de Navantia apuesta por generar un gemelo digital de la organización que permita (1) dar solución a los problemas actuales y futuros de Navantia y (2) que nuestros clientes se aprovechen de la inteligencia de nuestros productos y servicios para mejorar en sus operaciones.

PLATAFORMA DIGITAL

La generación de un gemelo digital de la organización sería inabordable sin la ayuda de sistemas de última generación. Estos sistemas deben permitir generar esos modelos y simulaciones explotables por Navantia y sus clientes a precios asequibles. Para ello, Navantia ha definido una arquitectura que se apoya en la solución de Siemens para el desarrollo de producto y la

gestión de gamas, complementado con las herramientas de modelización y simulación de ANSYS y el ERP de SAP. **Con la colaboración de Accenture, se pretende culminar la instalación de una plataforma digital que permita el desarrollo de gemelos digitales de nuestros productos y ofrezca un gemelo digital de la organización.**

PERSONAS 4.0

En la nueva experiencia de Navantia 4.0, las personas adquieren una mayor importancia. La aportación de los trabajadores a la cadena de valor, tanto en los procesos como en los productos, es una de las claves que lleva a Navantia a fomentar una competitividad sostenible.

El Plan de *Personas 4.0* que propone Navantia se adapta al mundo de la digitalización que caracteriza a la cuarta revolución industrial. Este planteamiento lleva a nuevas necesidades respecto a la formación y a la cualificación del personal asociada a la nueva Navantia, **Navantia 4.0: actitud digital, creatividad e innovación.** Para impulsar esta transformación, se llevará a cabo un proceso de cambio que afecta no solo a la parte técnica, sino al liderazgo y a nuevas formas de trabajo. Entre otras, destacan una gestión de personas más horizontal y “transgeneracional”, una relación más colaborativa y multicanal y el compromiso a todos los niveles y colectivos humanos de la empresa.

Los próximos programas formativos para sus profesionales serán sobre materias que hagan adquirir unas competencias adicionales, orientadas al manejo de las nuevas tecnologías. La idea es desarrollar un Plan de Formación a fin de promover la adaptación y capacitación tecnológica de los trabajadores a este nuevo entorno, optimizando su seguridad, minimizando el impacto medioambiental derivado de la actividad industrial y mejorando la competitividad de los programas de Navantia. 

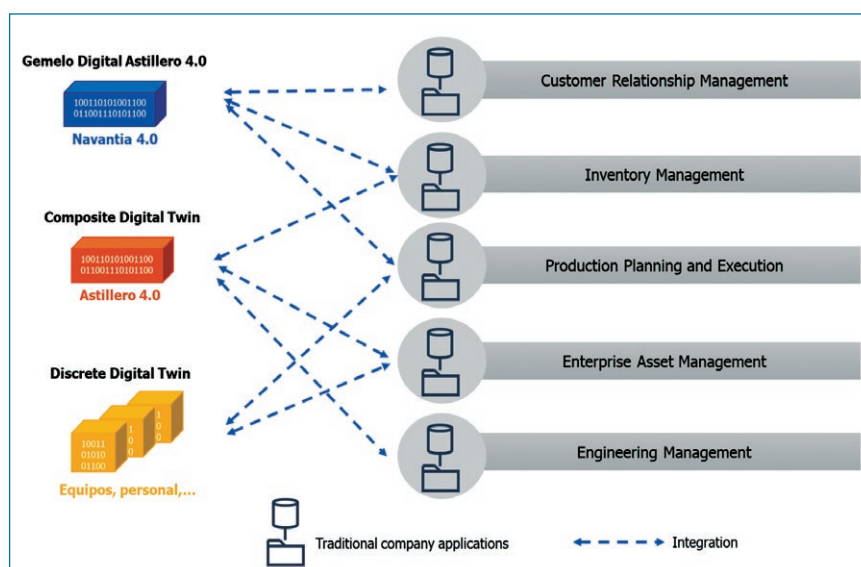


Figura 4. Utilización del Gemelo Digital de Navantia.



Belén García Molano

LA DIGITALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AEROESPACIAL

RESPONSABLE DE TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE AIRBUS DEFENCE AND SPACE

Belén García es la actual responsable de Tecnología, Innovación y Desarrollo, asegurándose de que Airbus Defence and Space está liderando las tecnologías de su segmento. Formada en ingeniería industrial, siempre ha sido muy clara la importancia de la calidad, de los procesos y la logística.

Uno de los temas con más impacto tecnológico es la digitalización en la industria aeronáutica. La digitalización tiene un papel crucial en estos años.

Airbus Defence and Space ha permitido que la industria aeronáutica española esté en lo más alto a nivel mundial. Y los datos avalan esto:

- Liderando, como empresa número uno la defensa en Europa y dentro

de las 10 primeras en el mundo.

- 76 Naciones clientes de todos los continentes.
- La flota de aviones en servicio es de 1290 aviones por todo el mundo, dentro de lo cual el 10%, está en España.
- Tenemos el tanquero más capaz del mundo con más de 125 000 horas de vuelo y con un 97 % de éxito en misiones de reabastecimiento en vuelo. Es importante destacar que el 100 % de la modificación se ha realizado en España.
- C295, nuestro avión más robusto y versátil, con casi 200 aviones vendidos, de los cuales 13 unidades de transporte pertenecen al ejército español.
- Somos líderes en aviones de misiones tácticas en el mundo,

gracias a un sistema pionero que integra todos los sensores del avión, de nuevo íntegramente desarrollado en España y que ha servido para vender más de 70 aviones de misión a 12 países. El cliente lanzador fue el la Fuerza Aérea española. Este apoyo de las instituciones y de los ejércitos españoles ha sido y sigue siendo fundamental para desarrollar la industria en España.

Lo que diferencia a la industria aeronáutica del resto de industrias es la aeronavegabilidad. ¿Y por qué la aeronavegabilidad crea esa diferencia en la empresa aeronáutica, en qué consiste? La aeronavegabilidad es la cualidad que hace a una aeronave segura para el vuelo, es decir, esa seguridad permite conocer la



“ La aeronavegabilidad y la aviación tienen todas estas restricciones y la obligación de un cumplimiento de la ley, lo que supone un nivel de exigencia alto. **Aun con todo ello, la digitalización es posible, pudiendo alcanzar la solución adecuada** ”

condición bajo la cual el riesgo tiene un determinado nivel.

El nivel de seguridad viene establecido por la regulación de las autoridades de aeronavegabilidad. Evidentemente el riesgo admisible no es igual en el mundo civil y en el militar, teniendo en cuenta que las misiones tampoco son las mismas.

Respecto a las autoridades de aeronavegabilidad, la relación con una empresa como Airbus es la siguiente:

- Una de las misiones de Airbus, como empresa que diseña y produce aviones es certificar todos los nuevos productos que desarrollamos, o sus modificaciones. Esto significa que hay que demostrar frente a las autoridades que Airbus cumple con todos los requisitos que nos pide la regulación.
- Otra de las misiones fundamentales es mantener en vuelo la flota de aviones.
- Por supuesto esto se logra junto con las autoridades de aeronavegabilidad, que son los mejores aliados de la industria para conseguirlo. Es por ello que se le da mucha importancia a conseguir y mantener una relación de confianza para que en momentos de elevada carga de trabajo y mucho estrés, sigan confiando en el criterio de la industria.

En cuanto al entorno de defensa, son varias las autoridades con las que trabajamos. Teniendo contratos muy “clientizados”, esto afecta a

la enorme cantidad de autoridades con las que interactúa Airbus Defence & Space.

El panorama de actores del entorno es muy denso, por lo que puede resultar más complicado tratar con tantas autoridades diferentes, cuyas regulaciones nunca son exactamente iguales.

La aeronavegabilidad y la aviación tienen todas estas restricciones y la obligación de un cumplimiento de la ley, lo que supone un nivel de exigencia alto. Aun con todo ello, la digitalización es posible, pudiendo alcanzar la solución adecuada. En Airbus, es un hecho, gracias al desarrollo de la digitalización.

Un innovador proyecto sobre la nube digital de Airbus Defence and Space, en la que confluyen todas las herramientas de trabajo de una industria tan compleja como la aeronáutica en una sola. Esta herramienta permitirá trabajar a toda la compañía bajo una misma filosofía pudiendo acceder a cualquier etapa del ciclo de vida del producto en cualquier momento, lo que permite ser mucho más eficientes.

Así se favorece la reducción del tiempo de llegada al mercado de productos tecnológicos donde se consigue unificar el diseño, la producción y la puesta en servicio en una única plataforma, eliminando transferencia entre distintas herramientas. Basado en *Model Base System Engineering*, permite que todos usen el mismo lenguaje.

La estimación de reducción de

tiempo sería de un 30-40 %, principalmente gracias al intercambio de información en tiempo real, lo cual conlleva además a eliminar Costes de No Calidad (CnQ) a través de *Right First Time*.

Tres etapas son de importancia para este desarrollo:

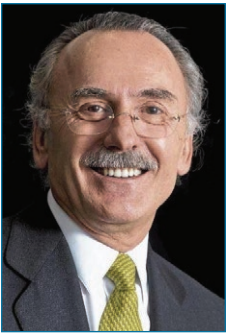
La definición de procesos comunes y colaborativos durante todo el ciclo de vida del producto, evitando duplicidades entre equipos para que todos los actores de ese ciclo de vida, trabajen de manera común, *as ONE Team*.

El establecimiento de un set de plataformas digitales colaborativas e interconectadas para dar soporte a ese proceso *End-to-End*. Plataformas que nos ayuden a trabajar a todos bajo una misma filosofía y con un mismo lenguaje y sin necesidad de transferir datos entre herramientas digitales que muchas veces no son compatibles o tienen limitada compatibilidad entre ellas que dan lugar a más errores que soluciones. Al diseñarse un producto sobre una plataforma digital que dé soporte al proceso *End-To-End*, un error o fallo en servicio podría solucionarse de raíz, ya que podría localizarse ese error desde el diseño inicial de manera más eficiente y rápida.

- Todo esto se consigue con una arquitectura inteligente (maqueta digital de los aviones), con la continuidad en la transferencia de datos y adoptando soluciones comunes entre organizaciones (filosofía de trabajo común).

Para finalizar, la digitalización es ahora una herramienta imprescindible en el mundo aeronáutico. Unas etapas claves son la involucración de los actores y la agilización de estos procesos esenciales para hacer una empresa mucho más eficiente.

La digitalización y la innovación van de la mano, son y seguirán siendo parte del ADN de Airbus para estar siempre a la vanguardia del sector aeroespacial y para asegurar nuestro negocio del futuro. 



Luis Furnells Abaunz

LA APORTACIÓN DE VALOR DE LA INGENIERÍA, EN EL GRUPO OESÍA

PRESIDENTE EJECUTIVO DE GRUPO OESÍA

La ingeniería es una de las principales fuentes de aportación de valor en Grupo Oesía, empresa tecnológica de capital 100 % español y privado, que tengo el honor de presidir. **En Grupo Oesía somos el referente en dos ámbitos:**

– El **digital**, especialmente en ciberseguridad, telecomunicaciones, banca, seguros, robotización de la atención al cliente o gestión inteligente de las administraciones públicas.

– El **industrial**, en el que con nuestra marca *Tecnobit*, hemos logrado el liderazgo en oprónica, visión inteligente, aeroespacial, sensórica, seguridad, comunicaciones seguras y tácticas.

La labor de ingeniería es fundamental en el desarrollo de nuestros productos y servicios, que están en vanguardia a nivel internacional.

La aportación de valor en Grupo Oesía empieza con la escucha activa de nuestros clientes. Esta escucha nos permite identificar con precisión las necesidades operativas y de otros tipos que tienen. Este trabajo, en que hay componentes de empatía, es complejo, puesto que hay que identificar, con una visión “futurista” y de “inventor”, los productos o servicios que los clientes necesitan, dado que casi siempre se trata de definir un producto/servicio que no existe como tal en el mercado.

La fase de “recolección” de necesidades es fundamental para entender correctamente las expectativas del usuario final y para generar un producto/servicio disruptivo y ventajoso

frente a la competencia. Los requisitos derivados de esta captura de las necesidades de nuestros clientes o de nuestros jefes de producto, inician una cascada de actividades de altísimo valor añadido.

En este punto empieza la labor de ingeniería. Como su nombre indica, esta actividad **ingenia, inventa, y es capaz de concebir una solución realizable que esté en el “estado del arte” de la tecnología actual o la del futuro cercano.** A partir del análisis de requisitos, basándose en una experiencia previa, en una tecnología existente, o en una totalmente disruptiva, Ingeniería crea una solución que no existía antes.

Aplicando el proceso de ingeniería, se van definiendo todos los detalles técnicos necesarios para ser capaces de “construir” ese *software*, tarjeta, equipo o sistema que resuelven las necesidades del usuario.

Desde el Grupo Oesía hemos reglado esta forma de diseñar, de detallar, de asegurar que lo que estamos pensando es realizable, dando pasos firmes y mitigando los riesgos tecnológicos que puedan surgir.

Hemos definido un proceso, que es fruto de la experiencia de muchos años de realización de actividades de alta tecnología y basado en técnicas de ingeniería de sistemas, en normas internacionales de diseño, etc. Nuestro proceso se basa en un conjunto de tareas perfectamente definidas, ordenadas y estructuradas. Entre estas tareas son elementos clave las revisiones: de requisitos, de diseño preliminar, de diseño de detalle, etc.

El proceso contiene un amplio conjunto de herramientas de ayuda para los ingenieros y de aseguramiento del resultado de cada una de las fases: guías, *checklists*, etc., que incorporan las lecciones aprendidas durante años para conseguir un diseño realizado bien a la primera y que sea “fabricable” y puesto en producción.

Aun así, dado que diseñamos sistemas novedosos, a lo largo del proceso **surgen incertidumbres que resolvemos por medio de simulaciones, creando prototipos rápidos, fabricando equipos generados con impresión 3D, etc.**

Este tránsito “en el frente de la ola” tecnológica, hace que sean bastantes las veces en las que tenemos como *partners* a fabricantes de dispositivos o de herramientas de simulación, de cuyas primeras unidades nos convertimos en *beta testers*, resultando todo ello un proceso de aprendizaje continuo y de innovación del que resultan unas soluciones de un alto valor añadido.

En el Grupo Oesía diseñamos desde los elementos básicos de los equipos, las tarjetas electrónicas, hasta sistemas complejos de mando y control.

Diseñamos y producimos tarjetas electrónicas complejas, con requisitos muy exigentes porque han de volar en satélites o aeronaves y suministrar altísimas prestaciones y van a estar sometidas a condiciones ambientales extremas (radiación espacial, humedad y temperatura).

También diseñamos y desarrollamos el *software* incluido en estas

tarjetas, que ha de estar certificado para cumplir con las normas que garantizan la seguridad en vuelo de las aeronaves.

Por último, diseñamos, producimos e integramos equipos y sistemas que albergan los elementos anteriores y para garantizar que los sistemas que entregamos a los clientes cumplan con los requisitos establecidos, disponemos de los medios de prueba necesarios.

La producción de nuestros equipos y sistemas exige:

- Un diseño riguroso que garantice que no habrá problemas en la fabricación y que los equipos producidos serán robustos durante su vida útil.
- Unos medios de producción que aseguren que de la fábrica salen equipos sin fallos y que así seguirán a lo largo de su vida.

Una vez producidos y probados los sistemas, los instalamos en las localizaciones o en las plataformas en las que han de realizar su función: aeronaves, barcos y vehículos terrestres. Completamos el servicio al cliente realizando el mantenimiento de los equipos y sistemas instalados. Este mantenimiento lo hacemos en nuestras instalaciones o en las del cliente, desplazándonos a cualquier lugar del mundo a realizar las actuaciones de mantenimiento cuando se trata de una aeronave o de un barco que está realizando una misión en lugares remotos.

La metodología de diseño que tenemos en Grupo Oesía, descrita antes, asegura que se cumplen las condiciones necesarias para garantizar la fabricabilidad y la robustez de nuestros sistemas y los medios de fabricación y pruebas de las que disponemos nos permiten asegurar que los equipos cumplirán con los requisitos de mantenibilidad establecidos.

Para que el servicio al cliente con respecto a los sistemas que le suministramos sea completo, disponemos dentro de ingeniería de un personal que se encarga de formar a los usuarios del sistema creado, tanto en la operación como en la reparación en caso de fallo. Esta área de especialización es capaz de definir, identificar y aprovisionar a la empresa de las herramientas necesarias para todo el ciclo de vida del producto, hasta la retirada de este.

Un punto muy importante en nuestro sector es tener la capacidad de recibir y transferir tecnología de productos/servicios de/a otras empresas o entidades porque permite, en el marco de un acuerdo con otras empresas, adquirir tecnología de una forma rápida. En el Grupo Oesía hemos realizado en diversas ocasiones estos procesos de transferencia tecnológica, con unos resultados excelentes, pues nos han permitido iniciar actividades en ámbitos en los que finalmente hemos diseñado y desarrollado productos propios con éxitos notables en nuestro sector.

En resumen, **el proceso de ingeniería está en el núcleo de la actividad de Grupo Oesía**, pues es el garante de la correcta realización de los procesos de concepción, diseño, desarrollo y definición de la producción de nuestros productos y servicios. En esta función, Ingeniería define los métodos, procesos, estándares, arquitecturas a emplear en el diseño y desarrollo. Realiza la vigilancia de la ejecución de estos procesos en los proyectos y garantiza que el conocimiento acumulado en la empresa esté al nivel del estado del arte de la tecnología, velando por la mejora continua de los procesos necesarios para la generación de nuevos productos y servicios. Todo lo anterior da lugar a la innovación continua que se produce en los productos y servicios que suministramos a nuestros clientes.

Para concluir, me gustaría poner a nuestra cámara *Orison* como uno de los muchos ejemplos que en Grupo Oesía tenemos para demostrar la importancia de la labor de ingeniería. En nuestra empresa, durante este último año, hemos diseñado una nueva cámara infrarroja, que hemos bautizado como *Orison*.

En este producto de vanguardia hemos aplicado el proceso de ingeniería desde su concepción hasta su finalización. Sin entrar a detallar sus características técnicas, que la hacen única en el mercado internacional, sí es importante destacar que, usando impresión 3D, desarrollando innovadoras soluciones en los componentes y en el control de la optomecánica e incorporando el detector más avanzado del mercado, todo ello realizado por un equipo multidisciplinar, hemos conseguido poder diseñar una cámara de *zoom* continuo en la franja IR y anticiparnos a los posibles problemas de fabricación debido a su reducido tamaño.

El desarrollo de esta cámara ha seguido fielmente las actividades del proceso y ha ejecutado con disciplina las revisiones alcanzando un producto de altísimas prestaciones en un tiempo realmente muy competitivo. 



Cámara *Orison*.



Francisco Cal Pardo

EL EQUIPO INDISPENSABLE PARA GARANTIZAR LA CALIDAD Y LA EJECUCIÓN DE DECISIONES INNOVADORAS (III)

INGENIERO INDUSTRIAL, EXECONOMISTA. DIPLOMADO EN DIRECCIÓN GENERAL
PRESIDENTE DE LA AIIM Y VICEDECANO DEL COIIM

UN EQUIPO DIVERSO E INTEGRADO

Resumen de los artículos anteriores

En el primero de los artículos de la serie de tres, que concluye con este tercero, se ha tratado de demostrar que el equipo es imprescindible para garantizar la calidad de las decisiones (primer artículo) y su ejecución práctica (segundo artículo). En el tercero se trata de exponer la metodología a seguir para formular las decisiones y llevarlas a la práctica en equipo, de forma eficiente y eficaz, partiendo de la puesta en común de la percepción de la realidad, es decir del problema que requiere una decisión innovadora para resolverlo.

En el primer artículo (TESLA 16) se decía que “El directivo capaz de reunir un equipo de personas que puede garantizar, eficacia, eficiencia, innovación-emprendimiento e integración podrá conseguir que las decisiones que formulen sean de auténtica calidad”. En otras palabras, una buena decisión requiere eficacia para garantizar el logro de los objetivos perseguidos; así mismo requiere eficiencia que garantice que los objetivos se alcanzan con el mínimo de recursos; es también imprescindible la *innovación* y el *emprendimiento* de tal modo que no se hipoteque el futuro y se pueda ofrecer una respuesta novedosa a los clientes.

En el artículo de referencia se ponía de manifiesto que las características aptitudinales y actitudinales que pueden garantizar los máximos niveles de eficacia, eficiencia e innovación es prácticamente imposible reunirlos en una única persona, por lo que sería necesario reunir a distintas perso-

nas que posean esas características al máximo nivel entre todos. El problema surge precisamente en la diversidad de características, muy distintas para las distintas metas: eficacia, eficiencia e innovación-emprendimiento, por lo que se plantea la necesidad de buscar la forma de conjuntar las tres características mediante la integración de todas ellas. Serían cuatro los elementos básicos que garantizarían la calidad de las decisiones: *eficacia, eficiencia, innovación-emprendimiento e integración*, las cuales se corresponden con cuatro estilos básicos de liderazgo, que, de acuerdo con la terminología de Ichak Adizes [1], expuestos en los artículos anteriores, se designan como productor o ejecutor (Paei) responsable de lograr los objetivos; administrador o gestor (pAei) al que corresponde que se consigan con los mínimos recursos posibles; emprendedor (paEi) cuya responsabilidad será preocuparse por el futuro, la innovación; los nuevos mercados; Integrador (pael) que tendrá que ocuparse de que los tres anteriores lleguen a acuerdos y superen el conflicto inherente a su diversidad, alcancen el consenso y produzcan decisiones de calidad mediante el acuerdo, mediante la concurrencia de las cuatro capacidades básicas al más alto nivel PAEI

En el segundo artículo (TESLA 17) se decía “Con estos ingredientes “PAEI” se llega a gestar una decisión de calidad. ¿Quién garantiza, sin embargo, que la decisión se lleve a la práctica, que pase “de las musas al teatro”? La autoridad, solo si en el equipo hay autoridad, en sus diversas acepciones, las decisiones se ejecutarán. Se hablaba

allí de las diversas “acepciones” de la palabra autoridad y siguiendo la misma metodología de Ichak Adizes, se distinguían tres: la Autoridad propiamente dicha, la Influencia y el Poder.

La **Autoridad propiamente** dicha es la capacidad legal para tomar decisiones, emana de la función desempeñada, de sus atribuciones, con independencia de la capacidad de la persona que las recibe; desaparece cuando se pierden la función o las atribuciones; sería lo que en otra metodología recibe el nombre de **Potestas**. La **Influencia** emana de los conocimientos y la experiencia de la persona, con independencia de las atribuciones que se le confieran y crece con el tiempo, los conocimientos y la experiencia; podría designársela como la “auctoritas”. El **Poder** es la habilidad para castigar o recompensar sin tener ningún título para ello. Esta definición tiene connotaciones negativas, pero es tan real como cualquiera de los otros elementos de la Autoridad: La Influencia y la Autoridad formal [2].

La conjunción de Autoridad, Poder e Influencia se designa por el acrónimo CAPI en la metodología Adizes “No es frecuente que un líder posea todo el CAPI necesario para ejecutar decisiones” [3] por lo que se requiere creación de equipos para reunir CAPI”.

La garantía de calidad de las decisiones exige creación de equipos que reúnan PAEI y la garantía de la ejecución requiere reunir CAPI [4].

En conclusión, para garantizar la calidad de las decisiones y su ejecución es imprescindible la creación de equipo que integre PAEI y CAPI. Es muy posible que entre las personas

que reúnen PAEI haya algunas con Autoridad (A) e Influencia (I), pero la experiencia dice que no siempre esté presente el Poder (P) en el PAEI por lo que, si se quiere lograr el éxito en el proceso de toma de decisiones y en su puesta en práctica es imprescindible integrar, desde el primer momento el Poder (P), en otras palabras, debe conseguirse el equilibrio entre PAEI y CAPI y con ello garantizar un equipo diverso e integrado.

En el segundo de los artículos, el publicado en el número 17 de TESLA, se decía que "se ha tratado de exponer cuál es la composición adecuada de los equipos capaces de garantizar la calidad de las decisiones y su correcta ejecución, pero su correcta composición no es suficiente para la buena marcha del equipo. El trabajo en equipo requiere procedimientos y disciplina específicos, cuya exposición exigiría otro artículo".

Esto es lo que se va a tratar de abordar en este artículo: el proceso de la toma de decisiones en equipo que se expondrá en tres capítulos:

- Un punto de vista común del estado de la realidad sobre la que se deben tomar decisiones.
- Las fases o etapas del proceso de toma de decisiones en equipo.
- El comportamiento de distintas culturas directivas en relación con las fases del proceso.

UN PUNTO DE VISTA COMÚN DEL ESTADO DE LA REALIDAD SOBRE LA QUE SE DEBEN TOMAR DECISIONES

Parece evidente que los distintos miembros de un equipo, en función de sus aptitudes y actitudes, puedan tener distintas percepciones de la realidad que se va a examinar antes de la toma de decisiones. La realidad es la misma, pero puede percibirse desde tres puntos de vista distintos: ES, DEBE, QUIERO.

ES: está sucediendo; esta sería la percepción más realista, desprovista de prejuicios propios de la condición personal de quien está analizando la realidad.

DEBE: debería suceder; se trata de una visión idealizada de la realidad, lo

que podría ser o lo que le gustaría que fuese a una persona según su propio sistema de aspiraciones. Es el punto de vista propio de las personas que surgen la solución del problema antes de analizar los datos del mismo.

QUIERO: quiero que suceda. No se trata de conocer los datos del problema (ES) ni de proponer una solución ideal (DEBE) sino de proponer una solución que conviene a las circunstancias personales de quien la propone.

Las distintas percepciones de una misma realidad pueden corresponderse con tres de los estilos básicos de liderazgo descrita ampliamente en el artículo 1 (TESLA 16) y sintetizados en la introducción de este.

ES: le correspondería al administrador (pAei). Busca toda la información, todos los datos y tendrá la sensación de que nunca tiene todos los necesarios para tomar una decisión. Tiene aversión al riesgo y nunca verá el momento oportuno de tomar la decisión porque le falta información y es incapaz de formular hipótesis que la suplan.

DEBE: podría corresponder al emprendedor (paEi). Con frecuencia propone una solución innovadora antes de analizar los datos del problema; le atrae el riesgo y no se detiene a analizarlo para evitarlo o minimizarlo.

QUIERO: refleja un comportamiento que puede ser bastante habitual

del productor, ejecutor (Paei). Quiere lograr el objetivo y lo quiere lograr ya. El análisis de la información puede llegar a parecerle una pérdida de tiempo.

No se ha dicho nada del otro estilo básico de liderazgo, el del integrador (pael). Su papel consiste en llevar a todo el equipo a centrarse, en cada momento, sólo en una de las etapas del proceso de toma de decisiones con las que se corresponden el ES, DEBE y QUIERO.

Si se representan las distintas formas de percibir la realidad por círculos (Figura 1) se pueden analizar distintos comportamientos curiosos a treves de las intersecciones de los círculos.

La intersección de DEBE, SER y ES, pero no QUIERO QUE SEA significa que, se puede abandonar la situación de partida (ES) para alcanzar la deseada, pero no se quiere, es decir que es necesario aceptar lo inevitable, lo que está sucediendo y debe suceder pero no se quiere que suceda, en otras palabras, ir contracorriente.

La intersección de DEBE, SER y QUIERO QUE SEA, pero no ES, significa que, aunque se quiera alcanzar la situación deseada resulta imposible, lo que equivale a negar la realidad y provoca frustración.

La intersección de ES y QUIERO que sea, fuera del DEBE SER equivale a

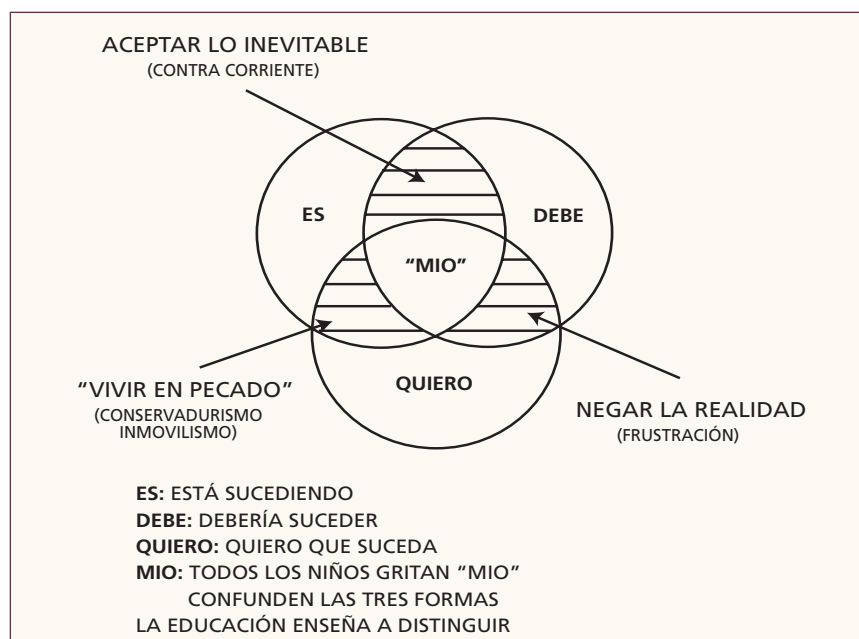


Figura 1. Formas de percibir la realidad.

aceptar la realidad tal cual es, lo que significa inmovilismo, conservadurismo, sentirse bien con la situación actual, dicho en términos más coloquiales “vivir en pecado”.

La intersección de los tres círculos, ES, DEBE y QUIERO significa que la situación actual es la que debería ser y es la que se quiere que sea. Se designa por “Mio” porque es la expresión de todos los niños cuando se encuentran un juguete de otro niño en el parque. El niño ve un juguete (ES) y trata de cogerlo (QUIERO), porque no hay, para su mente, ninguna norma moral que le diga que no es suyo y, por lo tanto, debe de ser suyo (DEBE). Con el paso de los años, la educación le enseñará los códigos de conducta y a diferenciar lo suyo de lo que no es suyo.

El análisis de las distintas formas de la percepción de la realidad ilustra comportamientos y sentimientos personales que se pueden derivar de esas percepciones en la vida real y del mismo modo, ilustra el comportamiento empresarial y ofrece instrumentos para la mejora de la gestión (Figura 2).

“ES” implica conocimiento de la realidad, de los estándares de gestión y de los procedimientos que se están desarrollando, es pues equivalente al diagnóstico de gestión.

“DEBE SER” equivale a la definición de la Visión, la Misión y el Plan Estratégico de la empresa u organización: cómo se ve su equipo directivo en unos años (visión), cuál es la razón de ser de la organización en aquellos momentos (misión) y cuáles son los objetivos y los planes para llegar a ese momento (plan estratégico). Diagnóstico, visión, misión y plan estratégico pueden contenerse en un documento, pero si no se produce al acto volitivo de llevarlos a la práctica no pasará de ser un documento.

El acto volitivo “Quiero que sea” equivale a la estructura diseñada para poner en práctica la misión, visión y el plan estratégico. La estructura es estática, podría compararse con un cuerpo humano inerte que necesita los sistemas: sanguíneo, nervioso ...para funcionar. La sola estructura no basta, requiere los sistemas que permiten alcanzar los objetivos definidos en el plan estratégico; se necesita “querer

llegar”. Finalmente hace falta el vehículo que circule por el camino que constituyen los sistemas: **la actitud positiva de las personas**.

Estructura, sistemas y actitudes son los elementos del QUIERO QUE SEA que hacen posible que la misión, visión y plan estratégico, precedido por el diagnóstico de gestión, se lleven a la práctica.

Conocidas las distintas formas de percepción de la realidad, sus aplicaciones a la gestión empresarial y organizacional y el comportamiento de los estilos básicos de liderazgo en relación con ellas, se puede comprender el comportamiento individual en las distintas etapas del proceso de toma de decisiones que ha de tener muy en cuenta el integrador (pael) para llevarla a buen término.

LAS FASES O ETAPAS DEL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES

Las fases o etapas del proceso de toma de decisiones en equipo no se alejan mucho de las del proceso individual que se podría limitar a la búsqueda de información, su análisis, formulación de alternativas y selección de una de ellas.

El proceso participativo de toma de decisiones, en equipo, añade a las fases lógicas de la toma de decisiones individual tres etapas psicológicas para fomentar la creatividad; estas fases son la descongelación, la incubación y el refuerzo, que se describirán a continuación junto con las etapas lógicas.

Las fases o etapas que se enumeran en la Figura 3 se las designa como fases de creatividad, porque se corresponden con las del proceso creativo y son ocho, tres psicológicas y cinco lógicas.

La primera etapa es *descongelar* y debe realizarse cada vez que el equipo se reúna para tomar una decisión, si no se consigue alcanzar la decisión en la primera reunión, que es lo habitual en problemas en los que se requiere creatividad e integración (EI). El objetivo de la descongelación es preparar la reunión, para centrarse en el problema y aislarse de cualquier cuestión ajena al mismo. Trata de provocar la creatividad, pasar del hemisferio izquierdo del cerebro, el de la lógica, al derecho, el de la creatividad. Se trata de una fase corta en la que se puede hablar de cualquier asunto, aunque sea ajeno al problema. El integrador debe procurar que ningún miembro del equipo se mantenga ajeno al proceso, aislado.

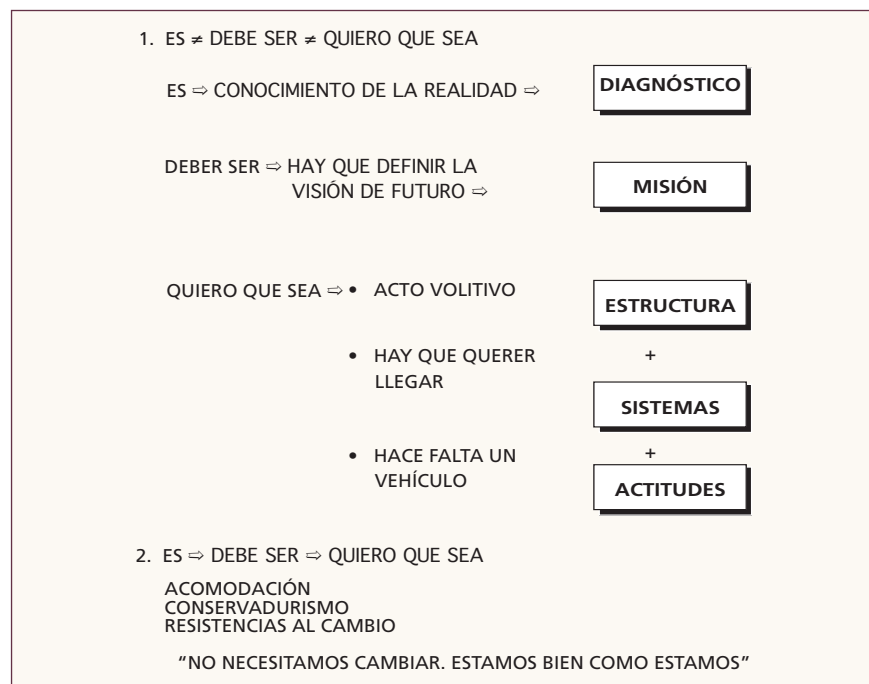


Figura 2. Aplicación de las formas de percepción de la realidad a la mejora de la gestión.

La segunda fase es la *acumulación*; en ella se trata de reunir toda la información disponible del problema; todos los miembros del equipo deben aportar su conocimiento y la información que tengan sobre el problema. Es una especie de *brain storming* ordenado. Es una fase de pura creatividad, sin trabas ni limitaciones a lo que se dice, siempre que se mantenga el respeto mutuo. Ningún miembro del equipo debe pensar y, especialmente, decir que cualquier otro dice tonterías. Cualquier información o reflexión que exponga uno de los componentes, aunque pueda parecer banal, es capaz de provocar una idea fuerza en otro. La fase concluirá cuando ningún miembro del equipo tenga nada más que añadir sobre el asunto que se trata.

La tercera fase es la de la *deliberación*; es el momento de estructurar la información acumulada y analizar la relación que existe entre las distintas aportaciones: similitudes y discrepancias. Es el momento de la discusión, de la sistematización y de la síntesis. La realidad, su diagnóstico, debería quedar reducida al menor número posible de palabras. En el momento de la deliberación no se permite volver atrás, acumular más información, eso ya queda hecho en la fase anterior, la de la acumulación, a la que no se debe volver porque se supone que toda la información se aportó, se acumuló en la fase anterior.

Las dos fases acumulación y deliberación corresponden con el ES de la percepción de la realidad y constituyen el diagnóstico del problema sobre el que no se va a volver sino para proponer soluciones, pero antes se debería desarrollar otra fase psicológica, la *incubación*.

Antes de pasar a las fases más creativas, después de la acumulación y la deliberación, debe dejarse un tiempo para que trabaje el subconsciente, con ello la mente esta en mejores condiciones para aportar soluciones, ideas creativas...

Si las dos fases de acopio de información (acumulación) y análisis (deliberación) terminan al final de una jornada, quedaría toda una noche para la incubación, para "consultar con la almoha-

da" antes de reanudar el trabajo en la fase siguiente, la *iluminación*.

La quinta fase, la de la *iluminación*, es la fase más creativa del proceso. Es el momento de aportar soluciones sin detenerse en el análisis de su viabilidad. En esta fase, la de la idea feliz, no hay que poner trabas a la creatividad, ni volver atrás para apuntar más información o para precisar mas su análisis. Es el momento del DEBE. El papel del integrador consistirá en llevar al equipo al DEBE, fomentar la creatividad y hacer hablar, especialmente a los perfiles más creativos (EI), sin olvidar a los que habitualmente tiene visiones de corto plazo (PA). Al final de la fase de iluminación se dispondrá de un conjunto de alternativas cuyo estudio de viabilidad se acometerá en la fase siguiente.

La *acomodación* vuelve a ser una fase de análisis. El momento de la creatividad ya pasó, ya no deberán presentarse más ideas creativas. Ahora es el momento de confrontarlas con los recursos disponibles para llevarlas a la práctica; es necesario acomodar las propuestas a la realidad. Es el momento de hacer balance de ingresos y costes, de analizar los riesgos, estudiar las fuentes de financiación... Con todo ello se podrá crear una jerarquía de alternativas desde la más aconsejable, la más rentable, la que más se acomode a los recursos disponibles,

hasta la más alejada de la posibilidad de llevarla a la práctica.

Es el momento de los administradores o gestores (pAei) pero también tendrán que intervenir en el análisis los otros estilos de liderazgo: productor, ejecutor (PaEi) y el emprendedor, innovador (pael) y el papel del integrador (pael) será hacerlos intervenir evitando, al mismo tiempo, que no se retrotraigan a la etapa anterior: *iluminación*, o se adelanten a la siguiente: *finalización*.

La última fase o etapa no psicológica es la finalización. Es el momento de la selección de la alternativa más favorable y de la planificación para llevarla a la práctica, el momento de responder a las preguntas qué, cuándo, cómo y quién. Qué se va a hacer, cuál es la alternativa elegida y la definición precisa de los objetivos a alcanzar. Cuándo se va a llevar a cabo: programa de las actividades con hitos de tiempo para su realización y finalización. Cómo se va a hacer, qué procedimientos se van a emplear, de qué recursos se va a disponer. En este punto, el equipo puede ser flexible y dejar algunos grados de libertad en la ejecución al criterio del responsable, el quien. Quién. Responsable de la ejecución; puede ser también necesario un equipo para la realización, pero siempre habrá una cabeza visible que tendrá que rendir cuentas: el responsable.

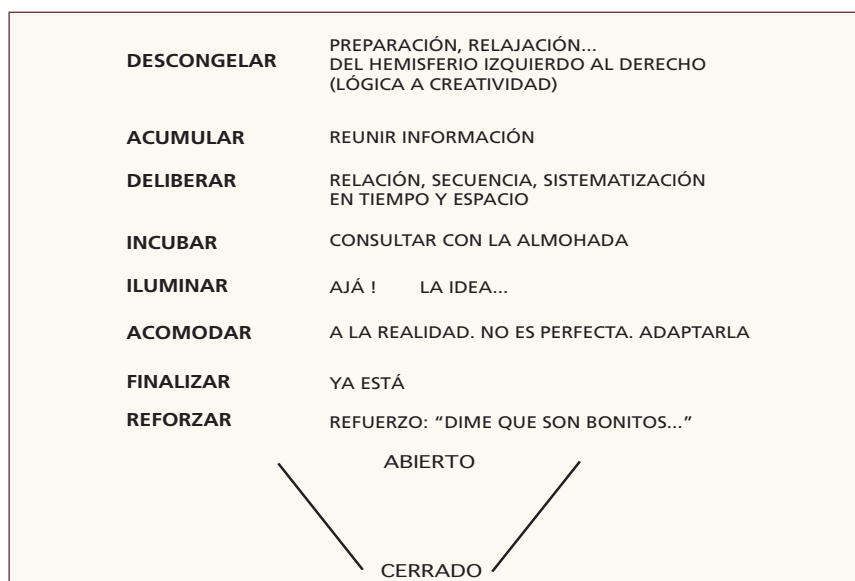


Figura 3. Fases de la creatividad en la toma de decisiones.

Esta fase es en la que se encuentra más a gusto el productor, ejecutor (Paei) pero tampoco está exenta de creatividad que dará oportunidades de intervenir a los emprendedores, innovadores (paEi), ni, de análisis en el que se encontrará muy a gusto los administradores (pAei). Como siempre, el papel del integrador es hacer intervenir a todos los miembros del equipo para que aporten ideas y se comprometan con la solución final que ha sido *hecha* por todos (los ingleses utilizan el verbo "to make" para determinar el predicado decisión) aunque finalmente haya un responsable de llevarlo a la práctica.

La octava etapa es psicológica. El *refuerzo* lo que busca es la satisfacción del equipo, comprobar que a lo largo del proceso, que según la complejidad de los problemas a resolver puede tomar varios días, se ha realizado un buen trabajo y el equipo se despide satisfecho. En esta fase como en la o las de descongelación deben participar todos los miembros del equipo, nadie debe quedarse en silencio, con algo dentro que el equipo debería conocer. Lo mismo que sucedía con la descongelación, esta fase debe realizarse cuantas veces se interrumpa el proceso, al final de cada sesión.

El proceso tiene un desarrollo en embudo: se parte de toda la información sobre el problema (abierto) y se termina con un plan de acción concreto para resolverlo (cerrado).

EL COMPORTAMIENTO DE LAS DISTINTAS CULTURAS DIRECTIVAS EN RELACIÓN CON LAS FASES DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

Las culturas directivas de los distintos países determinan la manera de abordar el proceso de la toma de decisiones, si se hace individualmente, total o parcialmente o si se hace totalmente en equipo.

La metodología expuesta en el punto anterior encaja muy bien con mentalidades y culturas nórdicas, israelíes y muy especialmente con la cultura nipona. Encaja menos con culturas más ejecutivas como las del sur de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica. No obstante, también los estilos directivos de estos países han ido evolucionando a la cultura de trabajo en equipo y a la toma de decisiones, también, en equipo. La Figura 4 trata de ilustrar, en esquema, los distintos comportamientos de la cultura directiva europea y de la nipona.

En los países europeos, y España no es una excepción, las cinco primeras fases, de las que se podrían eliminar la descongelación y la incubación, con frecuencia se realizan de modo individual, lo que permite hacerlo en un periodo de tiempo corto. Por el contrario, en Japón suele hacerse en equipo, por lo que se consume mucho tiempo, pero el conjunto de soluciones

afloradas suele ser mas amplio que en los procesos individuales y el acuerdo sobre las distintas alternativas (iluminación y acomodación) y su selección final (finalización) suele ser muy rápido, puesto que ya está todo acordado en las etapas de acumulación y deliberación realizadas por el equipo que se constituye en el mismo comienzo del proceso. Todo lo contrario de lo que sucede en culturas más individualistas; el tiempo necesario para convencer al comité de dirección o al consejo de administración de la idoneidad de las alternativas propuestas suele consumir mucho tiempo. La experiencia demuestra que el tiempo total empleado en culturas más individualistas para completar el proceso de toma de decisiones es mayor que en las participativas y, en muchos casos, la decisión propuesta no acaba de ponerse en práctica.

CONCLUSIÓN

A modo de síntesis de todo lo expuesto en los capítulos anteriores se podría añadir que si se pretende garantizar la calidad de las decisiones será necesario integrar equipos diversos que garanticen eficacia, eficiencia e innovación y emprendimiento (PAEI); si, además, se quiere asegurar la implantación de la decisión, razón por la cual se ha tomado, es, asimismo, imprescindible reunir autoridad, poder e influencia (CAPI). Estos requisitos son necesarios pero no suficientes. Es preciso, además, que el equipo se ponga de acuerdo sobre el diagnóstico de la situación (percepción común de la realidad), las alternativas de solución afloradas y la finalmente adoptada, fijándose además las correspondientes responsabilidades en materia de qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y quién debe hacerlo. Todo ello siguiendo sistemáticamente un proceso riguroso que garantice la economía de esfuerzos. 

REFERENCIAS

- [1]. Ichack Adizes: Como evitar la incompetencia gerencial" Editorial Diana. México.
- [2]. Francisco Cal: El equipo indispensable para garantizar la calidad y la ejecución de las decisiones innovadoras (II) (TESLA 17)
- [3]. Francisco Cal Ibiden – TESLA 17
- [4]. Francisco Cal Ibiden – TESLA 17

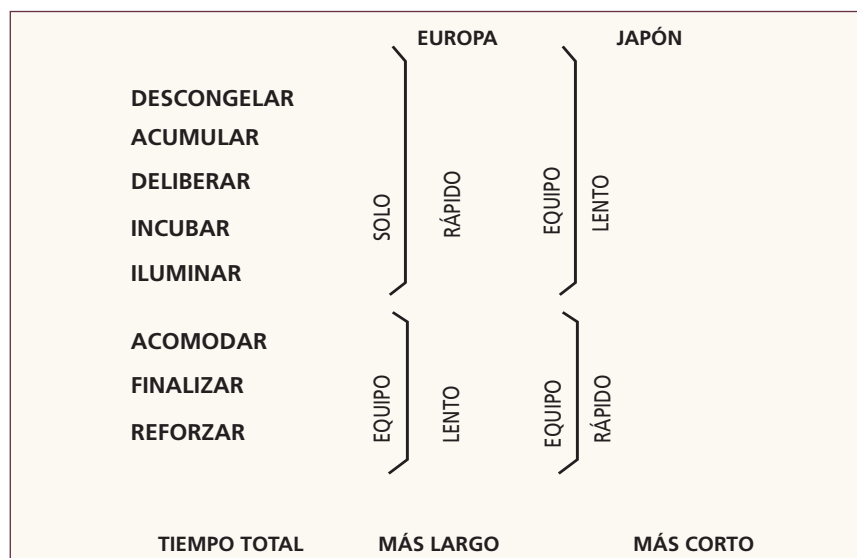


Figura 3. Fases de la creatividad en la toma de decisiones.



Trabajar fuera de tu país. El fenómeno de la expatriación

Antonio Montero Pacios
Ingeniero Industrial & Coach Ejecutivo

Hasta hace aproximadamente una década, el mercado laboral español permitía el acomodo de casi todos los ingenieros que salían de la universidad. De hecho, la carrera de Ingeniería Industrial era, tradicionalmente, una de las más valoradas a la hora de buscar una salida laboral atractiva, con buenas condiciones y un sueldo por encima de la media.

Sin embargo, en estos últimos años el escenario ha cambiado de manera radical, con dos factores como claros protagonistas: la globalización y la crisis económica que azotó los mercados hacia la mitad de la primera década de este siglo.

El concepto de **globalización** se puso de moda a finales de los años noventa, empujado por el salto cualitativo que sufrieron las tecnologías de la información y las comunicaciones. También influyó el cambio político internacional, con la apertura de fronteras que anteriormente contaban con barreras comerciales y el aumento del nivel de vida de los países en vías de desarrollo. De esta manera, aparecían mercados potenciales que hasta ese momento no habían centrado el interés de las multinacionales.

Estos mercados resultaban muy atractivos, pero no fue hasta el año 2007, al desatarse la **crisis económica**, cuando las grandes empresas españolas –principalmente constructoras, bancos y empresas de telecomunicaciones– decidieron

emprender en otros países de una manera seria y no meramente testimonial como habían hecho hasta entonces.

El paradigma cambió y se abrieron nuevos caminos para los profesionales más cualificados. Las cifras que arrojan las encuestas son evidentes, el Padrón de Españoles Residentes en el Extranjero (PERE) registraba 2 545 729 personas trabajando fuera de España a fecha de 1 de enero de 2019, frente al 1 471 691 que se registró en la misma fecha de 2009, casi un 58 % de aumento en estos últimos 10 años.

Un estudio realizado por Mapfre, revela el perfil de los profesionales que trabajan fuera de nuestro país, destacando que 7 de cada 10 poseen estudios superiores, y que el 11,8 % del total trabajan en el sector de la industria y la construcción. Datos que ponen de manifiesto cómo todos estos cambios han afectado también a los ingenieros industriales.

La primera vía para afrontar esta nueva situación fue la búsqueda de trabajo en otros países de manera proactiva. Los ingenieros más jóvenes –recién titulados o con pocos años de experiencia– veían una gran oportunidad de mejorar sus carreras profesionales trabajando en el extranjero. Este flujo de profesionales, se ha venido realizando en países desarrollados, que necesitan de personal altamente cualificado para mantener o potenciar su industria.

La otra vía llegó desde las propias empresas españolas, que decidieron abrirse a otros mercados, en este caso a los países emergentes. Este emprendimiento necesitaba profesionales de confianza, ya que en ese tipo de lugares no sobra la mano de obra cualificada, asegurándose de esta manera, la ejecución de los proyectos de acuerdo a los estándares de la compañía. Aquí es donde aparece el término de **movilidad geográfica** del trabajador y la figura del **expatriado**.

Entre ambos casos existen dos diferencias evidentes. La primera es la voluntariedad a la hora de elegir el destino o al menos el buscarlo intencionalmente. Este hecho es muy importante, ya que los expatriados suelen dirigirse hacia países mucho más pobres, o con culturas muy distintas a las que estamos acostumbrados.

La otra gran diferencia es la temporalidad, cuando el profesional elige trabajar fuera de su lugar de origen, también decide cuándo comienza y cuándo termina su aventura, incluso es posible que decida establecerse en ese destino. En cambio, los procesos de expatriación tienen fechas de inicio y fin fijadas por los tiempos de proyecto, de hecho según los estudios el 60,8 % de los trabajadores que salen al exterior, lo hacen por un periodo de tiempo inferior a dos años.

Una vez conocida la existencia de varios modelos para trabajar en el extranjero, nos centraremos en

el fenómeno de la **expatriación**. Empecemos por sus ventajas, ¿qué tiene de interesante trabajar como expatriado? Lo primero son las ventajosas condiciones económicas, que aunque en los últimos años se están moderando, siguen siendo más altas que si se trabaja en España. Después, está el desarrollo profesional que supone enfrentarse a condiciones diferentes a las habituales y el enriquecimiento personal al vivir en un lugar con una cultura distinta a la nuestra.

Sin embargo, trabajar fuera de tu país, tiene sus inconvenientes. El principal está relacionado directamente con una de las ventajas señaladas arriba, ya que si la **adaptación a la nueva cultura** no es suficientemente buena, se pueden generar problemas tanto en el ámbito laboral como en el personal. Y como los periodos de trabajo son relativamente cortos, resulta fundamental que este proceso se realice lo más rápido posible.

La **comunicación efectiva** se convierte en otro gran reto. Aunque se hable el mismo idioma, no siempre se transmite el mensaje de la manera correcta, generando problemas en la ejecución de los trabajos, además de malos entendidos o situaciones incómodas que deterioran el clima laboral. No olvidemos que los trabajos los realizan personas y las interacciones dentro de un equipo, deberán ser óptimas si se quieren obtener buenos resultados.

Las **relaciones afectivas** pueden ser otro factor que genere inconvenientes en los procesos de expatriación. Según la encuesta de Mapfre antes citada, el 73,2 % de los profesionales viaja solo, aun teniendo familia. Esto provoca un distanciamiento y una pérdida de la comunicación necesaria para la buena salud de los sistemas familiares, hecho que perjudica a la estabilidad emocional y anímica del profesional. Esta inestabilidad generará a su vez falta de concentración en el trabajo y pérdida de productividad.

Los ingenieros, y en general los profesionales con carreras técnicas,

“ Los ingenieros tenemos un gran conocimiento de las herramientas que hacen efectivos nuestros trabajos. Sin embargo, a la hora de afrontar las relaciones humanas, **nuestra formación no nos permite pasar con nota esta prueba. Y son este tipo de situaciones las que se dan con mayor frecuencia en los procesos de expatriación** ”

tenemos un gran conocimiento de las herramientas que hacen efectivos nuestros trabajos. Sin embargo, a la hora de afrontar retos con un carácter emocional o de relaciones humanas, nuestra formación no nos permite pasar con nota esta prueba. Y precisamente son este tipo de situaciones las que se dan con mayor frecuencia en los procesos de expatriación.

Aquí es donde entra en juego el concepto de **acompañamiento**, a través de nuevas disciplinas como el *coaching* o la mentoría. Su empleo durante el periodo de expatriación ayuda a que el profesional afronte su estancia en el extranjero de la mejor manera posible. Aunque en principio pueda parecer que este tipo de programas de apoyo únicamente ayuda al trabajador, la empresa también se beneficia de una manera directa.

En primer lugar, gracias a que el **bienestar del trabajador** es el adecuado, durante su jornada laboral aumentará la concentración y, por tanto, realizará sus tareas de una manera más eficiente. Al afrontar el día a día enfocado en la solución y no en el problema, se reducirá su nivel de estrés, y tomará las decisiones desde una perspectiva más acertada. En definitiva, la productividad será óptima.

Uno de los grandes inconvenientes que sufren las empresas con proyectos fuera de su país, es la alta rotación del personal. La falta de adaptación a los nuevos entornos o los conflictos familiares debido al dis-

tanciamiento, son factores decisivos para que el trabajador quiera continuar trabajando en ese nuevo país y un apoyo adecuado en el ámbito de la gestión de emociones, puede equilibrar estos aspectos y garantizar la **estabilidad de los equipos**.

Por último, y no menos importante, está el factor recompensa, necesario para cualquier persona que esté realizando un esfuerzo extra en su desempeño, y un proceso de expatriación lo es. Usualmente, se negocian una serie de condiciones en las que el tema económico es el más importante, aunque luego haya otras prestaciones adicionales como el alojamiento y el transporte en el país de destino, o la escolarización de los hijos en caso de viajar con familia. Los procesos de acompañamiento también pueden ser un **incentivo al paquete de condiciones**, valorando positivamente el trabajador recibir un apoyo durante este periodo.

Como hemos visto, las ventajas de la expatriación son evidentes, pero si, además, se pone una solución a los inconvenientes, pasaría a ser una posibilidad laboral aún más atractiva. El *coaching* y la mentoría ya están implementados en las grandes empresas a niveles directivos o de mandos intermedios, para tratar de obtener la mejor versión de las personas en el ámbito laboral. ¿Por qué no aplicarlo al personal cualificado que se desplaza a otros países para desarrollar su trabajo? Quizás sea solo cuestión de tiempo. 



Volunfair, la feria universitaria de voluntariado

María Lanzuela

Estudiante de ingeniería industrial en la E.T.S.I. Industriales de Madrid, del equipo de comunicación de Volunfair.

Volunfair es la principal feria de voluntariado a nivel universitario, reuniendo a más de 4500 jóvenes por edición, y a más de 60 ONG. El principal objetivo de la misma es la conexión entre los jóvenes universitarios y las organizaciones solidarias, de forma que se cree un vínculo de implicación en proyectos entre los jóvenes y las ONG. Esta feria se desarrolló en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM), durante los días 12 y 13 de febrero.

Los días 12 y 13 de febrero, se celebró en la ETSII de Madrid la quinta edición de *Volunfair*, la feria universitaria de voluntariado que reúne año tras año a más de 4500 jóvenes.

Esta feria consiste y tiene como principal objetivo el poner en contacto a los jóvenes universitarios con el mundo del voluntariado, con ONG o distintas asociaciones solidarias sin ánimo de lucro. Esto se consigue con el establecimiento de distintos *stands* a lo largo de la emblemática *Sala de la Máquina* de la Escuela, donde estas organizaciones se disponen a resolver cuantas dudas puedan surgir a todos los interesados que se acercan a conocer su proyecto o proyectos, y así lograr voluntarios en sus actividades. Se procura llevar durante esos dos días a organizaciones variadas y distintas que cubran todos los gustos posibles, orientados a voluntariados con niños, ancianos, enfermos, experiencias en el extranjero...

Otro aspecto en el que destaca *Volunfair*, es por su tradicional ponencia inaugural, a la que han acudido en diversas ediciones personalidades de distintos ámbitos para contar sus experiencias en el voluntariado y en asociaciones solidarias. Vicente del Bosque (exseleccionador español de fútbol), Xavi Torres (medallista paralímpico de

natación), Javi Nieves (locutor de radio en Cadena 100), y Paco Arango (director de cine y fundador de la Fundación Aladina); son algunas de las personas que acudieron a *Volunfair* entre los años 2015 y 2019.

Para la quinta edición visitaron *Volunfair* dos universitarios con una increíble historia a sus espaldas, Rocío y Rodrigo, que crearon hace poco tiempo una plataforma de voluntariado orientado a adolescentes



Stand de una ONG explicando su voluntariado.



Xavi Torres y Vicente del Bosque en la ponencia del año 2019.



Equipo Volunfair 2019 tras la finalización de la feria.

llamada *Adolescence*, la cual se hizo viral en instagram y cuenta con más de cien mil seguidores. Rodrigo sufrió cáncer hace apenas dos años, y junto a su novia Rocío, se dieron cuenta de que existen multitud de organizaciones solidarias con niños enfermos, con ancianos o personas con discapacidad, pero no con

adolescentes, los cuales a veces pueden llegar a sentirse muy solos durante los largos periodos de hospital. Ambos fueron a la Escuela a contar su testimonio el cual tuvo mucho que ver con el tema de este año de la feria, que fue "el voluntariado de las pequeñas cosas", con la visión de que pequeñas buenas

acciones pueden llevar poco a poco a hacer de este mundo un lugar mejor. Así pues, el lema de este año de *Volunfair* es *No hay mar sin gotas*, enlazando con la idea expuesta anteriormente.

Esta feria tan especial para la Escuela, es sacada adelante por un equipo de estudiantes de ingeniería industrial, que trabajan de forma totalmente altruista para hacer de este proyecto una realidad todos los años. El equipo directivo de la Escuela pone a su servicio todo tipo de facilidades para que esto ocurra y siempre está dispuesto a ayudar en todo lo posible. Gracias al éxito de anteriores ediciones, el pasado diciembre Volunfair ganó el premio al "mejor proyecto de voluntariado" de la Fundación Telefónica. 

¡Muchas ventajas por ser parte del COIIM!

Descubre, compra y descarga tus cupones desde tu portal de descuentos.

¿Cómo puedes beneficiarte de todas las promociones?

01

Entrando en la web
coiim.ventajasvip.com

02

Descargando la app
"Club Ahorro Vip" en tu móvil.

03

Escaneando el código
QR de este tríptico

¡Así de cómodo y fácil!

¡Descarga la app!



¡ESCANEA EL QR Y
REGÍSTRATE AHORA!



COIIM.VENTAJASVIP.COM



Colegio Oficial de
Ingenieros Industriales
de Madrid



Tus ventajas por ser parte del COIIM

Accede a más de 300 ofertas y
promociones en marcas exclusivas.

¡Descubre cómo aprovecharlas!

30º Aniversario

de la refundación de la Asociación de



Durante 2019 se celebraron distintos actos organizados por la Asociación para conmemorar su trigésimo aniversario desde su refundación en 1989. En todos ellos se pusieron en valor el **entusiasmo y esfuerzo de aquellos ingenieros industriales que lo hicieron posible**. La historia de la Asociación está repleta de cambios desde que fue creada en el siglo XIX.

El 4 de septiembre de 1850 reinando Isabel II y durante el llamado *Gobierno Largo de Narváez*, el ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, Manuel Seijas Lozano, firmaba el Real Decreto fundacional de la **carrera de ingeniero industrial y del Real Instituto Industrial de Madrid**, donde se impartiría dicho título.

En 1857 la denominada *Ley Moyano* elevó la categoría de la carrera de ingeniero industrial a **Enseñanza Superior** y Barcelona pudo expedir este título.

En el año 1861 se funda la **Asociación de Madrid** con 61 socios y con **Eduardo Rodríguez como primer presidente**. En 1863 se puso en marcha la edición de la revista de la Asociación *Anales de AIIM* convirtiéndose en el canal de comunicación entre los asociados y de estos con los empresarios.

Pero insólitamente en el año 1867, **Manuel Orovio**, ministro de Hacienda y Fomento del Gobier-

no de Narváez **cerró el Real Instituto Industrial por motivo presupuestarios, dejando de impartirse la carrera en Madrid hasta el siglo XX**, aunque continuó sin interrupción en Barcelona. El cierre del Real Instituto Industrial produjo un retraso indudable en la industrialización de la zona centro de España.

En Barcelona existía la Asociación de Ingenieros Industriales desde 1863, pero se autoextinguió en 1870 por falta de socios. En 1872, Ramon Manjarrés la refundó siendo él su presidente, además de director de la Escuela Industrial de Barcelona.

Las Asociaciones de Madrid y Barcelona fueron subsistiendo trabajando para la mejora de la ingeniería industrial. De hecho en 1898 ambas asociaciones se fusionaban en una de carácter nacional, manteniendo su autonomía económica y reglamento propio. Esta unión fue muy importante para aumentar el peso social y político de los ingenieros industriales.

El siglo XX se inicia con mejores aires y ya en 1901 el Ministerio de Instrucción Pública restableció la Escuela Central de Ingenieros Industriales, dos años antes se había autorizado la creación de la Escuela de Bilbao.

Los gobiernos que se sucedieron estuvieron preocupados por el desfase industrial de España y comprendieron la necesidad de nuestra carrera para conseguirlo.

Ingenieros Industriales de Madrid (AIIM)



También a principios de siglo se crea la ANII (Asociación Nacional de Ingenieros Industriales), cuyo gran logro fue conseguir la creación del Cuerpo de Ingenieros Industriales de Estado en 1911, aunque realmente no se promulga el reglamento hasta 20 años después, en 1931, ya durante la República.

En 1932 se disuelve la Asociación Nacional y se crea la Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales integrada en el Instituto de Ingenieros Civiles, hoy Instituto de la Ingeniería de España.

En 1949 las Asociaciones de ingeniería solicitan al Gobierno la creación de los colegios profesionales, y el 9 de abril de 1950 se promulga la Ley que los regula.

En Madrid, la Asociación se integra en el Colegio y desaparece durante 40 años, hasta el año 1989.

Es entonces cuando **Gabriel Barceló**, también presidente de la Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales anima a un grupo de 10 entusiastas ingenieros industriales en cuya cabeza estaban **Juan Miró** y **Manuel Acero**, a refundar, por segunda vez, la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid.

El primer presidente fue Juan Miró, hasta 1992, fecha en la que toma el relevo Manuel Acero, que permanece en el puesto de presidente hasta 2008; a él le suceden **José M^a Fernández Cuevas** y **Miguel Ángel Martínez Lucio** y desde 2014, el actual presidente **Francisco Cal Pardo**.

Los primeros momentos de la nueva Asociación fueron difíciles, hasta que en el año 2000, Manuel Acero es elegido decano. A partir de ese momento, **la Asociación y el Colegio inician un periodo de convivencia y convergencia**, comenzando también el proceso de integración de colegiados en la Asociación que pasa de menos de 500 asociados en el año 2000 a 4745 en el año 2008 y a los 6703 en la actualidad.

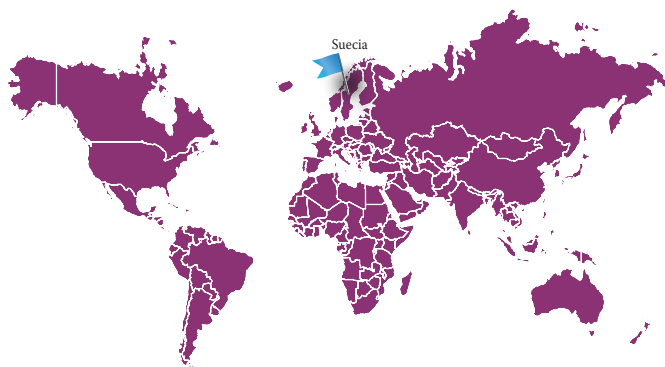
La Junta Directiva de la Asociación ha decidido celebrar la efeméride del 30º Aniversario como un homenaje a un puñado de ingenieros industriales que en el año 1989, capitaneados por Juan Miró y Manuel Acero, decidieron emprender un camino, difícil y espinoso, en las circunstancias de aquellos años, para asegurar, entre otras cosas, la formación continuada y una dimensión de carácter más humanístico a los ingenieros industriales y facilitarles su integración en los comités y actividades del Instituto de la Ingeniería de España.

Los actos del 30º aniversario estuvieron organizados en torno a un **encuentro con los fundadores**, una exposición donde se mostró la actividad creativa plasmada en las obras presentadas a los concursos que se han venido organizando tanto de pintura, fotografía, relato y poesía, libro del ingeniero, así como una muestra de los 92 viajes que se han organizado en estos años. El broche final recayó en una **conferencia magistral a cargo de Manuel Acero** que tuvo lugar el 26 de noviembre dentro de la XXVII Reunión Anual.

Homenaje a los fundadores

Destino

Industrial



JAIME RODRÍGUEZ MARÍA

Ingeniero desarrollador en SkyMaker AB (Suecia)

Ingeniero industrial por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Al poco de acabar mi segunda estancia en el extranjero, presenté el Trabajo de Fin de Máster, premiado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM), y empecé a trabajar con mucha ilusión en una pequeña empresa, SkyMaker AB, situada en Linköping (Suecia). Aquí me encargo de diseñar y optimizar de forma automática productos de diferentes sectores industriales, incluyendo su modelado 3D, para que puedan configurarse de forma sencilla a través de aplicaciones *online* por cualquier usuario. Paralelamente, continúo de forma remota colaborando con el departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la UC3M para publicar unos artículos científicos en torno a mi trabajo sobre impactos de alta velocidad en materiales compuestos de cinta CFRP precargados en el plano.

¿Qué le impulsó a salir de España y decantarse por Suecia?

Cuando uno está en la carrera siempre busca complementarla con lo mejor y salir más que preparado al mundo laboral. Cuando empecé el grado en la UC3M (2012), ni me planteaba estudiar en el extranjero, hasta que vi que los programas de movilidad y la cantidad de universidades que se ofertaban. “¿Y por qué no?, total, son 10 meses y cuando me quiera dar cuenta, ya estoy en España otra vez ... o no”. Siempre me han llamado la aten-

ción los países nórdicos y su famosa educación de la que se sienten muy orgullosos. Para mi último año del grado (2016), escogí en primer lugar la Universidad de Linköping (Suecia) al estar más céntrica, como podría haber sido cualquiera de Noruega, Finlandia o Dinamarca. Ni esos días que anochece a las 15:00 h. o hiciera -20 °C en el puro invierno sueco pudieron evitar que repitiera una segunda vez en mi último año de máster. Por supuesto, la oferta de trabajo, pero sobre todo la gente, la tranquilidad y las auroras boreales, hicieron que volviese. A la semana de

presentar mi trabajo de Fin de Máster en la UC3M (2018), cogí un avión para empezar en SkyMaker, donde llevo ya trabajando más de 2 años... y sumando.

¿Qué actividad desarrolla en SkyMaker AB en este momento?

SkyMaker AB es una pequeña empresa en la que nos dedicamos a automatizar todo el proceso de un producto, desde su etapa de diseño hasta la de su producción, permitiendo que los usuarios de nuestras aplicaciones o configuradores CAD puedan personalizar dicho producto a su gusto, adaptándose a cualquier necesidad. Este concepto se conoce como personalización masiva (*mass customization*) y permite crear diseños industriales únicos, algo que se busca cada vez más, no solo en Suecia sino en el resto del mundo.

El año pasado (2019) lanzamos nuestro propio software CAD *online* DynaMaker, en el que se puede diseñar desde un simple posavasos hasta una central térmica con toda su disposición.

Mi trabajo del día a día consiste en aplicar la matemática para conseguir un diseño óptimo del producto que se nos pide y que sea de fácil e intuitiva configuración. Entre otras tareas, me encargo principalmente de los *webinars* públicos que hacemos cada 2 semanas, intentando explicar cómo usar DynaMaker. Y quién sabe, algún día daré el salto a la enseñanza en la universidad en cursos de diseño automático y modelado 3D.



¿Influyó el cambio de país y de cultura en su vida personal?

Desde luego. Ya sea Francia, Suecia o Nueva Zelanda, vivir en otro país diferente al tuyo te afectará en mayor o menor medida. Siempre empieza en las pequeñas cosas, como echar agua caliente al candelero de la bici para poder abrirlo, empezar a comer a las 11:30 h. o decir *ursäkta* seguido de *tack* para disculparte al pedir paso y dar las gracias. Aunque estés lejos de la familia y amigos (y del buen clima) uno aprende a valorar más lo que tiene y a aprovechar cada momento. Como dicen aquí: *El verano, jese gran día del año!* Por suerte, no existe diferencia horaria con Madrid y con el buen balance vida-trabajo y la flexibilidad que da el teletrabajo, se hace muy fácil sacar unas horas para no perder el contacto.

¿Tiene contacto con españoles residentes en Suecia?

Por supuesto, especialmente con los que conocí durante los estudios de intercambio y se quedaron en la misma ciudad o se mudaron a ciudades más grandes como Estocolmo o Gotemburgo.

A pesar de que Linköping es una ciudad pequeña, existe una comunidad española y, más concretamente, en torno a la universidad. Además, en exposiciones y ferias en la ciudad o incluso en eventos que organizamos nosotros mismos, siempre encuentras a algún español camuflado entre tanto ojo azul.

¿Qué oportunidades de trabajo o de negocio ofrece Suecia para los ingenieros y las empresas?

Aunque la figura del ingeniero industrial como tal no existe en Suecia, anteriormente

te había lo que se conocía como *civilingenjör*, lo que ha dado lugar al BSc+MSc hoy en día. Por eso, el ingeniero industrial español bien preparado no tiene dificultad alguna para encontrar un puesto de trabajo análogo en Suecia. Además, aunque no es imprescindible y todo el mundo habla inglés como si fueran nativos, unas nociones básicas de sueco pueden inclinar la balanza a tu favor.

En cuanto al perfil del ingeniero o empresa, debido a los niveles complejos de automatización que hay en la industria actualmente, en Suecia existe una gran necesidad de ingenieros que conozcan no solo de la automatización en sí, sino también cómo implementar su lógica en unas sencillas líneas de programación. Este es el tipo de ingeniero que se demanda principalmente y que sin ir más lejos en *SkyMaker* buscamos para ayudar a las empresas industriales en la transición a la mass customization.

¿Qué podemos aprender del modelo industrial sueco?

A nivel del trabajador, se puede decir que se le cuida mucho y las condiciones tanto laborales como sociales son inmejorables desde el día que empiezas. Luchan por el empleado y hacen que te sientas parte de la empresa. Se apuesta mucho por el trabajo en grupo (al igual que en la universidad) y siempre se tiene en cuenta la opinión de todos. Al ser el único extranjero en mi empresa puedo decir que te ayudan a integrarte, a que no te falte de nada y, cuando menos te lo esperas, estas intercambiando unas tapas de jamón por unos buenos *kanelbullar*. Otros pilares que heredan directamente de su propia cultura es la honestidad y la

confianza, que llevado al trabajo se traduce en flexibilidad y en cómo el trabajo se adapta a ti y no al revés a la hora de organizar las vacaciones, estar enfermo, cuidar del hijo o simplemente porque viene un familiar a visitarte y tienes que salir antes. Por supuesto y por suerte en este sector, cuando es conveniente recurrimos al teletrabajo.

Desde la perspectiva de empresa, los niveles altos y complejos de automatización, combinados con la flexibilidad y el uso extendido de las soluciones *online*, permiten reforzar la producción local sin sacrificar la alta calidad del producto. Sin embargo, una mente abierta y flexible entre empresas es clave para una integración mucho más rápida de las nuevas tecnologías.

¿Cómo puede el COIIM apoyar a los profesionales que desarrollan su actividad en otros países?

Actualmente sigo recibiendo correos de gente que decide estudiar en los países nórdicos con los programas de movilidad de la UC3M y no sabe por dónde empezar. Tener a alguien a quien preguntar acerca de la vida personal o profesional es imprescindible para romper esa barrera de inseguridad que supone lo nuevo. Similar a esto, hacer más accesible los contactos de ingenieros que están actualmente ejerciendo en dicho país sería una medida fundamental. En definitiva, como ya han sugerido otros colegiados, una plataforma *online* en la que puedas resolver libremente tus dudas, tanto personales como profesionales, para gente que decida trasladarse a Suecia en este caso o en el caso más práctico poder crear nuevos lazos entre empresas de otros países en los que otros colegiados estén trabajando.

Sin duda, la cantidad de contenido que ofrece el COIIM en forma de boletines y comunicaciones por correo entre otros es esencial para estar al tanto de lo que ocurre en torno a la profesión de ingeniero industrial.

¿Invita a los jóvenes a que amplíen su horizonte profesional fuera de nuestras fronteras?

Sin dudarlo. Salir de esa zona de confort a la que estamos acostumbrados derriba muchas barreras y empuja la ambición a límites que antes uno no conocía. Conocer otras culturas e idiomas hace que te des cuenta de las similitudes y diferencias que nos separan. Que nada es mejor o peor, sino diferente. Tomar la decisión de irse al extranjero afectará por completo a tu vida y que el esfuerzo trae su recompensa. Como suele decirse: *todo es muy difícil antes de ser muy fácil.* ■



Actividades AIIM/COIIM

VIAJE A MARRUECOS

La comisión de Actividades Culturales y Recreativas de AIIM y COIIM realizó en los días del 10 al 17 de noviembre de 2019 un viaje a **Marruecos**.

Tras almorzar en **Casablanca**, capital industrial y financiera del país, emprendieron un recorrido en autobús por los barrios más importantes de la ciudad con visita final a la Gran Mezquita, la tercera más grande del mundo islámico.

Al día siguiente visitaron **Rabat**, ciudad imperial, capital administrativa y política de Marruecos. Tras un recorrido por el exterior del Palacio Real acudieron al mausoleo de Mohamed V, abuelo del actual monarca. Después se desplazaron hasta la, también imperial, ciudad de **Meknes**, donde contemplaron el gran estanque de 400 m², las murallas y la medina. Terminaron el recorrido en **Fez**, donde pernoctaron.

El martes 12 lo dedicaron a Fez, la más antigua de las ciudades imperiales y Patrimonio de la Humanidad. Su visita les llevó al Palacio Real y a la medina, de gran extensión. Visitaron la *Medersa Bouanania* (s. XIV) y pasaron por la Universidad, el mausoleo de *Mulayl Dris* (fundador de la ciudad), el zoco de las especias, etc. Entraron en un taller de joyería, otro de tejidos y un



Mezquita de Hassan II. Casablanca

obrador de alfarería y otro de tintoreros y curtidores. La visita terminó con un recorrido en autobús por los barrios Antiguo y Moderno y avistaron las impresionantes murallas de la ciudad.

El miércoles 13 hicieron una parada en **Ifrane**, pueblo de montaña en el Medio Atlas y continuaron la ruta hasta **Errachidia**, sede de distintos acuartelamientos militares. Posteriormente se detuvieron al borde del *Palmeral de Tafilatet*, y terminaron en **Erfoud**, capital de la región y cuna de la dinastía Alauita, reinante en Marrue-



Mausoleo de Mohamed V. Rabat.

Foto de grupo en Tinerhir.



Dunas de Merzouga. Erfoud.



Prevenir el cáncer de mama es cosa de todos



Tintoreros y curtidores. Fez.

cos desde el siglo XVII. Después exploraron las dunas de Merzouga, a lomos de dromedarios, presenciando una hermosa puesta de sol en el desierto.

Al día siguiente y tras visitar una “fábrica de fósiles” pusieron rumbo a **Ouarzazate**, que es la población desde la que parten las grandes expediciones al desierto del Sahara. A través de un paisaje desértico llegaron al magnífico palmeral de **Tinerhir**. Más adelante hicieron parada en las *Gargantas del Todra*, un desfiladero con altas paredes casi verticales.

El viernes 15 en Ouarzazate, capital de la región del Dra, visitaron a la *Kasbah de Taourirt*, alcazaba de adobe que fue la residencia del Pachá de Marrakech. Tras visitar el vecino Museo del Cine, el autobús los condujo a **Ait Benhaddou**, renombrada por su notable *kasbah*, Patrimonio de la Humanidad. Tras su visita emprendieron el camino a **Marrakech**, ciudad imperial capital de almorávides y almohades, fundada en el siglo XI. Llamada la “ciudad roja”, constituye un importante centro histórico-artístico y, a la vez, un reclamo turístico de primer orden. Pasearon por los jardines de la Menara, que contienen un enorme estanque de 3 hectáreas de superficie, visitaron la mezquita de la *Koutoubia* con su torre mudéjar de 77 m de altura, uno de los iconos de la ciudad. Cerca de allí se encuentra la pintoresca plaza de Jemaa El Fna que cruzaron antes de entrar en el bello *Palacio de Bahía*, de finales del s. XIX. Al caer la tarde asistieron en grupo a una cena-espectáculo de despedida, que les mostró un compendio de la gastronomía, folclore y ritos y costumbres del país.

El último día en el reino Alahuí terminó con un paseo por los *Jardines de Yves Saint Laurent* y repitieron el deambular por la plaza de *Jemaa El Fna*. Celebraron la última comida de grupo y después se encaminaron al aeropuerto para regresar a Madrid. ■



ACERCA DEL CÁNCER DE MAMA

El cáncer de mama es el crecimiento rápido y sin control de células de la mama que forman tumores que pueden llegar a diseminarse si no son diagnosticados a tiempo. El cáncer de mama es el tumor más frecuente en mujeres, se estima que una de cada ocho mujeres tendrá cáncer de mama en algún momento de su vida.



Detectar y tratar precozmente la enfermedad es la mejor prevención.



¿QUIÉN TIENE MÁS RIESGO?

No se sabe por qué algunas personas desarrollan cáncer y otras no, pero sí se conoce que **algunos factores aumentan el riesgo de padecerlo:**

- **Sexo femenino:** el 99 % se desarrolla en mujeres.
- Personas de **raza blanca** más probabilidad que las razas asiáticas, hispanas o raza negra.
- Edad: **el riesgo aumenta con la edad** a partir de los 50 años y disminuye después de los 75 años.
- Herencia: más frecuente en mujeres con **antecedentes familiares o predisposición genética**.
- Inicio prematuro de la menstruación, menopausia tardía, tratamiento hormonal sustitutivo.
- No tener hijos, tenerlos en edad avanzada u optar por la lactancia artificial.
- Obesidad y sedentarismo sobre todo después de la menopausia, tabaquismo y alcohol.



¿QUÉ TENGO QUE HACER PARA DISMINUIR EL RIESGO?

- **No fumes, no bebas alcohol, evita el sobrepeso y haz ejercicio moderado** de manera habitual.
- Adopta el **estilo de vida mediterráneo**, con una dieta rica en frutas y verduras, baja en carnes rojas y grasas saturadas, actividad física y exposición moderada al sol.
- Si tienes hijos, siempre que sea posible opta por la **lactancia materna** al menos durante 6 meses.
- Procura **evitar el tratamiento hormonal sustitutivo** para la menopausia.



¿CÓMO HACERTE UNA AUTOEXPLORACIÓN?

A

Con la yema de los dedos, realiza movimientos circulares desde la parte más externa de la mama hacia el pezón, a modo de espiral. O bien, recorre la mama de un lado a otro haciendo eses con la yema de los dedos.

B

Pon especial atención en las zonas superiores y externas de ambas mamas, ya que en estas zonas es donde se detecta el mayor número de tumores.

C

Una vez realizada la exploración de la mama, explora la axila.

D

Para finalizar, presiona con los dedos ambos pezones suavemente para descubrir una eventual secreción.

ADESLAS ofrece condiciones especiales a todos los colegiados del COIIM.

Más información en: **www.coiim.es**

Las escuelas de Ingeniería

Ü Motorsport, primero en la Comunidad de Madrid en la categoría de combustión en la *Formula Student Spain*

El equipo de *Formula Student* de la Universidad Rey Juan Carlos, Ü Motorsport, consiguió el primer puesto en la Comunidad de Madrid y sexto de España en la categoría de combustión en la décima edición de la *Formula Student Spain*, celebrada el pasado agosto en el circuito de Montmeló.

El equipo Ü Motorsport de la Universidad Rey Juan Carlos completó con éxito todos los eventos de la competición realizada del 21 al 26 de agosto en la décima edición de la *Formula Student Spain* en el circuito de Montmeló (Barcelona).

Durante la semana de competición, en la que participaron 80 equipos procedentes de universidades de todo el mundo, el equipo superó tanto las tres pruebas estáticas (*Business Plan Presentation*, *Cost and Manufacturing* y *Design Event*) como las cuatro pruebas dinámicas (*Acceleration*, *Autocross*, *Skidpad*, y *Endurance*) de las que consta la competición, además de superar previamente las inspecciones técnicas que habilitan el monoplaza para la competición (*Scrutineering*, *Tilt Test*, *Noise Test* y *Brake Test*).

El monoplaza de esta temporada está impulsado por un motor Honda de 600cc sobre un chasis tubular y una trabajada carrocería aerodinámica realizada en fibra de carbono, además de notables avances en todos los sistemas restantes con respecto al monoplaza de la temporada anterior.

En la citada competición, en la que el equipo de la Universidad Rey Juan Carlos participaba por cuarto año consecutivo, obtuvo un total de 217,3 puntos, su mejor resultado hasta la fecha; y con el que ha conseguido convertirse en el mejor equipo de la Comunidad de Madrid y el sexto de España en la categoría de Combustión.

Tutelado por el vicerrectorado de Innovación y Transferencia de la URJC, el equipo se encuentra actualmente en búsqueda de nuevos miembros y patrocinadores que puedan impulsar el proyecto, con el objeto desarrollar un coche más competitivo y la transición hacia un vehículo eléctrico.



PÁGINA DE GOLF DEL COIIM

EL GOLF SIGUE INTERESANDO A LOS JÓVENES, Y BUSCAMOS SOLUCIONES



Cada vez hay más peticiones de ingreso o de información sobre nuestro Club procedentes de jóvenes colegiados que se plantean jugar en algún torneo importante como el de *San José* o el *Ingenium* contra nuestros colegas portugueses, pero que no pueden participar en los torneos entre semana.

Por ello se está estudiando con el máximo interés celebrar torneos a mediados de semana, por la tarde a partir de primavera, cuando las condiciones de luz lo permitan, y hasta que no se implante la semana laboral de cuatro días que parece bastante lejana.

De los 39 torneos celebrados, este año el número de participaciones (o salidas) creció un 4,8 % con respecto a 2018 alcanzándose las 1207 salidas. La edad debe empezar a pesar porque el mayor incremento se debe al crecimiento en un 57 % de las salidas para jugar los pares 3 (que exigen un menor esfuerzo y permiten no tener que madrugar).



FIN DE CURSO DE LOS TORNEOS DE 2019

Como es tradicional, el día 18 de diciembre se celebró en el salón de actos de COIIM/AIIM, bajo la presidencia de nuestro decano Cesar Franco y del presidente de la AIIM Francisco Cal, la presentación de las actividades del año y las previsiones de torneos para 2020, cuyo número será muy similar al de los celebrados en 2019 con alguna variación en cuanto a los escenarios. El torneo especial para los colegiados dentro de las celebraciones de nuestro patrono San José y denominado *Memorial Francisco Aymerich*, que en el 2020 cumplirá 34 años de existencia, se celebrará el 6 de mayo en el Club de Golf de *La Dehesa* (Madrid). Otro evento extraordinario, fuera del circuito anual, es el *match* contra los ingenieros de caminos y especialmente el enfrentamiento con nuestros colegas portugueses en el torneo *Ingenium* que este año se celebrará en El Algarve (Portugal) el 2 de mayo, donde esperamos repetir la victoria obtenida en Zarapicos, para empatar a 2 los enfrentamientos iniciados en 2017 en Isla Valdecañas.

Por último, queremos destacar el gran papel de los ingenieros en los torneos del circuito 2019 y proclamar los vencedores. que son:

Circuito 18 hoyos

1ª Categoría **JAIME SABAU GRAZIATI**

2ª Categoría **IGNACIO CANTERO GUIBERT**

Circuito Pares 3

1ª Categoría **JAIME SABAU GRAZIATI**

2ª Categoría **MANUEL BARÓ PLAYÁ**

Circuito 9 hoyos

1er. Ingeniero (2º clasificado) **LUIS AGUIRRE GONZÁLEZ**

Scratch

1er Ingeniero (2º clasificado) **JAVIER ALAMINOS FERRATER**



Para más información entrar en www.golfcoiim.com o enviar un correo a golf@coiim.es

Actividades COIIM/AIIM

"UN ALUMNO PREPARADO POR EL COIIM TIENE UN 66,6% MÁS DE PROBABILIDADES DE APROBAR LA OPOSICIÓN"

El pasado mes de diciembre salieron las notas del cuarto ejercicio de las oposiciones a Ingeniero Industrial del Estado convocatoria 2018 y 11 de los 26 opositores que han aprobado han sido preparados en el COIIM, lo que supone un 42% de aprobados COIIM. De los preparados en el COIIM han aprobado un 20% de los presentados frente al 12% de los no preparados en el COIIM. Resultados algo mejores que en la convocatoria anterior en la que obtuvimos el 39% de aprobados. Además entre los aprobados preparados por el COIIM se encuentra la número 1 de la promoción, Aurora Recio a la que entrevistamos a continuación.

AURORA RECIO GONZÁLEZ



Lo primero, enhorabuena por haber conseguido la plaza y haber sacado el número 1 de la oposición. Cuéntanos, ¿cómo te sientes al haberlo logrado?

Muchas gracias. Tras el estudio y la dedicación, estoy muy satisfecha con el resultado, creo que es algo que comparto con mis compañeras y compañeros. Me encuentro al final de un duro camino, y al comienzo de uno que afronto con mucha fuerza y ganas.

¿Cómo ha sido la experiencia de preparar la oposición en el Colegio y por qué elegiste el COIIM?

De mi paso por esta preparación me quedo con el apoyo y la cercanía de los profesores, que son ingenieros con una amplia experiencia. Aunque no siempre podía ir a clase ya que he compaginado la preparación de la oposición con un trabajo a tiempo completo, sí que valoro el apoyo tanto en el aula como en las tutorías los sábados, algo muy importante para aclarar dudas y tomar el pulso a tu nivel. Elegí el COIIM por recomendación de Sara, una amiga y compañera, que consiguió su plaza en la promoción de 2016 con el Colegio.

¿Cómo te ha ayudado el curso de preparación para aprobar la oposición?

Contar con un curso de preparación en este proceso es algo que considero esencial. Hay momentos y fases de la oposición en las que sin apoyo te puedes encontrar muy perdido. La motivación que transmiten los profesores, a través de sus experiencias personales y profesionales es otro punto fuerte.

¿Qué destacarías de esta formación?

La constante actualización de temarios es un aspecto clave en el proceso de la oposición al Cuerpo. Se trata de un temario dinámico en el que un dato poco actualizado u obsoleto puede marcar la diferencia entre el aprobado y el suspenso en el primer y el tercer examen. Especialmente al enfrentarse al cuarto examen considero que tanto el material como la asistencia a las clases en el Centro de Formación son fundamentales.

¿Qué expectativas tienes respecto al trabajo a desarrollar en el Ministerio y en qué área te gustaría trabajar?

He trabajado desde que terminé la carrera en temas de energías renovables, es un área que me apasiona y por la que apuesto. Podría enfocar mi carrera en la Administración hacia este sector, aunque no descarto otras opciones con las que desarrollarme en otros campos, es una de las ventajas de esta oposición. Con 30 años, afronto con mucha ilusión esta nueva etapa en el Ministerio, y espero poder aprender y dar valor a la función pública con mi esfuerzo diario.

¿Qué conclusión sacas tanto de la experiencia, como del curso y qué destacarías o qué consejo darías a los futuros opositores que quieran sacar la oposición?

Resumiría el proceso como una carrera de fondo contra uno mismo, en el que he contado con el apoyo incondicional de familia y amigos, especialmente de mis padres y de Pablo, mi marido. Dedicación, constancia y humildad son las tres claves en mi opinión. Nunca estás lo suficientemente preparada y siempre puedes mejorar. Estudiar me ha permitido conocer aspectos muy importantes en relación a España y su Industria, especialmente sobre nuestro papel en la Unión Europea. Como consejo a los futuros opositores destacaría la importancia de estar motivado, teniendo siempre claro el objetivo final y no rindiéndose. La fuerza de voluntad puede con más barreras y dificultades de las que muchos pensamos. ■

Noticias Delegaciones

CIUDAD REAL

Curso de Gestión Lean

La delegación de Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid acoge desde el pasado 30 de octubre de 2019 la tercera edición del Curso de Gestión Lean para la empresa conectada y la industria 4.0, impartido por la Escuela de Organización Industrial y financiado por la JCCM y el Fondo Social Europeo.

Se trata de una formación dirigida a jóvenes desempleados, inscritos en el sistema de Garantía Juvenil, que busca aumentar la empleabilidad de los alumnos al aportarles conocimientos muy demandados por las empresas de la región. El curso, que terminará el próximo 23 de enero de 2020, tiene una duración de 300 horas y, además de los contenidos teóricos,

cuenta con un módulo de empleabilidad.

La gestión Lean persigue el aumento de la eficiencia de las personas y los procesos mediante la eliminación sistemática de aquellas actividades que no aportan valor pero consumen recursos. Para conseguir una mejor comprensión de los contenidos estudiados en clase y conocer de primera mano las ventajas y dificultades de la implantación de los sistemas de gestión Lean se han organizado un total de 10 visitas a empresas referentes de la región que trabajan con este modelo de gestión: Symaga, Copermática, Exide, Quesos Rocinante, Anro, Tecnobit, Vestas, García Baquero, Pernod Ricard y Repsol Química.



Debido a la buena acogida de esta formación, tanto por parte de los alumnos como de las empresas visitadas, se espera una nueva edición de esta formación en otro punto de la región. ■

El Colegio de Ingenieros Industriales y el Ayuntamiento de Ciudad Real intensificarán su colaboración para mejorar los servicios a los ciudadanos y empresas

El presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales, Andrés Gómez, y el director de la Oficina de Transformación Digital de Castilla-La Mancha -OTD CLM, Manuel Roque, mantuvieron una reunión con la alcaldesa de Ciudad Real, Pilar Zamora, para analizar nuevas líneas de trabajo e intensificar la colaboración entre el Colegio de Ingenieros Industriales y el Ayuntamiento de Ciudad Real.

Andrés Gómez, trasladó a la alcaldesa, la importancia que tienen los ingenieros industriales en el desarrollo técnico, económico, social y medioambiental de la ciudad logrando con su trabajo que esta sea más próspera y sostenible.

En este sentido, Gómez ofreció a la alcaldesa los recursos del Colegio para colaborar en el desarrollo industrial y empresarial de Ciudad Real, en la administración electrón-

ica, así como en el diseño de una ciudad inteligente, en el impacto de la tecnología en las nuevas profesiones y en el desarrollo de capacidades tecnológicas de niños y jóvenes.

Gómez subrayó la contribución de los ingenieros industriales en la evolución urbana de la ciudad, cuyo trabajo está presente en todo lo que se ve en el municipio. "La ingeniería -destacó Gómez- ha

favorecido además, la modernización y la transformación de la capital, donde la innovación ha venido a mejorar la competitividad de las empresas, el bienestar social y la calidad de vida de los ciudadanos”.

Oficina de Transformación Digital CLM

Otro de los asuntos tratados, ha sido la evolución de la Oficina de Transformación Digital, ubicada en la sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Ciudad Real, y que en estos siete meses de actividad ha desarrollado ya veintiuna jornadas de sensibilización y divulgación en las cinco provincias de la



región, teniendo previsto realizar otras tantas hasta final de año. El director de la OTD CLM, Manuel Roque, trasladó a la alcaldesa la voluntad de sumar esfuerzos y trabajar codo con codo con el resto de administraciones e institucio-

nes que ya avanzan en la misma dirección, dinamizando el emprendimiento digital, sensibilizando y divulgando la necesidad de que las empresas afronten la transformación digital como eje innovador para ser más competitivas. ■

Más de medio centenar de niños convertidos en pequeños ingenieros en la Semana de la Ciencia de Repsol y su Fundación

Más de medio centenar de niños de tres a seis años tuvieron ocasión de participar en los talleres organizados el pasado mes de diciembre por la delegación de Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales, dentro de las actividades de la V Semana de la Ciencia y la Energía de Repsol y su Fundación.

Durante más de dos horas, los pequeños se convirtieron en científicos, experimentando con juegos sencillos en cada uno de los rincones en los que los ingenieros industriales Ana M^a Poblete, M^a Teresa Nieva, Julia Martín-Consuegra, Raúl Fernández y Eva Seguido monitorizaron actividades relacionadas con la robótica, la electricidad estática, circuitos eléctricos, zona de agua y rincón del juego del aprendizaje.

Los pequeños tuvieron la oportunidad de conocer las partes de un robot, comprobar sus movimientos, incluso teleoperar con ellos. Conocieron, mientras jugaban, los principios básicos de la física, o los principios de funcionamiento de la electricidad. Igualmente en el rincón de la depuración del agua descubrieron el funcionamiento de una de-

puradora y ensayaron el principio físico de la electricidad estática mediante elementos de uso cotidiano.

La valoración y conclusiones de niños y padres tras este primer acercamiento a la ciencia, evidencian la bondad de este tipo de iniciativas, y la motivación para seguir ampliando conocimientos en este campo.

La delegación provincial del COIIM desea agradecer a Repsol y su Fundación la oportuni-

dad brindada para acercar la tecnología y la ciencia a los más pequeños de manera divertida. Este tipo de talleres los viene organizando el COIIM, tanto en su propia sede de Ciudad Real como en algunos colegios de educación infantil y primaria de la provincia donde se consigue fomentar el interés de los niños por este campo del conocimiento. Algunos de estos talleres están incluidos dentro del proyecto *Mujeres Ingenieras: la ingeniería en femenino*, en



cuyo proyecto de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales está también colaborando la delegación del Colegio de Ingenieros. Exposición que, por primera vez, se ha podido ver durante la Semana de la Ciencia y la Energía de Repsol y su Fundación, y con la que se pretende aumentar las vocaciones técnicas en niños y niñas y romper estereotipos de género relativos a la profesión de ingeniería industrial y las carreras de ciencias en general. ■

El COIIM abre sus puertas a los alumnos de los últimos cursos de grado y de máster de la ETSII

Los alumnos de los últimos cursos de grado y de máster de Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real del campus de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) se han interesado por conocer los servicios y las ventajas de estar colegiados en la delegación de Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, (COIIM).

La secretaria técnica del Colegio, Ana María Poblete fue la encargada de explicar a los 68 alumnos asistentes a la jornada informativa el "apoyo profesional" que desde el Colegio se ofrece en los últimos años de carrera y la asesoría y formación continua que se dispensa durante

el ejercicio de la profesión a los colegiados, además de poder asistir a numerosas conferencias, jornadas y cursos formativos y culturales que organiza el COIIM Ciudad Real a lo largo del año.

Por otro lado la secretaria técnica hizo especial hincapié en animar a los estudiantes del último curso de grado a continuar sus estudios de máster "dadas las numerosas ventajas que tiene una especialización para lograr hoy día un buen puesto de trabajo".

Estudiar un máster aumenta las posibilidades de empleo y se convierte en la mejor herramienta para tener una proyección laboral y en la mejor estrategia, merced a que el máster permite hacer prácticas,

conocer a expertos del sector y acceder a bolsas de empleo profesionales.

En este sentido Ana Poblete señaló la Bolsa de empleo electrónica con la que cuenta el Colegio, cuyas ofertas son dirigidas exclusivamente a los Ingenieros Industriales colegiados o para alumnos-asociados que buscan su primer empleo o para quienes están ya trabajando y buscan otras alternativas.

A lo largo del encuentro con los estudiantes de grado y máster, Poblete detalló el funcionamiento, organigrama, y servicios a empresas e instituciones que ofrece el Colegio, así como las oportunidades de ocio y culturales, que igualmente organiza el COIIM de Ciudad Real. ■

El COIIM invita a las empresas de la región a liderar la transformación digital en España

La consejera de Economía, Empresas y Empleo, Patricia Franco, inauguró la jornada *Personas y Tecnología en la Era Digital*, organizada por la Oficina de Transformación Digital de Castilla-La Mancha en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Ciudad Real, y en la que participaron más de medio centenar de empresas, autónomos y emprendedores.

El COIIM-Ciudad Real y la OTD-CLM, lanzaron una invitación firme a las empresas de Castilla-La Mancha para que lideren la transformación digital en sus respectivos sectores, una evolución clave para competir más y mejor en un contexto global.

Así lo subrayó el presidente del Colegio, Andrés Gómez Blanco en esta iniciativa que convirtió la delegación del Colegio de Ciudad Real en un espacio de reflexión para que las empresas definan el lugar al que quieren llegar, apoyándose en nuevos modelos de negocio que impliquen también tanto la contratación



de nuevos perfiles profesionales como la imprescindible incorporación de nuevas tecnologías en sus procesos de producción y comercialización.

Gómez Blanco destacó que estas iniciativas "sirven para divulgar y concienciar de la necesidad de seguir avanzando en un proceso que es imparable y en el que las empresas de la región están evolucionan-

do, hasta ahora, a un ritmo similar al de otras regiones del país". Precisamente, la puesta en marcha de la OTD-CLM, un proyecto impulsado por el Colegio y la Asociación de Ingenieros Industriales, "busca que las empresas, emprendedores y autónomos de la región agilicen sus procesos y encuentren un instrumento eficaz que les sirva para resolver sus dudas en este campo,

tomar decisiones, hacer cambios y reforzar su competitividad en los mercados interiores y exteriores”.

Así mismo, Gómez Blanco resaltó el papel de los ingenieros industriales para afrontar este reto y adaptarse a los nuevos perfiles profesionales con base ingenieril, como ingeniero de *Smart Factory*, experto en *big data* o en innovación digital que, sin duda, van a ser el motor del desarrollo industrial de nuestra sociedad y van a ayudar a nuestras empresas para poner en valor sus productos y a ser competitivas.

Por último, afirmó que “todo esto no es el futuro, sino el presente, y que debemos trabajar codo con codo con todos los agentes sociales, administraciones, universidades y empresas para no perder el tren de esta cuarta revolución industrial”.

Por su parte, Patricia Franco recordó que “aunque parece que la digitalización es algo que afecta solo a las grandes empresas tecnológicas, también interviene en los procesos de las más pequeñas”. En esta línea, invitó a las empresas que se encuentren en ese trance, a punto de emprender el cambio digital, a aprovechar el programa *SoyDigital* del Gobierno regional, que permitirá ayudas en asesoramiento de hasta 7000 euros por proyecto.

La consejera valoró que “realmente tenemos un problema de incorporación de capacidades tecnológicas en las empresas, pues solo un 10 % de ellas incorporan

a personas especializadas en TIC, justo en un momento en el que tenemos a tantos jóvenes preparados para ello”. Por esta razón, avanzó la próxima creación de una red de empresas de talento joven, en la que se integrarán las empresas que utilicen este recurso, de modo que vayamos imbricando a esos jóvenes que necesitan un empleo en las empresas que necesitan talento para abordar este proceso de digitalización”.

El presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales, Francisco Cal, colectivo del que depende de manera directa la OTD-CLM, resaltó el papel que la OTD tiene para promover la digitalización de las empresas manufactureras de Castilla-La Mancha, a través de las acciones de sensibilización que desarrolla en todas las provincias de la región y del servicio de consultoría digital dirigido a pymes y autónomos para la resolución de consultas sobre soluciones y metodologías para mejorar la gestión de las empresas mediante el uso de las TIC.

Cal subrayó que “la digitalización ha venido para quedarse y, por tanto, no es una opción, es una obligación que todas las empresas tienen que asumir, porque la industria que viene, o será digital o no será”.

Nuevas formas de aprender y trabajar en un contexto digital

La primera de las ponentes de la jornada, Camila Hillier-Fry, socia de Peoplematters, licenciada de la

Universidad de Oxford, profesora asociada del Instituto de Empresa y con amplia experiencia en la gestión de personas en organizaciones de diversos sectores, señaló en su ponencia *Nuevas formas de aprender y trabajar en el entorno digital* que si bien muchas empresas han pasado por diferentes cambios organizativos, “la transformación que están viviendo ahora es más profunda porque viene impuesta por un entorno tecnológico altamente cambiante”.

A su juicio, “este contexto supone una oportunidad como motor transformador de estrategias, además de ofrecer la posibilidad a la empresa de explorar nuevas maneras de construir relaciones de beneficio mutuo con el cliente y con una mayor diversidad de personas o entidades que tienen intereses de cualquier tipo en la empresa”.

El segundo de los ponentes de la jornada fue Antonio Fontanini, *Chief Exponential Officer* en Opinno y profesor en IE Business School, IED, ESIC y mentor en ESADE, además de bloguero, conferenciante y tertuliano de eventos como SIMO, Stanford Europa Summit, que ha hablado de *Las 10 tecnologías que están cambiando el mundo* y que, según la MIT Technology Review, van a transformar los principales modelos de negocio y la experiencia que puede ofrecerse a los clientes.

Como explicó, “en los últimos 60 años, cada 18 meses, la potencia de las máquinas se ha duplicado, algo que ha dado pie a un ecosistema tecnológico que ha conseguido que en los últimos 100 años la humanidad haya evolucionado más en su bienestar global que en los 10 000 anteriores, que 100 millones de personas hayan dejado la pobreza y que la mitad de la humanidad esté conectada a Internet”.

Fontanini señaló que estamos multiplicando exponencialmente nuestra potencia de cálculo, lo que supone que un ordenador de 1000





euros pronto tendrá la misma capacidad de cálculo del cerebro humano y las personas tendrán capacidad de “pensamiento híbrido”. Además, gracias a la nanotecnología, la genética y las células madre, en 15 años seremos capaces de prevenir y curar la mayoría de las enfermedades que hoy son mortales, regenerar tejidos y órganos y aumentar considerablemente la esperanza de vida. Los robots, el internet de las cosas, la inteligencia artificial y el *machine learning* nos permitirán abaratar costes, delegar en “máquinas” los trabajos más peligrosos, repetitivos e “inhumanos” y mejorarán la calidad de nuestra vida”. Fontanini también dejó claro que “las personas, su talento, creatividad, ética, competencia y generosidad, seguirán siendo la única verdadera ventaja competitiva para las empresas”.

La jornada continuó con una mesa redonda de empresas que hablaron de la importancia de las personas y la tecnología en el proceso de transformación, y en la que intervinieron

Roberto Meiriño, vicepresidente y *Factoring Manager* de Vestas Manufacturing Spain Daimiel; Julián Sánchez-Pingarrón, director general de TecnoVe; y Antonio Arroyo, director general de Jamones Arroyo.

La alcaldesa de Ciudad Real, Pilar Zamora, clausuró la jornada, valorando el trabajo que está realizando la OTD-CLM para avanzar en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación por parte de los empresarios y de los autónomos, y los esfuerzos que estos están realizando para conectar mejor con el consumidor.

“Este tren, que ya no es el futuro sino el presente, es fundamental para que las empresas puedan dar respuesta a los nuevos modelos y hábitos de consumo que tienen nuestros vecinos y vecinas. Los empresarios están desarrollando nuevos productos y servicios dentro de la economía digital y desde las administraciones les estamos ayudando, como es el caso en Ciudad

Real de la aplicación *The neo market*, destinada a la promoción de los productos del pequeño comercio local”.

Sobre la OTD CLM

La OTD, que se ubica en la sede del Colegio de Ciudad Real y que cuenta con una oficina de información en el Colegio de Toledo ofrece a pymes y autónomos un servicio gratuito de consultoría digital para la resolución de consultas sobre soluciones y metodologías para mejorar la gestión mediante el uso de las TIC, contando con el asesoramiento especializado de profesionales de contrastada experiencia en: emprendimiento digital y nuevos modelos de negocio; presencia en internet y redes sociales; marketing digital y comercio electrónico; gestión del negocio y digitalización de procesos o protección de datos.

Las OTD puestas en marcha en toda España por el Ministerio de Economía y Empresa, a través de la entidad pública Red.es, cuentan con un presupuesto global de cinco millones de euros. Las actuaciones a realizar serán financiadas con cargo al Programa Operativo Plurirregional de España (POPE), Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) del periodo de programación 2014-2020 y bajo el lema *Una manera de hacer Europa* que tiene entre sus objetivos mejorar el uso, la calidad y el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).■



El mago Javier Alises hizo las delicias de los pequeños en el COIIM Ciudad Real

La delegación en Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales ofreció una tarde de magia a medio centenar de hijos, sobrinos y nietos de colegiados en la jornada del segundo día del año, en una divertida tarde de juegos en la que igualmente también disfrutaron los adultos.

Magia y humor combinado en una tarde de vacaciones navideñas en la que los pequeños, -pero también los mayores- no dejaron de sorprenderse con los trucos del mago ciudadrrealeño Javier Alises.

La magia estuvo seguida de una merienda y de un taller de globoflexia, que sirvió para que los pequeños se llevasen el primer regalo personalizado de la fiesta de Reyes.



La fiesta previa a la llegada de los Reyes Magos organizada como cada año por el COIIM de Ciudad Real, supone la apertura lúdico-cultural y formativa con la que el

COIIM abre el nuevo año 2020 en el que hay depositado grandes esperanzas y muchos proyectos por desarrollar a lo largo del año: El colegio sigue siendo sede de la Oficina de Transformación Digital hasta el próximo mes de marzo, mientras de manera paralela se están organizando diferentes jornadas y eventos formativos dirigidos a Ingenieros y profesionales de las empresas de la provincia de Ciudad Real.

El más inmediato que se celebrará a mediados de enero, será una Jornada que se enmarca en el proyecto de divulgación y formación sobre Tecnología BIM del Ministerio de Fomento, que tiene por objetivo dar a conocer esta metodología y su utilización para las licitaciones en toda España. ■

El COIIM cierra las actividades de 2019 con una conferencia sobre la digitalización en la industria y un concierto de saxofones

El COIIM-Ciudad Real cerró el ciclo de actividades del ejercicio 2019 con una charla-coloquio a cargo del doctor catedrático en Economía en la Universidad Pablo Olavide de Sevilla **José María O'kean** y con un concierto de saxofones por un cuarteto de profesores del conservatorio de Ciudad Real.



El Acto, al que asistió medio centenar de personas entre invitados y colegiados permitió un encuentro distendido en el que el tema principal de conversación fue la lla-

mada cuarta revolución industrial, que inevitablemente "obligará a las empresas a adoptar nuevas estrategias para afrontar las demandas de los nuevos consumidores" sostuvo O'Kean. En este sentido el decano del COIIM, **César Franco**, que también asistió a la ponencia del catedrático sevillano, reflexionó al respecto sobre el papel que la digitalización jugará en la industria: "la industria que viene, o será digital o no será". O aprovechamos esa transformación digital para trans-

formar nuestros negocios o habrá otras empresas de cualquier otra parte del mundo que lo harán por nosotros".

En la misma línea coincidió el presidente delegado del COIIM en Ciudad Real **Andrés Gómez** que defendió el perfil profesional de los ingenieros industriales para afrontar "la transformación digital, agilizando sus procesos e innovando para aumentar su competitividad".

El evento que se desarrolló en el salón de actos del COIIM en Ciudad



Real contó también con la participación del director general de Programas de Empleo de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, **José Luis Cabezas** además de concejales de varios ayuntamientos de la provincia, senadores y diputados regionales. Cabezas en su intervención reconoció que “el cambio tecnológico es un reto que aún hay que afrontar en muchas empresas, pero miramos el futuro con optimismo”. Por esta razón, se mostró convencido de que “Castilla-La Mancha está en condiciones de convertirse en un epicentro industrial y el Gobierno regional está ayudando para que lo sea”.



Destacó, por otro lado, el peso específico económico de Castilla-La Mancha y resaltó el crecimiento del PIB en esta región frente a la media nacional “un 3,3 % frente al 3,1 % nacional, un Índice

de Confianza Empresarial que se sitúa diez puntos por encima de la media nacional y unas exportaciones que han crecido un 15 % en el último año”.

El acto lo cerró una de las formaciones musicales más prestigiosas de Castilla-La Mancha con más de treinta años de trayectoria artística: el cuarteto de saxofones *Ciudad Real* formado por profesores de reconocida labora pedagógica y artística que interpretaron varias piezas de jazz, copla y pop. Un vino de honor y un refrigerio puso el punto final al acto prenavideño con el que el COIIM abre el paréntesis de las fiestas de Navidad.■

TOLEDO

Nuevos retos y proyectos para 2020

Una Navidad más, fueron muchos los colegiados que, acompañados de sus parejas u otros familiares, no quisieron perderse la tradicional cena que por estas fechas organiza el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Toledo. Una cita a la que no faltó el presidente de la institución en la capital regional, Marcelino Casas, quien aprovechó la

oportunidad para desear a todos los asistentes un próspero año 2020 que el COIIM-Toledo afronta con nuevos retos y proyectos, entre ellos, apostar por tener una mayor presencia en la sociedad toledana y continuar promoviendo la formación y la atención a empresas y autónomos.

Entre los objetivos cumplidos, la renovación de las instalaciones que



el Colegio tiene en Toledo, más modernas, amplias y accesibles. Una sede renovada que permitirá llevar a cabo muchas más iniciativas formativas y de asesoramiento, señalaron Marcelino Casas y también el decano del COIIM, César Franco, quien quiso compartir este encuentro con los colegiados toledanos. Franco agradeció a la delegación toledana “lo aportado

hasta ahora" y espera que esta colaboración y entendimiento continúen porque "nos queda mucho por trabajar", explicó, y desde Madrid "estamos elaborando proyectos muy interesantes".

Esta cena de Navidad, en la que colegiados y familiares compartieron risas, experiencias y proyectos, tuvo lugar en el emblemático Parador de Toledo. Previamente, muchos de ellos recorrieron diferentes rincones de la ciudad con una visita guiada. ■



El Paje Real del COIIM-Toledo

Días previos a la llegada de los Reyes Magos de Oriente, desde hace unos años, el COIIM-Toledo organiza un encuentro para que los hijos, nietos y sobrinos de los colegiados puedan entregar su carta a uno de sus Pajes Reales. Un acto que los más pequeños reciben con mucha ilusión y cariño, en el que además se les entrega un regalo que Sus Majestades les envían por adelantado. El evento contó con un cuentacuentos muy divertido, sus protagonistas requirieron en varias



ocasiones la ayuda de los niños para resolver ciertos problemillas.

Las actividades infantiles son habituales a lo largo del año en el Colegio Oficial de Ingenieros In-

dustriales de Toledo, en el último trimestre, la sede ha acogido un taller de *jumping clay* al que se sumaron muchos de los hijos de los colegiados. ■

VALLADOLID

Jornada-debate "En defensa del patrimonio industrial de Valladolid"

El Ayuntamiento de Valladolid junto con el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales COIIM-Valladolid, organizó una jornada-debate sobre Patrimonio Industrial, que se centró en cómo afrontar los retos de la protección y puesta en valor de tres elementos importantes del catálogo industrial histórico de nuestra ciudad: la Electra, la azuca-

ra Santa Victoria y el Depósito de Locomotoras.

Las intervenciones estuvieron a cargo de profesionales de reconocido prestigio que han investigado estos elementos y aportaron su visión sobre cómo proteger e intervenir en estos relevantes elementos patrimoniales; por ello creemos que es un momento crucial para

jueves
7
noviembre
2019

JORNADA-DEBATE

"EN DEFENSA DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE VALLADOLID"

Lugar: Salón de Actos del Museo Pío Herreriano
Jueves 7 de noviembre de 10:00h a 14:00h.

10:00-10:30 h.: Presentación
Manuel Serrano (Consejal de Planeamiento Urbanístico y Vivienda) e Ignacio Bengoechea (Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales COIIM-Valladolid)

10:30-11:15 h.: Primera intervención
El Depósito de Locomotoras de Valladolid.
José Luis Salazar (Geógrafo) y Luis Santos (Geógrafo)

11:15-12:00 h.: Segunda intervención
La Electra Popular Valladolidense. José Ignacio Díaz-Caneja (Ingeniero)

12:00-12:30 h.: pausa-café

12:30-13:15 h.: Tercera intervención
La Azucarera Santa Victoria. Salvador Mate (Arquitecto)

13:15-14:00 h.: Mesa redonda
Intervención los ponentes, así como
Roberto González Freije (Arquitecto), Benito Aranda (Oficina de Patrimonio de la Junta de Castilla y León) y Carmen Vázquez (Directora de comunicación del COIIM y responsable del proyecto sobre patrimonio industrial del COIIM en el año 2010)

Moderador: Oscar Barón (Arquitecto del Ayuntamiento de Valladolid)

Inscripciones:
por email a valladolid@coiim.org o a través del 982 355 812



reflexionar sobre los actuales retos que supone la intervención en ellos.

La jornada, *En defensa del patrimonio industrial de Valladolid* se celebró de 10 a 14 horas, en el salón de actos del Museo Patio Herreriano de Valladolid, con el siguiente programa:

– Presentación de Manuel Saravia (concejal de Planeamiento

Urbanístico y Vivienda) e Ignacio Bengoechea (presidente del COIIM-Valladolid).

– El Depósito de Locomotoras de Valladolid. José Luis Lalana (geógrafo) + Luis Santos (geógrafo).

– La Electra Popular Vallisoletana. José Ignacio Díaz-Caneja (ingeniero).

– La azucarera Santa Victoria. Salvador Mata (arquitecto).

– Mesa redonda: intervinieron los ponentes Eduardo González (arquitecto), Benito Arnáiz (técnico de Patrimonio de la Junta de Castilla y León), y Carmen Vázquez (directora de Comunicación del COIIM y responsable del proyecto sobre patrimonio industrial del COIIM en 2010). Moderada por Óscar Burón (arquitecto del Ayuntamiento de Valladolid). ■

Junta de decanos de los Colegios de Ingenieros Industriales de España

El Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España (CGCOII) celebró el 15 de noviembre, su Junta de Decanos en la sede del COIIM-Valladolid, único representante de los ingenieros industriales de la provincia. La reunión, a la que acudieron los decanos de los 21 Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España, ha abordado los principales retos a acometer por la Institución durante el próximo año en la defensa de los más de 100 000 ingenieros industriales que hay en nuestro país, así como diferentes acciones que continúen poniendo en valor a la ingeniería industrial.

Tras la celebración de la reunión, la concejala de Innovación, Desarrollo Económico, Empleo y Comercio, María del Rosario Chávez Muñoz, recibió a los decanos en el Ayuntamiento. Durante el encuentro, la concejala se mostró encantada de que Valladolid acoja este tipo de encuentros de alto nivel, por ser región foco de innovación tecnológica y ciudad puntera en proyectos de economía circular.

El presidente de COIIM Valladolid, Ignacio Bengoechea, agradeció, como anfitrión de la cita, la celebración de esta reunión en la ciudad castellano-leonesa señalando que desde su institución se continúa trabajando “en el reconocimiento de la figura del ingeniero industrial como profesional generalista y multidisciplinar, luchando para que Valladolid



siga siendo un importante polo industrial, así como innovando en la oferta de servicios para los ingenieros vallisoletanos”.

La Junta de Decanos del Consejo visitó posteriormente las instalaciones de la fábrica Renault en Valladolid. Miguel Iriberry, presidente del CGCOII, remarcó que Valladolid es

una ciudad clave para la industria de Castilla y León y de España y ha querido agradecer el compromiso de Renault España en las iniciativas orientadas a la innovación e implementación del coche eléctrico, proyecto en el que son pioneros desde que comenzaron su desarrollo desde hace más de 10 años. “Es un

orgullo para nosotros la gran aportación al desarrollo de la tecnología por parte de los ingenieros industriales que forman parte de empresas industriales en la región como Renault, Michelin e Iveco, a los que ofrecemos toda la colaboración posible desde nuestra institución”, comentó el presidente.■

Reunión anual de colegiados y celebración de Navidad

Como en años anteriores, el COIIM- Valladolid organizó una reunión que sirvió de encuentro para todos los colegiados y en la que el presidente provincial, Iñaki Bengoechea, y el director, Carlos J. Moreno, departieron sobre el presente y el futuro del Colegio.

En este encuentro el director presentó los excelentes resultados de la Delegación en el año 2019, con una rotundidad en los números importante.

A continuación se mostró a los colegiados el vídeo colgado en la web del Colegio donde se explicó por parte del decano las tareas realizadas por un extenso grupo de trabajo que ha llevado a la Junta de Gobierno del COIIM a elaborar una hoja de ruta conjunta para los



próximos cuatro años. El presidente explicó estos aspectos y cómo repercutirán en las acciones a llevar a cabo en la Delegación.

Tras estas dos intervenciones se estableció un rico debate y coloquio entre los colegiados presentes, la Dirección y la Junta Directiva, que

sin duda aportó a todas las partes ayuda para la mejora del Colegio.

A continuación los participantes se trasladaron a *Espacio Privee*, un local en el centro de Valladolid para una celebración distendida y amena con motivo de las fiestas navideñas.■

JORNADAS TÉCNICAS GRATUITAS

A lo largo del año, el COIIM Valladolid organiza y colabora en la realización de jornadas técnicas gratuitas para el interés de nuestros colegiados.

El 4 de diciembre en el marco de las subvenciones concedidas por el Ministerio de Fomento, se impartió la jornada sobre Tecnología BIM, *Colaborar para proyectar, construir y gestionar mejor*.

BIM (acrónimo de *Building Information Modeling*), o Construcción Virtual es la revolución que están experimentando las herramientas de trabajo profesionales que afecta tanto al modo de trabajo como a las relaciones entre todos los agentes del proceso de una construcción, industria o infraestructura.

Queda patente la distancia al CAD, donde el propósito era una representación gráfica simbólica de las características geométricas

del inmueble y donde el resto de la información estaba dispersa entre diversos documentos. Como característica principal, estas nuevas herramientas no son “programas de dibujo” novedosos sino bases de datos que utilizan objetos inteligentes para la asociación de información que permite la representación selectiva de sus características geométricas, funcionales, técnicas, económicas, prestacionales, etc.

En definitiva es una tecnología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de una (industria / infraestructura/edificio) con el objeto de fomentar su uso en todo su ciclo de vida. Con esta herramienta se podrán realizar planos

2D, modelado digital 3D, planificación de obra 4D, planificación de coste 5D y por último el mantenimiento y modificaciones en todo su ciclo de vida de proyecto.

Esta jornada se encuadra dentro del proyecto de divulgación y formación BIM del Ministerio de Fomento, con el objetivo de dar a conocer la metodología BIM y su utilización para las licitaciones en toda España.

El ponente de la jornada fue Javier Calvo, Liste BIM Manager Expert. Miembro de CTN 41/SC 13: Organización de modelos de información relativos a edificación y obra civil. European Committee for Standardization - BIM - LOD group.).■

Tesla

REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID



INGENIEROS INDUSTRIALES

NORMAS DE PUBLICACIÓN

TESLA. La revista del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

A. Normas para la presentación de artículos

Los artículos que se publiquen en **TESLA**, se atenderán a las siguientes normas:

1. Serán originales y no habrán sido publicados en otras revistas. Podrán ser transcripciones de ponencias presentadas en conferencias, pero en tal caso deberán adaptarse al formato de un artículo (por ejemplo, se omitirán expresiones como "señoras y señores", alusiones a presentación en ppt, a la conferencia que se presenta, etc.)
2. Deberán atenerse a las normas técnicas, en cuanto a extensión, tamaño de los originales, gráficos, fotografías, etc. (ver apartado B).
3. La responsabilidad de la admisión de los artículos y su inclusión en un número de la revista, corresponde al Comité de Redacción de **TESLA**.
4. El Comité se reserva el derecho a sugerir a los autores la conveniencia de efectuar cambios, ampliaciones o reducciones del texto por motivos razonables. No se efectuarán cambios sin el consentimiento de los autores, pero en caso de discrepancia grave el Comité podrá retirar el artículo.
5. No se devolverán los originales.
6. Los autores se responsabilizan del contenido de los artículos por ellos publicados.
7. Cuando se hagan constar fechas límite para la presentación de artículos, éstas se respetarán escrupulosamente.

B. Normas Técnicas

1. **Carta de presentación.** En la presentación figurarán nombre, institución, dirección, teléfono y correo electrónico del autor al que hay que enviar la correspondencia.
2. **Página del Título.** Esta página debe contener, y por este orden, título del artículo, primer apellido e inicial(es) de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, nombre de la persona de contacto, teléfono, dirección de correo electrónico y otras especificaciones que se consideren oportunas. Cada autor debe relacionarse con la correspondiente institución usando llamadas mediante números.
El título, que irá en el encabezamiento del trabajo no tendrá más de 50 caracteres (incluyendo letras y espacios).
3. **Resumen.** Se escribirá un resumen del trabajo que expresará una idea general del artículo. La extensión aproximada será de 100 palabras, que se debe respetar por razones de diseño y de homogeneización del formato de la revista.
4. **Texto principal.** La extensión máxima será de 2000 palabras. El texto en formato word se enviará a la siguiente dirección de correo electrónico: **revistatesla@coiim.org**.
El texto respetará las normas de la Real Academia Española.
5. **Tablas, gráficos y fotografías.** Las figuras deben citarse en el texto. Todos los gráficos, figuras y fotografías aparecerán en color en la revista. Las fotografías deberán entregarse como imágenes digitalizadas en formato de imagen (jpg, gif, tif, power point, etc.) con una resolución igual o superior a 300 ppp (píxeles por pulgada). Aunque las imágenes (fotos, gráficos y dibujos) aparezcan insertadas en el documento de word es necesario enviarlas también por separado como archivo de imagen para que la resolución sea la adecuada.
Cada imagen (foto, tabla, dibujo) debe ir acompañada de su pie de foto correspondiente.
7. **Referencias bibliográficas.** Deberán seguir el sistema Vancouver y nunca podrán exceder de 10. Debe asignarse un número a cada referencia siguiendo el orden en el que aparecen en el texto, es decir, las referencias deben citarse en orden numérico. Las referencias citadas en una tabla o figura cuentan como que han sido citadas cuando la tabla o figura se menciona por primera vez en el texto.
Dentro del texto, las referencias se citan por número entre corchetes. Dentro del corchete, los números se separan con comas, y tres o más referencias consecutivas se dan en intervalo. Ejemplo [1, 2, 7, 10–12, 14]. Las menciones a comunicaciones privadas deben únicamente incluirse en el texto (no numerándose), proporcionando el autor y el año.
8. **Unidades de medida, ecuaciones y abreviaturas.** Las unidades de medida serán las del Sistema Internacional (SI), respetándose la tipografía recomendada por el mismo.
Las ecuaciones deben numerarse (1), (2) etc. en el lado derecho de la ecuación.
Las abreviaturas pueden utilizarse siempre que sea necesario, pero siempre deben definirse la primera vez que sean utilizadas.



Sisteplant
smart solutions

Advanced Manufacturing

➤ Le acompañamos a transformar operaciones, tecnología y personas para avanzar hacia la Fábrica del Futuro

ESTRATEGIA INDUSTRIAL



ECOSISTEMA ORGANIZATIVO HUMAN 4.0



MANUFACTURING INTELLIGENCE



Sistema de información de planta y gestión de operaciones



Gestión técnica del mantenimiento



Modelización y optimización de procesos



Gestión de los planes de mejora