



INGENIEROS INDUSTRIALES

Nº 12 - 2016



Guillermo VELARDE

Presidente
del Instituto de Fusión
Nuclear de la UPM

Tesla

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

INDUSTRIA

Medioambiente

CIBITEC17
CONGRESO
**IBEROAMERICANO DE
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**
"La digitalización de la Industria"

"Importantes empresas e instituciones que lideran la Digitalización de la Industria apoyan el CIBITEC 17"

El Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología (CIBITEC 17), organizado por la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid y el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, se desarrollará los días 18 y 19 de mayo en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, bajo el lema "La Digitalización de la Industria".

El CIBITEC 17 se estructura en 4 bloques temáticos horizontales de aplicación general a todos los sectores de actividad económica y 4 sesiones específicas en las que se analiza el estado del arte en los sectores de Automoción, Agroalimentario, Energía y Aeroespacial, según se recoge en el programa preliminar. El congreso contará con la participación de profesionales de reconocido prestigio de empresas e instituciones claves en el proceso de Digitalización de la Industria.



Importantes entidades han comprometido ya su apoyo al congreso para participar aportando conocimientos y experiencias, tales como ABB, Airbus, Ericsson, Car2go, Endesa, Fundación Once, General Motor, Gestamp, Grupo Matarromera, Primaflor, Sis-teplant, Sopra Steria, entre otros.

El congreso ofrece la posibilidad de presentación de trabajos para su posterior publicación. Colabora presentando propuestas de Comunicaciones al I Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología.

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
coiim@coiim.org - www. coiim.es

AIIM

Carrera de San Jerónimo, 5.
28014 Madrid
Tel.: 91 521 40 41 - Fax: 91 531 00 28
www.aiim.es - aiim@aiim.es

CONSEJO EDITORIAL

DECANO COIIM

César Franco Ramos

PRESIDENTE AIIM

Francisco Cal Pardo

DIRECTOR DE LA REVISTA

José Francisco Morales Calderón

COORDINADORAS EDITORIALES

Bertha Claure Salido

Ana Leal Wiña



SUMARIO

TESLA nº12 | Invierno 2016

4 Editorial

7 Entrevista

7 *Guillermo VERLARDE*

Presidente del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM

12 A Fondo

12 El medioambiente en la industria

Juan Ignacio Xiberta y Teresa Zabara

25 De Interés

25 El coche eléctrico, una realidad, o el transporte eléctrico

Alfredo Escarpenter y Alfredo Villalba

30 Hablemos del tiempo

Pedro Pérez Buendía

32 Industria 4.0

32 Industria conectada 4.0. Robótica colaborativa

Alfonso Palazón Argüelles

40 Actualidad Ingenieros Industriales

Actividades del Colegio Oficial y de la Asociación

Publicaciones

Noticias Delegaciones



MEDIOAMBIENTE E INDUSTRIA

La defensa del patrimonio ambiental está muy relacionada con el amor, primero, y el respeto, después, a la naturaleza. En España no ha existido amor a la naturaleza y, por consiguiente, tampoco respeto. Quizá porque nuestra historia ha sido muy agitada y el medio, en muchos casos, ha estado sometido a fuertes ataques para reducir sus barreras y su dureza.

El COIIM siempre ha prestado una especial atención hacia los efectos, causas, control y reducción de la contaminación industrial, porque el desarrollo industrial va ligado a una potencial contaminación, desde el momento en que se inicia su desarrollo. Empiezan a aparecer problemas cuando se produce una concentración excesiva de actividades industriales y urbanas, ya que el desarrollo industrial lleva consigo el fenómeno de las aglomeraciones urbanas. Estas concentraciones industriales y urbanas no están bien delimitadas y son estas interferencias las que ocasionan los notables incrementos del nivel de contaminación de la atmósfera y de las aguas y la gran producción de residuos sólidos, líquidos y lodos, difíciles de manipular y tratar en algunos casos, por sus grandes volúmenes.

Por otra parte, la degradación del medioambiente originada por las industrias no se ha debido sólo al aumento cuantitativo de la producción, con ser grande, sino también a su propia diversificación y

creciente complejidad, como por ejemplo el caso de los residuos peligrosos.

Los problemas de contaminación que plantea la industria son especialmente acusados en la industria de base y más concretamente en las industrias químicas, siderurgia, metalurgia, papeleras, cemento y de producción de energía.

Más del 60 % de los problemas de contaminación de la atmósfera y del agua y muchos deterioros del suelo, del medio marino y de la generación de residuos y su gestión, están vinculados a la producción, transporte y consumo de energía. Una parte importante de este consumo y deterioros ambientales se producen en el transporte. En España, más del 65 % del petróleo se consume en transporte y este sector genera el 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El esfuerzo de la industria por corregir los deterioros que creaba y crea en el medioambiente han sido verdaderamente notables y se han proyectado en el uso de las mejores técnicas y tecnologías disponibles, a fin de: reducir los consumos y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizables; optimizar la eficiencia energética, uso de técnicas que produzcan pocos residuos; uso de sustancias menos peligrosas; desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos, cuando proceda; análisis profundos del

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: www.coiim.es

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

Capitán Haya, 56-7ºD, 28020 Madrid

Impresión: GRÁFICAS LÍDER

Tel.: 91 659 30 86

Depósito Legal: M-35029-2013



carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate; prevención o reducción al mínimo del impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medioambiente; prevención de cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medioambiente.

En definitiva, corregir deterioros y optimizar los costos de producción, a pesar de lo ya realizado y de las elevadas inversiones llevadas a cabo.

Pero, además, no se puede olvidar que el mundo ha cambiado profundamente en los últimos 25 años. El modelo de desarrollo debe ser otro, tanto en lo que afecta a la producción y distribución como al consumo. Es el desarrollo sostenible, tan fácil de definir y tan difícil de llevar a la práctica.

Se ha impulsado sensiblemente el uso de las mejores técnicas y tecnologías disponibles, que incluyen numerosas medidas y actuaciones, entre las que destacan la correcta operación de las plantas y un continuo y adecuado mantenimiento de las mismas.

Además, como hemos reiterado en TESLA muchas veces, hace años que la industria y las ingenierías comenzaron a informatizar y digitalizar sus actividades pero actualmente estamos iniciando cambios más profundos para tener la industria conectada 4.0.

Hemos dejado atrás el mundo de ayer, porque el mundo es otro. Estamos en una nueva era, con cambios enormes en la industria, en los servicios, en la formación, en la forma de trabajar, en la sociedad, en la familia y, en definitiva, en nuestras propias vidas, cambios que exigirán pronto un alargamiento de la vida laboral.

El 29 de noviembre se produjeron elecciones en el COIIM, cesando parte del equipo anterior de la Junta de Gobierno, renovado con nuevas incorporaciones. Agradecemos la tarea llevada a cabo en los últimos años, difícil pero inevitable, para garantizar la viabilidad del COIIM, que hoy lo está y deseamos muchos éxitos en el futuro a los nuevos equipos, futuro que es prometedor, una vez superada la larguísima y dura crisis que hemos vivido. 

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.

Comienza a disfrutar del Museo del Prado

Propuesta exclusiva para colegiados



Hazte Amigo

www.amigosmuseoprado.es/colectivos/industriales

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

Guillermo VELARDE

Presidente del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM



Guillermo Velarde es general de división del Ejército del Aire en reserva, presidente-fundador del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y catedrático emérito de física nuclear de la ETS de Ingenieros Industriales de Madrid.

Es autor de *Mecánica Cuántica* (McGraw Hill, 2002) y coeditor de seis libros. Ha sido miembro del Comité Científico en 55 conferencias internacionales y presidente y organizador de ocho de ellas.

En 1997 recibió el *Edward Teller International Award* a la investigación sobre confinamiento inercial, y en 1998 el *Archie Harms Prize* por el desarrollo de sistemas emergentes de energía nuclear. En 2011 las Fuerzas Armadas le concedieron el premio Marqués de Santa Cruz de Marcenado, por una vida dedicada a la investigación científica y su aplicación militar. Desde 2006 es académico de la *European Academy of Sciences*.

En la década de los años sesenta del siglo XX, Guillermo Velarde lideró el Proyecto *Islero* de investigación para el desarrollo de armas nucleares en España, que después de diversas vicisitudes fue definitivamente abandonado en 1981, cuando nuestro país firmó el Tratado de Salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

“Proyecto Islero. Cuando España pudo desarrollar armas nucleares” (Guadalmazán. 2016) es no sólo la historia de este proyecto sino también la del desarrollo científico español en el ámbito nuclear.

Para el profesor Velarde, este libro es “la historia del esfuerzo que se hizo en España para desarrollar una fuerza de disuasión nuclear y que, una vez descartada esta opción en el año 1981 por la firma de las salvaguardias, tuvo continuidad en el estudio de la fusión nuclear inercial

para producción de energía eléctrica”.

Para entender las razones del proyecto es necesario tener en cuenta que cuando se constituyó el Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, en 1967, sólo los países con armas nucleares tenían derecho a veto, y nuestro país podía haber formado

parte de ese reducido y selecto grupo de naciones gracias al trabajo de investigación de Guillermo Velarde.

En su opinión, "contar con una fuerza de disuasión nuclear permite ganarse el respeto de los demás países y el temor de algunos. El objetivo de las armas nucleares no es utilizarlas sino contar con esa fuerza de disuasión". El general De Gaulle decía "se perteneciese o no a la OTAN, la única defensa eficaz de un país es disponer de una fuerza de disuasión nuclear propia".

LA HISTORIA, CONTADA DÉCADAS DESPUÉS

Las razones para que salga ahora a la luz esta historia las explica el profesor Velarde. "En 1983, el entonces presidente de la Junta de Jefes del Estado Mayor, Ignacio Alfaro, me propuso que escribiera un libro sobre el proyecto *Islero*, porque si no lo escribe usted lo harán otros que dirán inexactitudes y falsedades. Pero aunque guardaba anotaciones de todos los contactos y las entrevistas, era un tema complicado, porque la documentación no estaba organizado y habría requerido mucha dedicación. Además, en aquel momento estaba dedicado a escribir un libro sobre mecánica cuántica".

"Algunos años después, en 2011, el Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire propuso hacerme una entrevista dentro del ciclo dedicado a personalidades del Ejército del Aire. Para esa ocasión tuve que poner al día mis anotaciones, y retomé la idea de escribir el libro. Además, en los últimos 15 años se han publicado diversos artículos en la prensa, en los que se expresan inexactitudes, algunas por desinformación y otras por mala fe, calificando a las Fuerzas Armadas de incompetentes, confundiendo la fisión con la fusión. Todo ello me llevó a abordar la elaboración de este libro, que ha sido posible gracias a la imprescindible



colaboración de la profesora Natividad Carpintero".

PALOMARES EN PRIMERA PERSONA

"Algunas de las semanas más desagradables de mi vida". Así se refiere Guillermo Velarde a las que pasó en Palomares en enero de 1966, analizando las consecuencias del accidente sufrido por un bombardero de Estados Unidos que chocó en el aire con el avión cisterna, y que provocó la caída de cuatro bombas termonucleares desactivadas en los alrededores de la pedanía de Palomares.

"Cuando ocurrió el accidente -recuerda- me dijeron que eran bombas atómicas, pero yo sabía que ese modelo B52 lo que llevaba eran bombas termonucleares o de fusión

nuclear. Pocos días después del accidente, me ordenaron ir a Palomares. Cuando revisé la zona, me llamó la atención que donde se había esparcido más plutonio, había unas piedras que estaban negras sólo por un lado, y el detector marcaba una radiactividad muy alta que yo no sabía a qué se debía. Le pregunté al coronel norteamericano, y me dijo que era espuma de poliestireno que se había pegado al plutonio. Curiosamente, y sin duda debido a mi curiosidad, al tercer día ya no quedaba rastro de ninguna piedra, por lo que llegué a la conclusión de que ése debía ser un elemento clave de las bombas termonucleares".

Con esa pista, cuando regresó a la Junta de Energía Nuclear (JEN) desarrolló unos códigos de cálculo que llegaron a la conclusión de que podía

tratarse del método Ullam-Teller desarrollado en 1950 por estos científicos en los Estados Unidos, y que fue redescubierto en 1953 por Sajarov de la URSS, y en 1966 por Dautray en Francia y Huanwu en China. “España era, por tanto, el quinto país del mundo que sabía cómo construir bombas termonucleares”, afirma Guillermo Velarde. Estas bombas se basan en la fusión del hidrógeno y nada tienen que ver con la bomba de fisión de plutonio que desarrollamos en el Proyecto *Islero*.

LOS PRIMEROS PASOS

Pero la historia del proyecto se inicia unos años atrás. A principios de la década de los años sesenta, nuestro entrevistado trabajaba en Estados Unidos en el proyecto de un reactor nuclear, colaborando con Luis Palacios. “Él llevaba la parte de ingeniería y yo la física del núcleo. Gracias a mis investigaciones, llegué a la conclusión de que España podía construir una bomba atómica de plutonio, lo que comenté a Otero en las navidades de 1961. Quedamos pendientes de analizar esta posibilidad una vez que se produjera el cambio de Gobierno”.

Fue en las navidades de 1962 cuando Otero le envió una carta confirmando que el proyecto estaba aprobado. En febrero de 1963, Guillermo Velarde comenzó a trabajar en el Proyecto *Islero* en la JEN.

UN SECRETO MUY BIEN GUARDADO

Le preguntamos al profesor Velarde cómo podía mantenerse en secreto un proyecto de esta envergadura, que requería del trabajo en paralelo de diferentes departamentos. “Yo hablaba con los grupos de manera independiente, y cada uno de ellos no sabía en qué estaban trabajando los demás. Por ejemplo, la división de metalurgia desarrollaba la compleja metalurgia del plutonio, pero esto podía tener una aplicación civil para futuros reactores nucleares. Lo

“Contar con una fuerza de disuasión nuclear permite **ganarse el respeto de los demás países y el temor de algunos**”

mismo ocurría con la electrónica y otras divisiones”.

A este respecto, recuerda Velarde que “cuando el general Muñoz Grande me dijo que había que poner el letrero de SECRETO, le dije que la mejor manera de que todo el mundo se enterara era hacer precisamente eso. Lo que hice fue poner el nombre de *Proyecto Islero* a un grupo de códigos de cálculo que traje de Estados Unidos para el cálculo de reactores nucleares. Hay que recordar que calcular un reactor es lo opuesto a calcular una bomba, y cuando alguien me preguntaba por un rumor sobre la fabricación de una bomba y un proyecto llamado *Islero*, yo enseñaba los archivadores públicos sobre los códigos para reactores”.

LA SECUENCIA DE LOS HECHOS

En diciembre de 1964 se finalizó el proyecto. Una copia se envió a la casa militar del jefe del Estado; otra fue al vicepresidente del Gobierno, capitán general Muñoz Grande; la tercera al ministro de Industria, López Bravo; la cuarta al presidente de la JEN, José María Otero, “y la quinta la conservé yo”.

“Durante el año 1965 desarrollamos algunos componentes que no significaron excesivo presupuesto en la JEN. Sin embargo, la parte segunda era tener un reactor nuclear para producir plutonio, lo que implicaba una fábrica de elementos combustibles y otra para obtener plutonio de los elementos extraídos



“ En Palomares pasé algunas de las semanas más desagradables de mi vida ”



de ese reactor, y todo eso suponía un presupuesto considerable”.

El 17 de enero de 1966 se produjo el accidente de Palomares, donde Guillermo Velarde redescubrió el método Ullam-Teller. “A la vuelta hablé con Muñoz Grandes, quien me indicó que el *Generalísimo* estaba decidido a parar el proyecto, pero con el nuevo descubrimiento podíamos intentarlo de nuevo”.

En aquellos momentos, la carrera militar de nuestro entrevistado tuvo un punto de inflexión. “Cuando le entregué el proyecto, Muñoz Grandes me dijo: de ahora en adelante usted nunca use su categoría militar ni su uniforme; usted es un investigador de la JEN. Así, me concertó una entrevista con el jefe del Estado, de paisano y como el investigador Velarde”.

El profesor, que cuenta con una memoria envidiable, recuerda aquella entrevista, y cómo Franco estaba “perfectamente enterado del proyecto. Me dijo que había estudiado las ventajas y los inconvenientes, pero que los norteamericanos se enterarían y pondrían unas sanciones económicas a España que no podríamos soportar”.

UNA NUEVA ETAPA

Después de aquella decepción, Guillermo Velarde le propuso a José María Otero estudiar la posibilidad de que el método Ullam-Teller se empleara para producir energía eléctrica.

“Otero me planteó seleccionar a un grupo de alumnos de la Escuela y de la Junta: que sean muy inteli-

gentes y que tengan un gran entusiasmo, fueron sus exigencias. En 1970 elegí al número 1 de la promoción de la Escuela, José María Aragonés, y de la JEN a Guillermo Leira y a Carolina Ahnert. En 1973 hubo una promoción excepcional en la Escuela: Manuel Perlado, José María Martínez-Val, Emilio Mínguez y José Cano. Éste último falleció muy joven; los demás seguimos unidos hasta ahora”.

Este grupo se dedicó a estudiar la posibilidad de generar energía de fusión nuclear. “Desarrollamos los dos primeros códigos no clasificados que se publicaban, por lo que significó un impacto internacional muy relevante”.

“De hecho, Suiza y Alemania nos pidieron colaboración, para dar conferencias sobre la fusión por láser y para trabajar en la instalación de centros de fusión por confinamiento inercial”. De esta forma, el equipo creado por Guillermo Velarde se convirtió en un referente internacional en investigación sobre esta materia.

ISLERO DE NUEVO

En enero de 1974, el jefe del Alto Estado Mayor, general Díez Alegría, le comunicó a nuestro entrevistado que el nuevo presidente del Gobierno, Carlos Arias Navarro, quería que España tuviese una fuerza de disuasión antes de terminar la década.

“Me pidieron un estudio de necesidades económicas y de personal, que entregué a finales de ese año. Se firmó la directiva de presidencia número 1 por la que se ordenaba la producción en España de 36 bombas atómicas de plutonio, reservándose 8 de ellas para la construcción de posibles bombas termonucleares”. Para ello, se reestructuró la JEN, donde Guillermo Velarde fue nombrado director de una serie de divisiones para poder trabajar en el proyecto.

Pero en 1978 se publicó un libro que afirmaba lo siguiente: “El Senado de los Estados Unidos ha aprobado un crédito a España de 450 millones de dólares, a bajo interés,

con el propósito de que las nuevas centrales nucleares españolas sean de origen norteamericano, para impedir que pueda desarrollar armamento nuclear". En aquel momento, las centrales en construcción necesitaban componentes, que Estados Unidos se negó a suministrar mientras España no firmara el Tratado de No Proliferación.

DE ISLERO AL INSTITUTO DE FUSIÓN NUCLEAR

En el año 1980, en palabras de Guillermo Velarde, "las presiones eran enormes. Me llamó el presidente Suárez -una persona encantadora, por cierto- y me dijo que por esas presiones iba a ser imposible seguir adelante con el proyecto *Islero*, pero que había pensado crear una secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología, al frente de la cual estaría yo, para integrar a todos los que estábamos trabajando en las aplicaciones de la fusión inercial para la producción de energía eléctrica".

En mi opinión, aquello era un error, porque una institución científica dependiente del Gobierno no podría llegar a acuerdos con centros de investigación o universidades de otros países. "Como soy catedrático de la Escuela -le indiqué al presidente-, lo mejor es crear un Instituto que pueda tener colaboración con todos sus equivalentes del mundo. Y así fue; compramos un supercomputador, análogo al que tenían Reino Unido y Francia, que costó 300 millones de pesetas; ampliamos el edificio sede del Instituto, en el que seguimos estando, y mejoramos el sueldo de los investigadores".

Nació así el Instituto de Fusión Nuclear, dentro de las instalaciones de la ETS de Ingenieros Industriales. Su primer director fue Guillermo Velarde, a quien sustituyó, después de su jubilación, el profesor Manuel Perlado. El profesor Velarde fue nombrado presidente y la profesora Natividad Carpintero continuó como secretaria general.

“Suiza y Alemania nos pidieron colaboración, para dar conferencias sobre la fusión por láser y **para trabajar en la instalación de centros de fusión por confinamiento inercial**”

MOMENTOS CLAVE DE LA HISTORIA

El libro que sirve de argumento para esta entrevista no puede ser resumido en el espacio limitado con el que contamos. Son muchas las anécdotas, situaciones y hechos relevantes que se reseñan en sus casi 400 páginas.

Uno de los más llamativos es la referencia al atentado que costó la vida al presidente del Gobierno, almirante Carrero Blanco, en 1973.

Recuerda Velarde, en el libro y ante el micrófono de TESLA, que "el 15 de diciembre de 1973 fui requerido para una reunión urgente con el teniente general Manuel Díez Alegría. Me dijo que iba a venir a España el secretario de Estado de Estados Unidos, Henri Kissinger, para entrevistarse con el presidente Carrero Blanco, y que éste le había pedido un informe de dos hojas, en castellano e inglés, sobre el proyec-

to *Islero*. El informe tenía que ser exclusivamente técnico, porque Kissinger había hecho un curso sobre energía y armas nucleares (luego me enteré de que los responsables de las cuestiones sobre proliferación nuclear y armas nucleares de los Departamentos de Defensa y Energía de Estados Unidos tienen que hacer este curso)".

Reconoce que no era fácil resumir el proyecto en dos hojas. "A la mañana siguiente, lunes 17, las pasó a máquina la secretaria y se las hice llegar a Díez Alegría. A partir de entonces desconozco lo que sucedió con ellas".

Un viaje con los Beatles, el ingreso en la Academia del Aire, su pasión por volar, o esa instrucción reservada para asegurar el futuro de su carrera militar, ratificada por el presidente Arias Navarro, que hasta la fecha no se ha cumplido, son sólo algunas de muchas historias que cuenta este libro del profesor Guillermo Velarde. 



EL LIBRO

Proyecto *Islero*, el libro, está dedicado a Nicolai Basov, Premio Nobel de Física, con quien Guillermo Velarde mantuvo una relación de amistad. Tanto es así que cuando falleció, en 2002, la Academia de Ciencia de Rusia invitó al científico español para que pronunciara la conferencia *In Memoriam* del Premio Nobel.

El nombre del proyecto, *ISLERO*, que sirve de título al libro, recuerda al toro que mató a Manolete. "Me pareció un nombre adecuado para el proyecto, porque pensé que si no me mataba de una cornada me mataría a disgustos. Y así fue", afirma Guillermo Velarde.



Juan Ignacio Xiberta

Abogado.

Socio Bufete B. Buigas.



Teresa Zabara

Economista.

Red Eléctrica Española

EL MEDIOAMBIENTE EN LA INDUSTRIA

Los problemas de contaminación que plantea la industria son especialmente acusados en la industria de base y más concretamente en las industrias químicas, siderurgia, metalurgia, papeleras, cemento y de producción de energía. Más del 60 % de los problemas de contaminación de la atmósfera y del agua y muchos deterioros del suelo, del medio marino y de la generación de residuos y su gestión, están vinculados a la producción, transporte y consumo de energía. Una parte importante de este consumo y deterioros ambientales se producen en el transporte. En España, más del 70 % del petróleo se consume en transporte y este sector genera el 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Se consideran los aspectos microecológicos y los macroecológicos. Especial atención requiere la gestión de residuos, ámbito en el que las negligencias de las Administraciones Públicas están dando lugar a episodios gravísimos, como en Chiloeches (Guadalajara), Seseña (Toledo) y parte de terrenos de Madrid y otros.

Las MTD, los documentos BREF y las Guías específicas sectoriales son herramientas muy útiles para mejorar la gestión y reducción de emisiones, vertidos y tratamiento de residuos.

The pollution problems posed by the industry are especially accused in base industry and more specifically in chemical, steel, metallurgy, paper, cement and power generation industries. More than the 60% of the problems of atmospheric and water pollution and many damage of the soil, of the marine environment and of the generation of waste and its management, are linked to the production, transport and consumption of energy. An important part of this consumption and environmental damages are produced in transport. In Spain, more than the 70% of the oil is used in transport and this sector generates the 30% of the emissions of greenhouse effect gases.

Microecological and the macroecological aspects are considered. Special attention requires the management of waste, field in which the negligence of public authorities are giving rise to very serious episodes, as in Chiloeches (Guadalajara); Seseña (Toledo) and part of land of Madrid and others.

The MTD, BREF's documents and specific sectoral guides are very useful tools to improve the management and reduction of emissions, discharges and waste treatments.

El objetivo de la política de medioambiente es proteger la salud del hombre y la conservación, en cantidad y calidad, de los recursos naturales, básicos para la vida: aire, agua, suelo, especies animales y vegetales, materias primas, medio rural y urbano, es decir, el hábitat del hombre, su patrimonio natural y cultural.

El desarrollo industrial va siempre ligado a la contaminación. La industria realiza una transformación de materias primas o efectúa una serie de operaciones que conducen, además de a la obtención del producto final, a que se produzcan unos residuos industriales, que no pueden ser absorbidos en el ciclo de producción y que, por consiguiente, son emitidos al medioambiente, dando origen así a la contaminación del aire, del agua o del suelo. Otros,

en cambio, pueden ser valorizados o ser considerados subproductos.

La industria española se ha modernizado y ha implantado las nuevas tecnologías idóneas y posibles en cada caso, por diversas circunstancias, necesidades y exigencias y no ha sido la menor la adecuación de las producciones a la reducción de la contaminación y protección del medioambiente. Ha sido uno de los motivos de la innovación, con numerosas medidas.

En esta nueva etapa de la digitalización de la industria y los servicios, que en el caso industrial empezó paulatinamente hace más de 30 años con la informatización, el uso de sistemas CAD, CAM, CNC, CRM y tantos otros y ahora el reciente uso de la metodología BIM, deberán tenerse en cuenta de forma singular los aspectos ambientales.

Los problemas de contaminación que plantea la industria son especialmente acusados en la industria de base y más concretamente en las industrias químicas, siderurgia, metalurgia, papeleras, cemento y de producción de energía. Más del 60 % de los problemas de contaminación de la atmósfera y del agua y muchos deterioros del suelo, del medio marino y de la generación de residuos y su gestión, están vinculados a la producción, transporte y consumo de energía. Una parte importante de este consumo y deterioros ambientales se producen en el transporte. En España, más del 70 % del petróleo se consume en transporte y este sector genera el 30 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, la degradación del medioambiente originada por las in-



dustrias no se ha debido sólo al aumento cuantitativo de la producción, con ser grande, sino también a su propia diversificación y creciente complejidad, como por ejemplo el caso de los residuos peligrosos persistentes.

No todas las industrias son de por sí contaminantes, ni todas las que lo son tienen igual incidencia en el deterioro ambiental. Para analizar la importancia de las emisiones y de los vertidos de contaminantes y efluentes que efectúa una industria es preciso considerar dos parámetros: tipos de contaminantes y sus riesgos y volumen de los mismos. Por tanto, un factor que influye enormemente es el del tamaño de la planta, es decir, su volumen de producción, ya que en proporción directa está la emisión de gases y efluentes y la producción de residuos.

EFFECTOS MICROECOLÓGICOS Y MACROECOLÓGICOS

Las mayores preocupaciones ambientales actuales se refieren a los aspectos macroecológicos. Gran

parte de los mismos están vinculados con la contaminación atmosférica derivada de la producción, transporte y consumo de energía.

Las actividades industriales, las comerciales, el transporte y otros servicios originan deterioros ambientales y los efectos tienen dos dimensiones, una localizada o microecológica y otra mundial o macroecológica, con efectos que traspasan las fronteras de los países. Los primeros son los que se perciben mejor, pero son más preocupantes los segundos –que, a su vez, son consecuencia de los primeros– porque son difíciles de cuantificar y de enorme trascendencia para el futuro de la humanidad. Casi todas las alteraciones de ámbito macroecológico están relacionadas con la energía y singularmente con la producción de electricidad. Las más preocupantes son:

– Posible alteración del clima debido a la creciente presencia de CO_2 en la atmósfera. Efecto invernadero. Cambio climático global.

- Alteración de la capa de ozono, que se va controlando.
- Lluvias ácidas, prácticamente controlados por la sustitución de combustibles.
- Pérdidas forestales y desertificación.
- Derrames de petróleo en el mar.
- Contaminación del mar por residuos tóxicos, radiactivos, plásticos y basuras.

Los gases de efecto invernadero más abundantes son el vapor de agua y el CO_2 , emitido sobre todo por la combustión de combustibles fósiles y por la descomposición de la biomasa forestal producida por la despoblación forestal. El CO_2 contribuye, según estimaciones recientes, en un 70 % al efecto invernadero. Otro 3 % del fenómeno se puede atribuir a los clorofluorcarbonos –CFC–. El resto corresponde al metano (CH_4) procedente del ganado –11%–, campos de arroz, explotaciones de gas natural, combustión inadecuada de biomasa y carbón; al óxido nitroso (N_2O) producido por

“ El creciente uso del carbón para la generación de electricidad hace **poco creíble el esperar que los grandes emisores -China, EE.UU., India, Alemania- aborden en serio el acuerdo de París.** ”

la combustión de combustibles fósiles y por los abonos nitrogenados, y al ozono troposférico procedente de los procesos fotoquímicos de la atmósfera contaminada. Las emisiones de “gases de invernadero” registraron un aumento considerable durante la década de los 90 pero actualmente, en los últimos años han descendido. Por ejemplo, en España, en 2005, las emisiones de gases de efecto invernadero fueron de 438,5 millones de toneladas y en 2015 de 339,3 millones de toneladas.

Los grandes emisores son China -23,02 %- del total mundial; EE.UU. -13,08 %-; India -6,32 %-; Rusia -4,78 %- y otros. España emite el 0,71 % del total mundial.

En la reciente conferencia de Marrakech se ha avanzado poco. El gran problema del Acuerdo de París radica en quiénes aportan los 100.000 millones de dólares/año para el Fondo Verde del Clima.

El otro problema es el creciente uso del carbón para la generación de electricidad y ello hace poco creíble el esperar que los grandes emisores -China, EE.UU., India, Alemania- aborden en serio el acuerdo de París.

Alemania tiene 10.700 MW nuevos de carbón conectados a la red y operando desde 2011 y 2015 y tiene otros 7.985 MW de hulla importada en construcción. ¿Qué sucede con las crecientes emisiones de CO₂?

Más del 40 % de la electricidad que se genera en el mundo se produce con carbón.

Las emisiones específicas o factores de emisión varían según el combustible de que se trate. Expresán-

dolo en unidades uniformes -Tec, toneladas equivalentes de carbón de 7.000 kcal/kg- son, por ejemplo, para el lignito de 3,4 t de CO₂ y de 1,9 t para el gas natural.

En definitiva se trata de emitir menos CO₂ y además eliminar CO₂ del existente en la atmósfera, propiciando su captación por las masas vegetales.

Cerca del 50 % del CO₂ emitido permanece en la atmósfera y la mayor parte del resto es absorbida por los océanos según se desprende de cálculos realizados con modelos que representan el ciclo global del carbono.

El anhídrido carbónico de la atmósfera (aproximadamente 2.600 x 10⁹ t) está en continuo intercambio con el carbono contenido en las aguas marinas (cuya capa superficial de 100 m contiene aproximadamente 840 x 10⁹ t y las aguas oceánicas profundas unas 36.000 x 10⁹ t en materia orgánica) y con el carbono contenido en la biomasa terrestre (del orden de 1.500 x 10⁹ t).

ASPECTOS MICROECOLÓGICOS

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la que se percibe por los ciudadanos con más claridad y su corrección es bastante costosa, ya que hay numerosas fuentes difusas difíciles de controlar.

Las tres fuentes principales de la contaminación atmosférica son: las emisiones procedentes de los gases de escape de los vehículos; las debidas a las calefacciones y las deri-

vadas de los procesos industriales. Estas últimas son las de mayor significación por el número de focos, por el volumen de sus emisiones y por el tipo, cantidad y diversidad de contaminantes.

Por otra parte, hay que tener en cuenta los efectos microecológicos y los macroecológicos, como se ha indicado.

El sector del automóvil ha realizado enormes avances tecnológicos que han conducido a la reducción del consumo de combustibles y, en consecuencia, a la limitación de las emisiones de partículas, SO₂, NO_x, hidrocarburos y otras. El problema es que, si bien unitariamente las emisiones de los vehículos se han reducido mucho, el parque de automóviles ha crecido enormemente y, con ello, el volumen de emisiones.

Las calefacciones en España, en gran medida individuales, han ido mejorando sus emisiones y se ha producido una conversión notable hacia sistemas eléctricos de calefacción.

La mayor parte de las instalaciones de la industria básica -en donde se generaban los mayores problemas de contaminación- han llevado a cabo en los últimos 30 años muchas mejoras de proceso e innovaciones con el fin de ahorrar energía, sustitución de combustibles, proteger el medioambiente -mediante la instalación de filtros de mangas y electrofiltros, para disminuir la emisión de partículas-, aumento de la capacidad de las plantas porque en este sector son importantes las economías de escala, seguridad de las instalaciones y operaciones y, en conjunto, incrementar la eficiencia global del proceso y, en consecuencia, la competitividad, a fin de garantizar las demandas térmicas con menor costo.

Las grandes instalaciones, hornos, calderas, reactores de proceso, etc., han incorporado equipos e instrumentos que controlan los procesos de fabricación y de emisión de contaminantes, así como los pará-

metros de los procesos –partículas, NO, NO₂, SO₂, HF, HCl, Hg, CO, CO₂, O₂, temperatura, flujos– las 24 horas/día, todo el año.

Existe amplísima legislación que regula emisiones, características, residuos, EIA y AAI, sistemas de gestión, MTD y otras, que tanto la industria manufacturera como las plantas energéticas han incorporado en sus plantas.

Todas estas actuaciones se han llevado a cabo para reducir la contaminación y para mejorar la competitividad y calidad de los productos.

Sin embargo, en líneas generales, el mayor problema de contaminación se presenta en las aguas, tanto en las continentales como en las marítimas. No es la industria la sola causante del deterioro de las aguas; en este punto inciden de forma importantísima los vertidos de aguas residuales municipales a los cauces públicos, en cuanto a aguas continentales y el desordenado urbanismo del litoral en lo que concierne a la contaminación de las aguas del mar, en las zonas costeras turísticas, además del descontrol de los residuos industriales, sobre todo de los peligrosos y la incomprensible dejadez, negligencias y enormes y crecientes irregularidades de los poderes públicos en estos ambientes.

España ocupa el puesto 14º en el ranking mundial de las economías con mayor PIB. Todos los países económicamente potentes y socialmente avanzados son países industrializados. De los 28 países de la UE, ocupamos el 5º puesto y somos el 2º país exportador, después de Alemania. Más del 91 % de las exportaciones son productos industriales. No seríamos los segundos exportadores de Europa si no hubiéramos innovado lo necesario para competir en mercados globalizados. Sin embargo, es mucho lo que queda por hacer.

El esfuerzo realizado por la industria española ha sido muy importante, sobre todo en materia de contaminación atmosférica.



EL AGUA EN LA INDUSTRIA Y SU CONTAMINACIÓN

Es obvio insistir en la importancia del agua en la industria, materia prima en muchos procesos y para otras muchas operaciones.

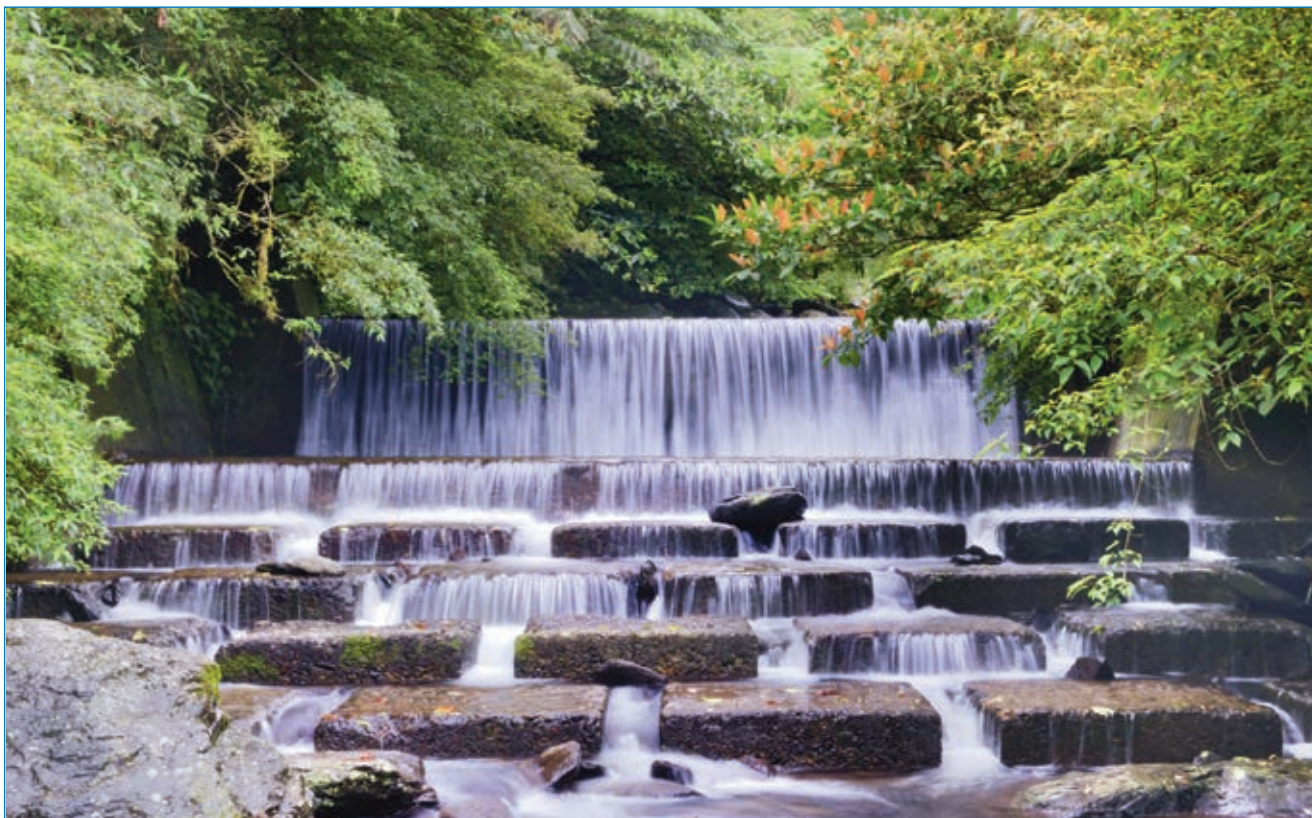
La gestión del agua es un problema técnico, en primer lugar; económico en segundo término y, finalmente, una cuestión política.

Además, es preciso recordar constantemente que se trata de administrar un recurso renovable a través del ciclo hidrológico, pero que es limitado y, en consecuencia, un bien económico que no admite fronteras administrativas.

Por la importancia del uso del agua en la industria es oportuno referirse someramente a los usos del agua y, especialmente, en la industria.

Una gestión moderna del agua requiere un cambio radical que implica, por encima de todo, una adecuación de nuestra mentalidad en este ámbito, un nuevo marco jurídico, numerosas actuaciones y uso de tecnologías y un desarrollo y cálculo de costes de todas estas acciones y una actualización de tarifas y cánones que permitan cubrir el coste de las mismas. Todo ello deberá abordarse con realismo porque si no, continuaremos en la misma situación que hoy tenemos.

El agua ocupa un lugar fundamental en el concepto de desarrollo sostenible. Una materia tan importante como es el agua, cabe reciclarla y, de hecho, así se hace de manera natural, y también de manera artificial en los países tecnológicamente avanzados, aunque



más limitadamente, depurándose y recuperándose las aguas utilizadas.

Los mayores problemas del siglo XXI van a ser la disponibilidad de agua y alimentos. También es urgente –en todo el mundo– el control de inundaciones, mediante la construcción de grandes embalses de laminación o la construcción de barreras, como las del Támesis y Venecia.

Los principales usos del agua son:

- Abastecimiento.
- Regadío.
- Necesidades industriales y refrigeración.
- Producción hidroeléctrica.
- Demandas ecológicas para garantizar la vida de las biocenosis acuáticas.
- Recreo.
- Navegación.

Cabe recordar que el agua utilizada en la generación hidroeléctrica no es un consumo sino una demanda. El agua que entra en la turbina sale en su totalidad y aguas abajo puede destinarse a otros usos.

Y cabe recordar, también, que el agua es gratis; lo que requiere re-

ursos económicos es el gasto en la construcción, explotación y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas y el pago de los servicios que requiere un buen suministro.

El agua es necesaria en cualquier actividad y en la industria es fundamental en numerosos procesos y aplicaciones. Es una de las materias primas básicas.

Las necesidades de agua en la industria son muy variables, tanto en cantidad como en calidad, según los sectores, pero, de forma general, puede decirse que las principales utilidades del agua corresponden a las siguientes operaciones:

- Lavado de productos.
- Adición de agua a los productos.
- Enfriamiento o calentamiento del producto.
- Transporte de productos.
- Alimentación de generadores de vapor.
- Producción de energía eléctrica.
- Lavado de gases.
- Extinción de productos incandescentes.
- Refrigeración.

- Acondicionamiento de aire.
- Dilución.
- Agua potable para consumo humano.
- Otros usos.

Las cantidades y características del agua son muy diferentes según los procesos. La industria alimentaria requiere calidades muy altas y otras como la siderurgia, los reciclados, construcción y muchas otras, en menor medida.

En cualquier caso, conviene recordar que la calidad del agua es –siempre– función del uso al que se destina.

La propia legislación, al referirse a los vertidos –más o menos depurados– señala que: “En función de los objetivos de calidad fijados para el medio receptor de contaminación, los vertidos se limitarán en la medida que lo permita el estado de la técnica, las materias primas y, especialmente, en virtud de la capacidad de absorción de la carga contaminante, sin que se produzca una alteración significativa de dicho medio”.

Los elementos y sustancias que

pueden alterar la calidad de las aguas, son muchos y de naturaleza física, química y biológica. Generalmente no se consideran todos los elementos, sino los más significativos y determinados indicadores o parámetros de la contaminación, porque definen mejor el grado y tipo de contaminación de las masas de agua, como es la DBO, DQO, oxígeno disuelto, materia en suspensión o disuelta, nitrógeno y fósforo y otros.

Las aguas residuales son los efluentes que produce una comunidad al utilizar las aguas, en sus diversos usos.

Las aguas contaminadas, según su origen o focos contaminantes se denominan del siguiente modo:

- Aguas negras, aguas fecales o aguas servidas, si proceden de los usos domésticos o urbanos.
- Efluentes industriales, cuando se refieren a las aguas residuales producidas en la industria.
- Aguas con contaminación agrícola o la que se origina en las explotaciones ganaderas.

Asimismo, cabe distinguir entre la contaminación normal –puntual y difusa– y la accidental y otros efectos inducidos, como son la acidificación de las masas de agua, la eutrofización y otras.

RESIDUOS

El capítulo de producción de residuos y su gestión es inmenso en la industria y también está muy regulado pero, lamentablemente, la negligente actuación y la incomprensible tolerancia administrativa con las irregularidades es enorme. Existe mucha legislación y prácticamente todos los sectores industriales son potencialmente generadores de residuos peligrosos y no peligrosos. La mayor parte no se cumple.

Por otra parte, el número de sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas, que, una vez producidas o utilizadas, constituyen residuos, es de miles de compuestos.

La LER –Lista de Residuos de la

“ El aprovechamiento energético de los residuos en España es muy escaso. Incluso en el caso de residuos peligrosos que conviene incinerar, **hay muy pocas instalaciones autorizadas, como son los hornos de cemento, cal, etc.** ”

Unión Europea– detalla la peligrosidad o no de los que figuran en la misma. Es la Decisión de la Comisión Europea 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE que estableció una lista de residuos conforme a las Directivas 75/442/CE sobre residuos y la Decisión 94/904/CE que estableció una lista de residuos peligrosos. Los residuos de la LER se incluyen en el Catálogo Europeo de Residuos.

Esta Norma se ha traspuesto al ordenamiento jurídico español en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran peligrosos.

Los aspectos técnicos, tecnologías, gestión, reciclado, valorización energética y otros parámetros que conciernen a los residuos son todo un mundo, con una casuística amplísima. Hay que tener en cuenta también que se definen como residuos las sustancias de las que el productor quiere desprenderse o tiene la obligación de hacerlo. Los materiales que se reutilizan directamente como materias primas o energía son realmente subproductos y los que se reutilizan tras un tratamiento son residuos valorizados y en este capítulo se incluye gran número de los residuos industriales. Existen las bol-

sas de subproductos para el aprovechamiento de los mismos.

El aprovechamiento energético de los residuos en España es muy escaso. Incluso en el caso de residuos peligrosos que conviene incinerar, hay muy pocas instalaciones autorizadas, como son los hornos de cemento, cal, etc.

En España se utiliza muy poco la incineración. Apenas se incinera el 6 % de los R.S.U. (Residuos Sólidos Urbanos), frente al 42 %, por ejemplo, que se incineran en Francia. En Alemania y Holanda la incineración de R.S.U. cubre el 36 y 35 %, respectivamente, de todos los residuos urbanos y asimilables generados. Estas cifras, para otros países industrializados, son: 22 % en Noruega, 47 % en Suecia; 16 % en Estados Unidos; 54 % en Bélgica; 74 % en Dinamarca y 75 % en Luxemburgo. En cuanto a los residuos industriales, la incineración es aún menor.

Las instalaciones disponibles específicas son muy escasas y mucho más en el ámbito de los residuos peligrosos. En España sólo opera una incineradora específica destinada a este cometido, ubicada en Constantí (Tarragona) y de 30.000 t/año de diseño, luego ampliada hasta 65.000 t/año, según las características de los residuos, es decir, pequeña, que solo cubre la tercera parte de las necesidades catalanas.

Como, según el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR 2016-2022), que fue aprobado el



España, a pesar del enorme gasto que supone la amplia existencia de personal en los servicios de medioambiente de las autonomías, el control de residuos es cada día peor y está llegando a unos niveles inadmisibles. Dos casos recientes son una muestra de ello.

El día 26 de agosto de 2016 se produjo un incendio en la planta de Chiloeches (Guadalajara) que se dedicaba a tratar residuos, sin las debidas autorizaciones ni medios, ni las necesarias instalaciones y tecnologías. Ardió toda la planta de KUK Medioambiental con más de 30.000 toneladas de residuos peligrosos. Se efectuaban presuntamente por el grupo Layna mezclas de disolventes, pinturas y otros residuos peligrosos líquidos con lodos de celulosa procedentes de la papelera sueca Holmen Paper situada en Fuenlabrada (Madrid), con lo cual todos ellos resultaban residuos peligrosos y se enviaban en camiones bañera a los vertederos de residuos de construcción y demolición –escombros– de Salmedina y Las Mulas.

Son actuaciones gravísimas, contempladas en el Código Penal y por las que están siendo investigadas personas de varias empresas y de las Administraciones Públicas. Esto último es relevante. El juez investiga también las presuntas responsabilidades de los funcionarios cuya intervención, cuanto menos negligente, contribuyó al desastre.

Unos meses antes se produjo otro terrible incendio –al parecer provocado– en Seseña (Toledo), con 90.000 toneladas de neumáticos acumulados en terrenos de la Comunidad de Madrid y de la de Castilla-La Mancha.

Lo grave, con ser mucho, es que estas malas prácticas y fraudes son frecuentes en muchos sitios y la responsabilidad corresponde a las Administraciones Ambientales, además de la responsabilidad directa de los productores de los residuos que los entregan a empresas sin medios para tratarlos, así como a dichas

6-11-2015 (BOE 12-12-15), la cantidad de residuos peligrosos que deben tratarse mediante incineración supera las 500.000 t/año, es preciso recurrir a la co-incineración en plantas de cemento, de cal, de refractarios y otras semejantes, que reúnen unas excelentes condiciones de combustión en sus hornos para adicionar residuos como sustitutos de otros combustibles, a un costo mucho más bajo y con mayor eficiencia. Se prevé que, de dicha cifra, más de 350.000 t/año deberían destinarse a cementeras como combustibles alternativos y el resto incinerarlo en plantas específicas.

En el ámbito de los residuos se aplican varios principios –como el de prevención y cautela, causalidad o quien contamina paga y de integración en la gestión empresarial– pero cabe destacar otros tres muy importantes, que son: res-

ponsabilidad del productor y del gestor, proximidad y suficiencia en la disponibilidad de instalaciones para su tratamiento. En todo el territorio español hay un enorme déficit de instalaciones para la valorización energética de residuos. Todo ello exige, entre otras medidas, minimizar la eliminación de residuos de modo que muchos de ellos, previa valorización se conviertan en productos o sin ella en subproductos, es decir, en materias primas –recursos o combustibles– que se utilicen en otros procesos industriales.

La gestión de los residuos se rige por la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que transpone la Directiva Marco de Residuos de 2008.

Son muchas las empresas que están gestionando residuos en otros países europeos y en América. En

empresas. El productor del residuo debe asumir sus responsabilidades y ello aconseja una modificación de la legislación que lo explicita claramente (si bien la actual puede interpretarse de esta forma), facilitando toda la información precisa sobre el residuo que entrega y asegurando la correcta y completa trazabilidad de los residuos.

En España hay empresas muy serias y con las instalaciones idóneas para tratar todo tipo de residuos. Estos casos citados, tan lamentables, perjudican a todos los sectores y eso debe dejar de producirse.

Ya se han producido sentencias penales en varios casos, como por ejemplo en la gestión ilegal de frigoríficos residuales. Esta sentencia, de la Audiencia Provincial de Madrid, de 4 de diciembre de 2014, señala que la entrega de un residuo a un gestor que no tiene capacidad de tratamiento es una actividad clandestina. Por tanto, la negligencia en la elección del gestor y del tratamiento que se debe realizar es suficiente para imputar la responsabilidad civil subsidiaria a quien produce y entrega los residuos sin asegurarse de que tendrán un correcto tratamiento (lo que la normativa del Reino Unido, por ejemplo, llama *Duty of Care*).

LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA – MTD

El esfuerzo de la industria por corregir los deterioros que creaba y crea en el medioambiente se han proyectado en el uso de las mejores técnicas y tecnologías disponibles, a fin de:

- Reducir los consumos y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizables.
- Optimizar la eficiencia energética.
- Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias

“En España, a pesar del enorme gasto que supone la amplia existencia de personal en los servicios de medioambiente de las autonomías, el control de residuos es cada día peor y está llegando a unos niveles inadmisibles.”

generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos, cuando proceda.

- Análisis profundos del carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate.
- Prevención o reducción al mínimo del impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medioambiente.
- Prevención de cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medioambiente.

En definitiva, corregir deterioros y optimizar los costos de producción, a pesar de las elevadas inversiones realizadas.

Es muy importante distinguir el matiz entre las “mejores técnicas disponibles” y las “mejores tecnologías disponibles” (MTD).

El concepto “técnicas” es mucho más amplio que el de “tecnologías”, aunque este último se integra en el primero.

El término “tecnología” se refiere básicamente al equipamiento, maquinaria, instrumentación y procesos correspondientes a las instalaciones de producción.

Las técnicas de operación incluyen otras medidas y actuaciones relacionadas con las prácticas de la gestión fabril, considerando fabricación, seguridad, prevención de accidentes, calidad, protección ambiental y todas las medidas para optimizar la eficacia en la producción y la reducción de costos que ello conlleva.

Cuando nos referimos a la adopción de las mejores técnicas disponibles es fundamental tener en cuenta –además, y como eje básico de las mejoras de las tecnologías aplicables– una correcta operación de las instalaciones y un continuo y adecuado mantenimiento de las mismas.

Todo ello, teniendo en cuenta –y así lo indica también la legislación– los costes que implican para las empresas la adopción de este enfoque, las ventajas y quizás los inconvenientes del mismo.

El enfoque de las MTD no es nuevo ni en España ni en otros países. En el ámbito anglosajón, y especialmente en los Estados Unidos, los aspectos recogidos en el concepto BAT, BATNEEC y BACT tienen una definición y aplicación muy racional.

ASPECTOS ECONÓMICOS

El concepto BAT (*Best Available Technologies*) se corresponde con el europeo MTD.

El concepto BATNEEC (*Best Available Technologies not Entailing Excessive Costs*) tiene muy en cuenta el costo al que puede alcanzarse el uso de determinadas tecnologías y en consecuencia la posibilidad de que estén al alcance o no de muchas empresas.

Es decir que se tienen en cuenta las posibilidades tecnológicas (no siempre existe una tecnología en explotación comercial adecuada para

ciertos problemas) y los parámetros económicos, atendiendo también a la relación coste/eficacia.

El concepto BACT (*Best Available Control Technology*) se refiere propiamente a las tecnologías disponibles.

Tampoco es nuevo en nuestro ordenamiento jurídico el concepto de uso de las mejores técnicas disponibles. Realmente la limitación de emisiones se ha basado en ese concepto, por ejemplo, en el ámbito de la contaminación atmosférica, que es el único dominio en el que, tuvimos un verdadero y excelente cuerpo legal. En el preámbulo del Decreto 833/1975 por el que se desarrolló la Ley 38/1972 de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, ahora derogada por la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera, se indicaba:

“Como se señala en la exposición de motivos de la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico, el problema de la contaminación atmosférica tiene dos vertientes: la de las inmisiones (calidad del aire) y la de las emisiones de contaminantes procedentes del ejercicio de ciertas actividades. En este sentido, el desarrollo de la Ley deberá constar de dos partes bien diferenciadas, atendiendo la primera a los aspectos higiénico-sanitarios y la segunda a los aspectos técnico-económicos”.

Años más tarde, en 1984 la CEE promulgó la Directiva 84/360/CEE relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales, en la que se incluye, en el Anexo I, una relación de actividades industriales sujetas a esta Norma, y en 1997 la Directiva 96/61/CE, IPPC, que en su Anexo I recoge las actividades sometidas a ella, entre las que se encuentran buena parte de las reguladas en España por el Decreto 833/75 sobre contaminación atmosférica.

Las bases y el enfoque de la legislación española de 1972 y 1975 se apoyó exactamente en los criterios y guías que orientaron la

Directiva IPPC, si bien esta regula – como debe ser – el control y la prevención de la contaminación de forma integrada, ya que abarca el aire, el ruido, el agua, los residuos y el suelo en conjunto, modificada ahora por la importantísima Directiva de Emisiones Industriales, Directiva 2010/75/UE que se traspuso al ordenamiento jurídico español mediante dos Normas: la primera es la Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación – IPPC –. Esta Ley regula también la actualización de las Autorizaciones Ambientales Integradas, AAI. La segunda Norma que completa la Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación, IPPC) es el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. La Directiva 2010/75/UE y estas dos Normas que la trasponen son, seguramente, la legislación de mayor entidad para la industria, dentro del inmenso inventario y disposiciones que regulan la protección

del medioambiente en la UE y en España, que son centenares.

Es preciso mencionar también la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En estas tres Normas se derogan muchas disposiciones legales anteriores.

Esta nueva legislación es muy exigente pero la industria española ha hecho ya grandes esfuerzos en la puesta al día de sus instalaciones, lo que ha contribuido en gran medida a los procesos de innovación.

Del mismo modo, en España no es nueva la obligación de someter a las actividades potencialmente contaminantes a un “permiso” o autorización administrativa previa a su construcción y funcionamiento.

El Decreto 833/1975 que desarrolló la Ley de Protección del Ambiente Atmosférico de 1972, antes citado, indicaba en su exposición de motivos lo siguiente, que luego regula en su articulado:

“Por último, dentro de la segunda parte de este Decreto, se establecen las Normas sobre instalación, ampliación, modificación, localización y funcionamiento de las actividades industriales potencialmente contaminadoras de la atmósfera. Dichas normas abarcan los aspectos de solicitud de autorización administrati-



va, control de puesta en marcha y vigilancia de funcionamiento”.

Una autorización provisional de funcionamiento, agilizaría notablemente los largos y prolijos plazos de autorización que ahora siguen algunas Consejerías de Medio Ambiente.

El trabajo que está originando la concesión de las AAI –Autorizaciones Ambientales Integradas– para la Administración es inmenso. Se precisa mucho más personal, y sobre todo cualificado adecuadamente. La tramitación de algunas AAI de instalaciones existentes puede durar desde 10 meses hasta 3 o 4 años. Ello provoca grandes trastornos y costos a las empresas, que urge corregir.

El punto más vulnerable es el de la posterior inspección, que prácticamente no se lleva a cabo, o se hace sólo una visita “visual”.

Relaciones entre las mejores técnicas disponibles y las normas de calidad ambiental: emisiones e inmisiones

Existe tradicionalmente una relación entre las normas de calidad ambiental –inmisiones y emisiones, pero sobre todo en lo que concierne a estas últimas– y las técnicas disponibles. En muchos casos, los límites de emisión se han fijado en función de la posibilidad de cumplirlos, es decir de las técnicas disponibles y de su costo.

Los documentos de referencia de las mejores técnicas disponibles y las guías

La Directiva 2010/75/CE de emisiones industriales y la legislación española, Ley 5/2013, definen las MTD (BAT en lenguaje anglosajón) en términos legales, pero es preciso determinar –y este fue el caballo de batalla en la discusión de la Directiva– que significa el concepto MTD en la práctica para cada sector industrial, planta o unidad de producción.

A fin de clarificar estos conceptos y facilitar no sólo el cumplimiento de la legislación a través de su aplicación, sino el control de tal aplicación, la Comisión Europea sigue trabajando en la elaboración del “Documento de Referencia de las Mejores Técnicas Disponibles”, en inglés *“Best Availables Techniques Reference Document”* (BREF) para cada sector. Estos trabajos se llevan a cabo por un Grupo de trabajo de la Comisión (Dirección General XI) con representantes de las industrias concernidas y de los Gobiernos de los Estados miembros.

La Comisión Europea considera que estos Documentos de referencia son la clave para la aplicación de la Directiva IPPC, ahora es la 2010/75/CE de emisiones industriales, de modo que pueda efectuarse un *benchmarking*, una comparación, entre las posibilidades técnicas existentes –recogidas en los BREF– y las que el promotor propone adoptar y sobre las cua-

les debe efectuarse la autorización administrativa previa, que incluirá unos límites de emisión y vertidos, función de las técnicas seleccionadas, de la situación geográfica (a fin de aplicar el principio de resiliencia del medio o capacidad de absorción del medio de las cargas contaminantes residuales) y de los factores económicos.

El BREF se ha ido desarrollando para cada sector. Se han previsto 30 sectores y 2 de carácter horizontal.

Los elementos principales de los Documentos de referencia de las mejores técnicas disponibles (BREF o BAT-*Reference Document*) son:

- a) La descripción de las tecnologías de referencia que se califican como MTD.
- b) Los valores de referencia correspondientes a consumos medios de agua, energía, materias primas y niveles de emisión que pueden alcanzarse utilizando estas tecnologías.





Otras guías sobre mejores técnicas disponibles (MTD)

Además de estas guías se están haciendo otros muchos trabajos semejantes, más o menos completos.

Por ejemplo, la Dirección General XI de la Comisión Europea ha encargado, con cargo al programa LIFE, y ha publicado los *Environmental Profiles of 14 Industry Sectors*.

En estos Perfiles se recoge:

- a) Una breve descripción de la actividad industrial de referencia.
- b) Las principales características de los procesos de fabricación más utilizados.
- c) El impacto ambiental de las actividades analizadas sobre el aire, el agua, el suelo y residuos que se pueden generar.

Trabajos semejantes se han realizado antes en los Estados Unidos, pero la ventaja de estos es que se han actualizado a la disponibilidad de tecnologías y métodos para mitigar la contaminación hoy día. Hace

años ya que la US-EPA preparó unos Documentos semejantes para los efluentes líquidos que a finales de los años 70 adaptó a España el Ministerio de Industria, bajo la dirección e impulso de Alfonso Enseñat de Villalonga y que se publicaron entre 1978-1980. Actualmente siguen siendo válidos y es útil consultarlos.

También para operar en el área de la contaminación atmosférica, la US-EPA viene trabajando desde mediados de los años 70 en algo semejante, que se ha recogido en su publicación AP-42 (*Air Pollution-42*) y sus suplementos, ya que se han efectuado numerosas revisiones.

Casi toda la legislación europea se apoya en la de Estados Unidos.

La industria entiende que las MTD deben usarse como guías de operación, no como instrumentos legales. Sin embargo, parece ser que se pretende hacer los BREF de obligado cumplimiento, tarea bien difícil.

Para las industrias, ingenierías y entidades relacionadas con estos trabajos es de obligada consulta la serie de Documentos BREF, Documentos MTD y Guías MTD. Se pueden obtener y consultar en: www.prtr-es.es/documentos/documentos-mejores-tecnicas-disponibles. Corresponde al PRTR España, es decir al Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, que gestiona el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Tecnologías disponibles para la protección ambiental

La solución de la mayor parte de los problemas ambientales requiere el empleo de tecnologías, que son de dos tipos: tecnologías de depuración al final de línea y modificaciones o implantación de procesos más limpios.

En cualquier caso se precisará un importante componente tecnológico, que da lugar a una industria y

a unos servicios que en España es necesario potenciar, sobre todo en el área de fabricación de bienes de equipo y en el dominio de la ingeniería.

Además esta actividad conlleva un necesario proceso de innovación tecnológica con fuerte componente de I+D. Los mercados exteriores tienen también gran potencial para la exportación.

En los últimos quince años, la industria fabricante de equipos e instalaciones, así como las ingenierías dedicadas a la protección ambiental, han tenido un crecimiento espectacular en los países industrializados, debido a la incorporación de tecnologías avanzadas y a la adopción de un grado importante de especialización. Actualmente, la crisis económica ha paralizado prácticamente estas medidas.

La industria de bienes de equipo ha suministrado tanto equipos convencionales como específicos, que requieren la aplicación de tecnologías más o menos complejas y que denotan un grado de especialización elevado de la propia industria.

El subsector de empresas de ingeniería y licenciamiento de procesos ha sido primordial en el desarrollo de este segmento industrial, constituyendo una fuente muy importante de avances tecnológicos, con incidencia tanto en la propia industria ambiental como en otras actividades.

La industria del medioambiente se ha desarrollado en los países occidentales cuando los poderes públicos han obligado a los causantes de la contaminación y otros deterioros a adoptar las medidas correctoras precisas para eliminar o reducir los mismos y este mismo proceso quizás se produzca en España en los próximos años.

Otras medidas

Como siempre, es oportuno aplicar un conjunto de medidas que contribuyen a que el uso de las mejo-

“ Las tecnologías con mayor campo de aplicación en el dominio energético son las orientadas hacia un **mayor rendimiento energético y en consecuencia, una reducción de costos y medidas más limpias al disminuir mucho las emisiones.** ”

res técnicas disponibles refuerce el efecto de implantación de nuevas tecnologías.

Entre ellas hay que citar en primer lugar la legislación, que es el motor verdadero de las actuaciones empresariales, los incentivos, las medidas disuasorias de carácter económico (tasas, cánones) y los acuerdos voluntarios negociados que permiten establecer un mercado de emisiones, a través de los permisos negociados o intercambio de autorizaciones de emisiones.

La utilización del concepto burbuja debería establecerse siempre que sea posible.

El “efecto burbuja” consiste en establecer un objetivo de reducción de emisiones de SO_2 , NO_x , CO_2 u otro contaminante procedentes de un grupo de fuentes emisoras, dejando libertad para que los industriales negocien qué fuentes depuran y cuáles no y cómo se distribuye la carga económica del costo de las medidas, es decir, dejando libertad para elegir dónde deben adoptarse las medidas para alcanzar los objetivos impuestos. En Estados Unidos es frecuente el uso de este concepto.

Las tecnologías con mayor campo de aplicación en el dominio energético son las orientadas hacia un mayor rendimiento energético y en consecuencia, una reducción de costos y en conjunto de medidas más limpias al disminuir mucho las emisiones. Entre ellas cabe citar la cogeneración, los ciclos combinados y la sustitución de combustibles.

Del mismo modo que en las instalaciones de combustión es frecuente una sustitución de combustibles o una mezcla de varios para alcanzar la limitación de emisiones de SO_2 y SO_3 (SO_x) a la atmósfera que exigen las legislaciones vigentes (Convenios internacionales: Ginebra (1979) y sus Protocolos de Helsinki (1985) y Oslo (1994); UE; Nacional, Regional y Local, también se procede de forma semejante en lo que concierne a las materias primas de ciertos procesos químicos, metalúrgicos y otros.

La contaminación del agua

El desarrollo más completo del concepto mejores técnicas disponibles se ha producido en el dominio de la contaminación del agua. Como siempre, los pioneros en estos trabajos han sido los Estados Unidos.

La lucha contra la contaminación de las aguas tiene como fin preservar, todo lo posible, la calidad natural de las aguas superficiales y de las subterráneas, así como de las marinas de la zona del litoral, proteger la biocenosis que depende de estas aguas (fauna y flora) y reducir los niveles de contaminación existentes, con objeto de proteger la salud pública y permitir satisfacer las necesidades que dependen de las aguas, en las mejores condiciones económicas y en cantidad suficiente para atender los diversos usos.

La gestión del agua requiere la participación activa de los poderes públicos y de los usuarios y consumidores. La lucha contra la contaminación de las aguas deberá realizarse



teniendo en cuenta las interrelaciones e interacciones de los contaminantes del aire, del agua y del suelo.

La aplicación de lo regulado en las Leyes de Aguas y Costas y sus reglamentos, así como las Normas adicionales de las autonomías y las nuevas e importantes Directivas de la UE, obligan a numerosas industrias a adoptar medidas correctoras que, previamente, exigen un diagnóstico o auditoría de la situación actual en cuanto a consumo de agua, recirculación de la misma para reducir el volumen de vertido, caracterización de efluentes, aforos de los vertidos, análisis de la depuración precisa, cálculo del canon de saneamiento y su posible disminución, costos de la depuración, inversiones precisas y su financiación, obtención de subvenciones, reutilización de subproductos, ahorro de energía y modificación de procesos.

Existen grandes diferencias en la aplicación del concepto “Mejores Técnicas Disponibles” en el caso del agua y en el del aire.

En el caso del aire, los objetivos de calidad del aire son iguales en cualquier punto de España y de la Unión Europea (valores de referencia ob-

jetivo de la calidad del aire para situaciones atmosféricas admisibles o valores umbrales de alerta de la calidad del aire para situaciones de emergencia).

Pero en el caso del agua es muy distinto, puesto que la calidad del agua es función del uso a que se destina y en consecuencia, los objetivos de calidad pueden ser diferentes en los distintos cursos de agua, tramos de un río, embalses y acuíferos subterráneos, y lo mismo sucede en las zonas costeras, respecto a las aguas marinas.

Los planes hidrológicos de cada cuenca deben fijar los diferentes objetivos de calidad en sus ríos o tramos de los mismos, embalses, lagunas y acuíferos, teniendo en cuenta los usos actuales y los futuros previstos del agua en ese curso de agua y zona de influencia, las necesidades de los ecosistemas acuáticos (fauna y flora) mediante el respeto de caudales ecológicos suficientes para el desarrollo de la biota acuática y las paisajísticas, así como para la conservación de caudales y de su entorno.

Dada la vinculación que la Directiva IPPC –Directiva 2010/75/UE de

Emisiones Industriales– establece entre límites de emisión y mejores técnicas disponibles y la relación –en el caso del agua sobre todo– de los límites de emisión con los objetivos de calidad del medio receptor, será conveniente adoptar las medidas necesarias hasta donde sea preciso, pero no más y de ahí se derivan los diferentes conceptos que gradúan el alcance del concepto MTD.

El problema de los residuos sólidos se debe más a una falta de consideración del mismo que a la existencia de soluciones viables, ya que en este campo es donde quizás la tecnología cuenta con más recursos para su manejo y tratamiento, quedando reducido fundamentalmente a problemas económicos y cuyos costos deben ser absorbidos por la Comunidad y por las empresas.

Por otra parte, los problemas que plantean los residuos son muy visibles y, por tanto, más sencillos de resolver, aunque sean costosos.

Los actuales problemas de la gestión de residuos corresponden actualmente a las negligencias y desinterés de las Administraciones Públicas. 



Alfredo Escarpenter
Propietario y director
de Escarpenter
Martínez-Cañavate



Alfredo Villalba
Director de Fractalía
Smart Projects

El coche eléctrico, una realidad, o el transporte eléctrico

En el último Salón de París hemos podido observar cómo ha crecido la autonomía de los coches eléctricos, hasta hacerlos viables como primer vehículo, por lo que podemos prever su implantación masiva en no más de cinco años. Pero más allá, cuando el porcentaje de coches eléctricos crezca, sin duda tendremos que plantearnos cuestiones como la conducción autónoma, digitalización, smartcities y nuevas formas de consumo y almacenamiento de energía en el sistema eléctrico.

At the last Paris Exposition, we have been able to observe how has grown the autonomy of electric cars, to make them viable as the first family vehicle, so that we can foresee its mass implementation in no more than five years. But beyond that, when the percentage of electric vehicles grows, no doubt we will have to consider issues such as autonomous driving smartcities, digitization, and new forms of consumption and storage of energy in the electrical system.

En el Salón de París se han presentado los nuevos modelos eléctricos de segunda generación, confirmando que su implantación masiva se realizará en cinco años, ligada obligadamente a la conducción autónoma y la digitalización, nos preguntamos ¿va a ser posible?

Ha resultado impactante la ampliación de la autonomía de modelos eléctricos, que en apenas unos meses ha crecido entre un 50 % y un 100 %, lo que acerca su viabilidad como primer coche familiar.

Volkswagen presenta un modelo totalmente eléctrico con 600 kilómetros de autonomía que se comercializará en 2020 a precios de Golf TDI.

Pero no tendremos que esperar a 2020 a tener una autonomía cercana a los 600 km pues en la actualidad el Opel Ampera E dispone de

una autonomía de 500 kilómetros, que se quedarán en unos 380 en uso real, Renault ha subido el Zoe a 400 kilómetros y BMW tiene ya el i3 por encima de 300 kilómetros. La competencia ya ha anunciado sus novedades. Mercedes ha anunciado su réplica a la submarca i de BMW con el prototipo EQ, y ha lanzado también el nuevo Smart eléctrico.

El récord actual de autonomía para vehículos eléctricos comerciales lo ostenta Tesla con su berlina Model S, que homologa 502 kilómetros de duración, a base de incluir enormes módulos de baterías, que elevan tanto el precio como el peso.

El modelo de Volkswagen, denominado I.D. contará con un motor eléctrico de 170 CV, con un peso alrededor 1.350 kilos, características que permiten unas aceleraciones

elevadas, lo que nos hace concluir que se dispone ya de una tecnología para las baterías que permite cargas/descargas rápidas sin que se merme la duración de las baterías. Nos gustaría conocer la composición de las baterías utilizadas y su comportamiento, tanto en climas muy fríos o muy cálidos, dado que si parte del electrolito es agua, en climas fríos puede llegar a congelarse, lo que se podría evitar utilizando una resistencia para calentar la batería, y en climas muy cálidos la enfriaríamos con el aire acondicionado del coche o uno paralelo a este. Ambas soluciones mermarían la autonomía del coche eléctrico y lo encarecen.

Volkswagen no describe qué tipo de batería usará en este coche, nos hacemos la pregunta de si no utiliza baterías de grafeno, ¿qué autonomía podría alcanzar con baterías de

grafeno? ¿el doble? Con una autonomía de tal calibre se dará la posibilidad de allanar la curva de la demanda eléctrica pues será posible recargar el coche en los periodos valle e incluso revender la energía en los periodos punta. Ya empezamos a hablar digitación/*big data* y economía.

La empresa española Graphena no presentó, junto a su socio chino Chint, unas baterías de polímero de grafeno para diversos usos que, en el caso del vehículo eléctrico, permite una autonomía de 800 kilómetros, ocupa entre un 20 y un 30 % menos que una de litio y se podría llegar a cargar en cinco minutos.

Faraday Future, marca norteamericana con participación accionarial de origen chino, se presentó hace un año como el próximo rival a batir de Tesla, ha anunciado una alianza con la potente empresa química coreana LG Chem para desarrollar las baterías con "la mayor densidad de energía del mundo".

El mundo digital resultará totalmente inmerso en el coche eléctrico, y no hablamos sólo de la conducción autónoma, sino de profundos cambios en los hábitos de la sociedad, pues, por ejemplo, Volkswagen anuncia que el coche podrá recibir paquetes cuando el

“ Estudios recientes anuncian que el coche eléctrico requerirá energía equivalente a 18 centrales nucleares ”

conductor no se encuentre disponible (abrirá el maletero para que el repartidor deposite el envío).

Evidentemente la contaminación en las ciudades resultará reducida sustancialmente, pues estos coches son sin emisiones, pero ello será a costa de desplazar esta en caso de utilizar centrales térmicas para generar la electricidad necesaria para la carga de las baterías, pues se prevé que la demanda de energía eléctrica se dispare al electrificar todo el transporte.

Estudios recientes anuncian que el coche eléctrico requerirá energía equivalente a 18 centrales nucleares.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) calcula que los coches eléctricos podrían suponer en 2030 entre el 4 % y el 5 % del consumo total de electricidad y dis-

pararse hasta el 9,5 % en 2050, según las recientes proyecciones realizadas. El estudio se basa en que el 50 % del parque automovilístico sea eléctrico en 2030 y el 80 % en 2050.

La sustitución del combustible tradicional (gasolina y gasóleo) de los vehículos por la electricidad requerirá un gran esfuerzo de inversión en el sector energético. "La batería de un Tesla son 85 Kw y recargar un millón de Teslas en carga lenta [8 horas] supone 10 GW de consumo cada hora". Unos coches que ahora sólo suponen el 0,03 % del consumo total de electricidad, muy lejos del 9,5 % de media que apunta la Unión Europea.

Para cubrir el aumento de la demanda, se precisará de una capacidad de generación adicional en toda Europa de 150 GW, muy por encima de los 20 GW de capacidad adicional previstos en el escenario de base calculado en 2013.

La magnitud del esfuerzo es tal que los 150 GW (podría ser incluso mayor, y elevarse hasta 170 GW, si la generación adicional se cubre sólo con renovables) equivalen a 18 grandes centrales convencionales, como nucleares o ciclos combinados (unos 800 MW por unidad), y representan un 15 % del actual sistema eléctrico de toda la UE o un 150 % del español (108 GW).

Se considera que el esfuerzo es asumible para Europa (en España se construyeron 50 ciclos combinados entre 2000 y 2012), pues las necesidades de nueva capacidad para el





e-coche deberá construirse en más de 30 años. España dispone en estos momentos de una enorme sobrecapacidad de generación debido a las renovables, tecnologías que no son constantes en la generación de electricidad, pues si no hay viento o no hay sol no se genera. Aun así en España se podría recargar los coches de toda Europa” si tuviéramos las necesarias interconexiones.

Se considera imprescindible que la capacidad de generación necesaria debería aumentar un 22 % sobre el escenario previsto si se quiere que el coche eléctrico tenga un impacto positivo en la reducción de emisiones de CO₂.

Lo sorprendente es que los estudios reconocen que si la demanda del e-coche se cubre con electricidad generada con combustibles fósiles la reducción de emisiones será mínima y, en algunos países, incluso podrían aumentar. Es decir, desplazamos la contaminación pero no la disminuimos. El transporte supone una cuarta parte de dichas emisiones en Europa.

La revolución del coche eléctrico también afectará a las infraestructuras del sector energético, pues hay que adaptar las redes eléctricas, que se podrían colapsar o sufrir graves problemas técnicos con el aumento de la demanda y el previsible cambio en el perfil de consumo (será necesario recargar en horas valle y las horas pico serán muy diferentes a las actuales). La mayoría de los estudios muestran que las dificultades surgen cuando el coche eléctrico supera el umbral del 10 % del total del parque automovilístico, por lo que dado que el coche eléctrico viene para quedarse, las políticas y las inversiones del sector energético y las del sector de transporte se deben coordinar estrechamente a partir de ahora.

A tenor de lo anterior, una de las preguntas que nos hacemos será si podremos utilizar las baterías de los coches eléctricos para almacenar la energía eléctrica y utilizarla cuando la demanda lo solicite; la respuesta es Sí. Pero tendremos que hablar de *big data* y conducción autónoma.

Los grandes fabricantes de automóviles ya orientan su objeto de negocio a dar servicios de movilidad, que se prestarán a través de plataformas informáticas o las compañías especialistas, como las actuales Uber, Car2go, BlaBlaCar, y otras que están en proceso de formación.

Para darnos cuenta de la magnitud del cambio de modelo de negocio de los fabricantes de coches, se estima que la producción de los automóviles apenas supondrá una cuarta parte de la facturación que generarán los servicios de movilidad.

Estarán presentes en este nuevo mercado los tradicionales fabricantes de coches pero aparecerán competidores de un peso económico superior a la suma de todos los fabricantes. Apple ha comprado Mac Laren porque es el fabricante de las centralitas de los coches, Google que tiene ya sus prototipos, y como no Tesla, empresa de reciente creación.

La diversidad de los campos en que trabajan en estas empresas junto con su fortaleza económica, nos sugiere que puedan acabar comprando o asociando con alguno de los fabricantes tradicionales de coches, si estos no introducen las nuevas tecnologías en su modelo de negocio.

Los nuevos servicios de movilidad del estilo Car2GO, según estudios de movilidad realizados por la propia WW, indican que con una flota de coches autónomos equivalente al 13 % de los que circulan en la actualidad en cualquier sería suficiente para resolver todas las necesidades diarias de movilidad de su población.

Los estudios concluyen también que los tiempos de espera de los vehículos solicitados serían de 2 a 5 minutos en horas valle y de 12 a 15 minutos en horas punta.

El estudio concluye que los coches estarían en su mayoría recargando las baterías en las estaciones base durante las horas de baja de-

manda y volverían a circular al acercarse las horas punta. Dicha situación es viable para trayectos cortos, pero no queremos centrarnos en el coche de las ciudades, queremos electrificar y dotar de inteligencia a todo el transporte.

Evidentemente que el cliente solicitaría el servicio con el móvil, especificando el destino, y las plazas de los coches optimizarían su ocupación, pero ¿Qué pasa con los trayectos de largo recorrido? No vemos más solución que las gasolineras y en general la hostelería de carretera comience a instalar sistemas de carga rápida, para que durante el descanso habitual en los trayectos de largo recorrido, en dicho intervalo se recargue el vehículo, o probablemente ya no viajemos de la misma manera que ahora, ¿toda la familia junta?, o cambiemos de coche a mitad de itinerario pues a lo mejor ya no compramos coche sino que pagamos por km realizado, y en la parada que aprovechamos para tomarnos un descanso hay otro coche con las baterías cargadas.

¿Alguien duda de fórmulas como Car2Go? Que se lo pregunten a sus usuarios, ya son 2.000.000 de usuarios, siendo Madrid la ciudad donde más crecimiento está experimentando. Daimler ha dispuesto en esta ciudad 500 smart eléctricos.

Hay conceptos muy avanzados sobre la recarga de vehículos. Muy interesante es el video realizado por Nissan respecto a la gasolinera del futuro (www.youtube.com/watch?v=tavr6RTiO_A). En una calle en las que en sus laterales están aparcados los vehículos, existe un puesto de recarga por inducción. Los coches, por supuesto son inteligentes, y cuando el coche aparcado en la plaza dotada de elementos de carga ha finalizado su carga, otro coche se desplaza a dicha plaza, ocupando el cargado la plaza del anterior.

El video rompe moldes, pues la ser los coches eléctricos insonoros y no contaminantes, termina entran-

“EL vehículo eléctrico es una plataforma multisensor que será **una de las capas de gestión más importantes dentro de los nuevos modelos de Smart City**”

do el vehículo con su pasajero en su oficina hasta su lugar de trabajo, pudiendo utilizar la carga remanente del coche para conectarse a la red y suministrar la energía almacenada en la batería.

Pero nos hacemos más preguntas ¿cuántas ruedas tendrá el coche eléctrico del futuro? Una empresa italiana en colaboración con Yamaha está desarrollando una moto totalmente carenada que se mantiene vertical sin necesidad de ningún apoyo físico. Sorprendente es el video en que se observa que la moto es arrastrada a tirones lateralmente por un vehículo de envergadura, y se observa que la moto en vez de volcar se desplaza lateralmente a pesar de la energía del tirón, manteniendo su posición vertical hasta llegar a pararse, verticalmente. ¿Para qué queremos cuatro ruedas si usando giróscopos evitamos que un vehículo de dos ruedas vuelque? (www.youtube.com/watch?v=wARJUo7HUOk&feature=youtu.be)

¿Será el coche eléctrico el medio de transporte en las ciudades? *¿Hablamos de WalkCar? el transporte que llevas en la mochila.* El “WalkCar” se trata de un pequeño tablero eléctrico con cuatro ruedas, fabricado en aluminio alimentado por una batería de litio que puede soportar cargas de hasta 120 kilos. Pesa entre dos y tres kilogramos, es fácil de transportar en una mochila y su funcionamiento es sencillo. Al colocar ambos pies sobre la superficie de la placa este comienza a mo-

verse y se detiene automáticamente cuando se baja de él. Para girar solo hay que inclinarse ligeramente hacia un lado u otro, el aparato sigue la trayectoria deseada (www.marca.com/2015/08/12/motor/modelos-coches/1439377720.html)

Nos asalta una duda sobre las hipótesis de partida de los estudios Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) que calcula que los coches eléctricos podrían suponer en 2050 el 9,5 % del consumo total de electricidad. ¿Han previsto una demanda de vehículos similar a la actual? o ¿han considerado que la demanda cambiará al incorporarse la conducción autónoma en combinación con el uso de *big data*? Mucho nos tememos que dicho estudio se basa en que la demanda de vehículos va a ser similar a la actual mientras que entendemos que la tecnología cambiará la demanda pues la gente pagará por Km realizado y no será propietaria de los coches, optimizando la ocupación de los coches, evitando las vías saturadas, lo que llevará a una reducción de consumo de los vehículos más que relevante.

Tampoco creemos que haya tenido en cuenta que cualquier sobrante de energía eléctrica generada por renovables podrá ser almacenada en las baterías de los coches, pues se ha avanzado mucho en la predicción de las condiciones meteorológicas, y los vehículos podrían cargarse en los periodos de exceso de energía usando necesariamente *big data*.



En otra ocasión hablaremos de la reducción del consumo por la reducción del peso de los vehículos que se alcanzará en 2050, y claro, tendremos que hablar de nanotecnología, porque para terminar hablamos de:

EL COCHE ELÉCTRICO Y LA SMART CITY

Otro aspecto a tener en cuenta en las ventajas que aportará el vehículo eléctrico, y aquí queremos introducir el concepto de vehículo eléctrico conectado, que puede funcionar en conjunto como una red nodal dinámica dentro de la ciudad.

Será una red porque los coches estarán conectados entre sí y una plataforma de análisis a través de la nube convirtiéndose en una capa de sensorización de la ciudad.

Será dinámica porque en cada momento estará configurada de forma diferente, no tendrá una arquitectura rígida como una red convencional ni tendrá una funcionalidad rígida como una red de sensores actual.

Y por supuesto será nodal porque cada coche será un nodo activo dentro de la red.

El coche eléctrico conectado, se convertirá en sí mismo en un sen-

sor rodante, aprovecharíamos los sensores que ya incorporan y otros nuevos con capacidad de analizar el aire y su calidad, de analizar y recoger datos y variables meteorológicas en tiempo real, analizar el estado del pavimento; también escuchará a la ciudad con detectores de nivel de contaminación acústica, siendo capaz de analizar el tráfico y su caudal, y podrá ir levantando un mapa de señales inalámbricas puntos wifi, bluetooth y señales de telefonía para poder hacer predicciones de comportamiento y anticiparse a problemas como caos de tráfico o niveles de contaminación en estado de alerta.

Si los coches son sensores no es necesario hacer inversiones en sensorizar la ciudad.

Por ejemplo, si los coches en su conjunto o por zonas están detectando lluvia con sus sensores, en vez de utilizar una centralita meteorológica, que en algunos casos puede no ser suficiente o fallar en la lectura, trasladamos y utilizamos la información de los propios sensores de lluvia de los coches.

El análisis de tráfico se realiza actualmente con cámaras y con sistemas de visionado atendidos por un

operador. En este caso la red nodal de vehículos dotados con acelerómetros, GPS y el propio velocímetro nos dará una lectura exacta y precisa del estado del tráfico en cada punto y de una manera exacta.

Otra ventaja que obtendremos de esta tecnología de interconexión de coches será la gestión de plazas de aparcamiento (tanto las de garajes como las de las de superficie). Los propios coches se comunicaran con otros el estado de uso de plazas reduciendo drásticamente la congestión de tráfico urbano, que en más de un 50 % dentro del núcleo de población esta generado por la falta de plazas de aparcamiento libres.

EL sistema de sensores del vehículo en conexión en tiempo real con la red de semáforos corregiría en un alto porcentaje el otro problema causante de las congestiones de tráfico que son los cruces. Los vehículos analizarían la situación de caos en un cruce y mandarían las órdenes a los semáforos inteligentes que se comportarían como agentes de tráfico hasta resolver el conflicto.

Hablaremos en otro artículo del impacto positivo, de este tipo de vehículo eléctrico conectado, sobre la contaminación y la calidad del aire, así como del impacto positivo en la productividad de las personas y empresas dentro de la ciudad.

También hablaremos de nuevos conceptos como transporte social y servicios de movilidad orientados al uso y no a la posesión.

EL vehículo eléctrico no es sólo una plataforma equipada con motores con bobinados de cobre, el vehículo eléctrico es una plataforma multisensor que será una de las capas de gestión más importantes dentro de los nuevos modelos de Smart City y será el responsable de que la calidad de vida dentro de las ciudades mejore de forma considerable hasta convertirlas en espacios de interacción humana haciéndose nos olvidar la dependencia del coche. 



**Pedro Pérez
Buendía**

Doctor ingeniero
industrial

Hablemos del tiempo

Vivimos en el tiempo. El tiempo es necesario e imprescindible para realizar nuestras actividades, pero la respuesta a la pregunta: ¿qué es el tiempo? no es sencilla. Incluso podemos preguntarnos: ¿existe el tiempo? Aquí podemos encontrar un resumen actualizado de nuestros conocimientos sobre esta materia, algunos de los cuales nos ayudarán a desentrañar las incógnitas planteadas.

We live immersed in the time. Time is necessary and essential to carry out our activities, but the answer to the question: what is the time? not is simple. Do we may even wonder: Is there time? Here can find a summary updated of our knowledge on this matter, some of which will help to understand and unravel the unknowns raised.

El título, de doble sentido, intenta ser ligeramente provocativo porque siempre que estamos en presencia de otros lo que decimos cuando no tenemos nada que decir es *"Hablemos del tiempo"*.

Son las 6:39 am. Así marcan los números rojos del reloj digital que hay sobre la mesita de noche. Estabas dormido, abres los ojos. Cuando lo ves sientes un cierto alivio pensando que aún tienes casi una hora más para dormir hasta las 7:30 que sonará la música del despertador. De repente, pasado un instante, vuelves a abrir los ojos y con gran sorpresa ves que el reloj marca las 7:53. ¡Es increíble!

¿Cómo puede ser? Ha transcurrido una hora y cuarto y sientes, vamos estás seguro, que sólo habrían pasado dos o tres minutos. Lo dicho, inexplicable. Pero... ¿qué es el tiempo?

Cuando le preguntaron a San Agustín **qué hacía Dios antes de crear el Mundo**, respondió que como el tiempo también lo había creado Él, *no había un antes*.

Pero si pasamos del siglo IV a nuestros días y nos preguntamos: ¿Cuándo empezó el tiempo? Pode-

¹En las teorías de las cuerdas cuánticas van ganando terreno dos: una desarrolla la simetría o inversión temporal y otra teoría sigue el modelo espirotico con membranas cósmicas en colisión.

mos decir que aún no tenemos una respuesta concluyente, pero por lo menos dos teorías potencialmente comprobables¹ mantienen con verosimilitud que el universo existía antes del *Big Bang*. Tanto si es cierta una u otra teoría, el tiempo siempre habría existido y no acabará nunca.

Pero la teoría más admitida por la sociedad científica sobre la evolución del universo, el denominado *modelo estándar*, afirma que hubo un momento inicial, un punto o instante singular, producido por un *Big Bang*, la cual está de acuerdo con San Agustín, es decir el tiempo se creó en ese instante origen.

Realmente, ni los físicos ni los filósofos saben lo que es el tiempo. Esto es algo así como **lo ininteligible en busca de lo indeterminado**. Pero todos están de acuerdo en que se trata de una dimensión física como pueden ser el espacio o la masa.

El discurrir del tiempo frecuentemente se compara con una flecha que tras haber sido lanzada discurre sin posibilidad de retorno. Así vemos que nuestros sentidos nos dicen que el tiempo discurre, el pasado es inmutable, el futuro impredecible **y la realidad es el presente**. Pero esto que parece tan evidente, para ciertos físicos y filósofos no es así.





Lo cierto es que la física, que se basa en definir magnitudes y medirlas, hasta ahora no ha podido dar una definición que conceptualice su esencia. Podríamos decir que el tiempo no transcurre, simplemente es. Tal vez nuestro intelecto y la capacidad de razonar que poseemos no ha podido todavía descubrir los fenómenos cuánticos que nos dan la impresión de vivir una realidad compuesta por una sucesión continua de instantes.

Pero, ¿qué es el tiempo? Podríamos decir que el tiempo es la sucesión de pasado, presente y futuro. Pero lo curioso es que ni el pasado, ni el futuro son. Sólo nos queda el presente, un instante que no deja de ser y que continuamente desaparece entre dos nada, sin duración apreciable. Aquí está el *quid* de la cuestión: **¿cuál es la duración de un instante?** Como es fácil suponer, llegados a este punto la cuestión se sale de la física relativista, entra en la mecánica cuántica.

Mencionar la física cuántica no es una forma de rodear el concepto tiempo de un halo misterioso con un toque moderno, se trata simplemente de que gracias a dicha ciencia se logre avanzar en tan dificultosa materia. Einstein escribió, de acuerdo con su teoría recién publicada, que pasado, presente y futuro son ilusiones, aunque pertinaces, sólo ilusiones, donde el presente dejaba de ser absoluto. Recordemos que en la teoría de la relatividad el tiempo varía en función de la velocidad, no hay un tiempo universal y absoluto, sino

tiempos relativos capaces de dilatarse más o menos según la velocidad de movimiento del sujeto. Un mismo suceso que en un sistema de referencia está por llegar en un futuro incierto, podría haber ya existido para otro observador moviéndose a una velocidad distinta en otro sistema².

El tiempo carece de coherencia interna. Si nos **imaginamos un mundo en el que todo estuviera quieto e inamovible**, sin vida de ningún tipo biológico. ¿Qué sería el tiempo? Un presente sin pasado y sin futuro, en el que sólo tiene sentido el concepto de espacio. Aceptaríamos con seguridad que no existe el tiempo en ese mundo³.

Entonces pregunto: ¿existiría el tiempo si no existiera el hombre? ¿Es el tiempo parte del mundo o por el contrario sólo existe bajo el paraguas de nuestra subjetividad? Es decir, vemos que para hablar del tiempo nos tenemos que referir al movimiento. Pero si hablamos del movimiento, para que tenga sentido tenemos que ver que los objetos cambian de posición por lo menos unos respecto de otros. Entonces... ¿qué significado tiene el movimiento del tiempo?, ¿respecto a qué se mueve? Relacionarlo consigo mismo sería absurdo.

²Recordemos los ejemplos de este tipo que se presentan entre astronautas viajando a velocidades diferentes y con el control de control en tierra.

³La ecuación relativista de Wheeler-DeWitt, como carece de variable temporal, nos está indicando que el universo debería estar congelado en el tiempo, es decir inmutable.

Si dijésemos que el tiempo transcurre a una velocidad de un segundo por segundo no estaríamos diciendo absolutamente nada.

Para la mayoría de los físicos el flujo del tiempo es irreal, mientras que el tiempo en sí mismo es tan real como cualquier otra dimensión del espacio. Entonces hay que diferenciar claramente el flujo del tiempo del propio tiempo. La flecha en sí denota una asimetría, pero no en su flujo. El pasado o el futuro se pueden situar en la dirección temporal, aunque, como hemos dicho, es evidente que no se puede estar "en pasado", ni tampoco "en futuro", lo que prueba que la asimetría del tiempo es una propiedad del estado del mundo, no una propiedad del propio tiempo. Esta asimetría es la que nos permite recordar el pasado y no el futuro.

Pero lo fascinante es que el tiempo no deja nunca de fluir: el presente deja continuamente de ser, sin por eso desaparecer. Es decir, deja de ser, pero sigue siendo. Un flujo eterno, que desaparece en un pequeño instante... imposible de aprehender.

Hablemos del futuro: ¿qué es el futuro? Nada real, una mera posibilidad que simplemente no es. Podemos ir todo lo rápido, o lento, que queramos, pero nunca saldremos del presente, ni por supuesto, del tiempo. Hablando del futuro hay que mencionar el principio de indeterminación de Heisenberg estableciendo que un electrón al incidir sobre un átomo puede rebotar en una dirección entre infinitas y *a priori* es imposible predecir en cuál de ellas lo hará.

El indeterminismo cuántico en nuestro caso significa que para un instante en particular existen muchos, tal vez infinitos, futuros posibles. La mecánica cuántica puede dar probabilidades relativas para los resultados posibles, pero no puede concluir cuál de estos posibles futuros se hará real. La realidad se proyecta de entre un amplio conjunto de posibilidades en una realidad específica. Para nuestra mente lo posible realiza una transición a lo real, del futuro incierto al pasado fijo, que es exactamente lo

que queremos expresar con el paso del tiempo.

Para aclarar más profundamente estos conceptos, quizás debamos esperar a que los investigadores hallen **cuál es el órgano del cerebro que controla el tiempo** y en consecuencia averigüemos el funcionamiento del mecanismo cerebral responsable de nuestra impresión del paso del tiempo⁴.

Ya metidos en “consideraciones cerebrales” aprovechemos para hablar del **tiempo psicológico**, el que está en relación a nuestra consideración interna del tiempo, nada que ver con el tiempo cronológico.

El reloj siempre tarda lo mismo en marcar las horas, pero a veces nos parecen efímeras, o al contrario, interminables. Así nos pasa con semanas, meses o años, cuya magnitud percibida se acorta a medida que avanza nuestra edad. Todos hemos experimentado sensaciones de este tipo. Si sufrimos un terremoto medianamente prolongado quedamos sorprendidos cuando después nos enteramos de su duración. Por ejemplo si ha durado 23 segundos, estamos dispuestos a asegurar que su duración ha sido un minuto “o más”. Igualmente sentimos que los minutos se hacen muy largos cuando estamos

“La percepción psicológica del tiempo se debe a la manera cómo **nuestro cerebro procesa la información que recibe para darle un ordenamiento temporal**”

esperando el tren o avión en el que llega un ser muy querido. Por el contrario, hay ocasiones de gran satisfacción o felicidad cuya duración se nos hace ínfima, **“ese momento se nos pasa sin sentir.”**

Con ello se comprueba que el concepto del tiempo en los humanos se asocia irremediamente en su relación con los demás. Cuando estamos con otras personas es necesario “rellenar el tiempo” porque en caso contrario aumenta la tensión, sube la ansiedad, se produce un silencio que incita a decir cualquier trivialidad. El verdadero problema de las relaciones humanas está en qué hacer cuando no se sabe qué decir, entonces agobia el tiempo. Es una situación similar a la que sentimos cuando estamos aburridos y decimos que **el tiempo se nos hace eterno.**

La percepción psicológica del tiempo se debe a la manera cómo nuestro cerebro procesa la información que recibe para darle un ordenamiento temporal. Existen personas con daño cerebral las cuales sólo perciben el presente, el pasado no existe porque lo olvidan al no tener dicha información.

Aunque a primera vista parezca increíble, son muchos los físicos para los que el tiempo no existe, sólo es psicológico. Afirman que lo produce el pensamiento basado en el deseo. Aunque parezca una obviedad, el tiempo real es lo que para nosotros sea real, y si sale fuera de nuestra capacidad de percepción deja de ser real (al menos para nosotros). La percepción del transcurrir del tiempo la tenemos porque tenemos memoria, por ejemplo, nos acordamos de lo que hicimos ayer, pues si no tuviésemos memoria, solamente percibiríamos el presente segundo a segundo, sin recordar el pasado.

El pasado, como dijimos anteriormente, es inmutable e inaccesible (simplemente el pasado no existe, sólo lo recordamos). El futuro es la predicción o proyección que hacemos de lo que va a ocurrir, pero como no es seguro, tampoco existe. Aquí me viene a la memoria el típico cartel que exhiben algunos establecimientos que dice: **“Aquí se fía dos días por semana. Uno fue ayer y otro será mañana”** (una prueba irrefutable de que la sabiduría popular no necesita conocimientos de mecánica cuántica).

La conclusión podría ser que solamente existe el presente. El universo en sí mismo evoluciona en un continuo presente, no hay pasado ni futuro, sólo presente. Pero si no existe pasado, ni futuro, el presente no tiene sentido por ser algo que está entre dos conceptos inexistentes. **Luego el presente también es sólo una ilusión.**

Corolario: No hay que preocuparse. Podemos esperar, tenemos tiempo de sobra. Lo que es cierto es que no nos falta tiempo. 



⁴Un grupo de científicos del Colegio Médico de Wisconsin, en Milwaukee, y del Centro Médico para Veteranos en Albuquerque, Nuevo México, Estados Unidos, según un trabajo, publicado en Nature Neuroscience, proponen haber identificado qué zonas del cerebro permiten la percepción consciente del tiempo.



Alfonso Palazón Argüelles

INDUSTRIA CONECTADA 4.0

ROBÓTICA COLABORATIVA

Ingeniero industrial y Vocal de la Junta de Gobierno de COIIM

En el artículo *La Industria Conectada 4.0*, publicado en el nº 10 de TESLA, recorrimos la evolución de la Industria Conectada y se destacaron los habilitadores o facilitadores digitales que nos parecen más importantes de esta llamada 4ª Revolución Industrial. Uno de ellos es la Robótica Colaborativa.

Ahora repasamos la evolución de la Robótica Industrial en general y de la Robótica Colaborativa, destacando las oportunidades y ventajas competitivas de su utilización en las empresas industriales manufactureras. Esta tecnología es hoy mucho más accesible para las pymes y las permitirá incrementar su productividad y crecer más económica y rápidamente.

In the article 'Connected Industry 4.0', published in TESLA No. 10, we went through Connected Industry evolution highlighting the digital enablers that we consider as the most important in what is called 4th Industrial Revolution. One of these is Collaborative Robotics. Now we review the Industrial Robotics evolution in general and Collaborative Robotics, emphasising the opportunities and competitive advantages of its use in Manufacturer Industrial companies.

This technology is more accessible today for SMEs (Small and Medium-sized enterprises) and it will allow them to increase their productivity and to grow more economically and rapidly.

INTRODUCCIÓN

INDUSTRIA CONECTADA 4.0.

Es un objetivo del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM), el promover el conocimiento de la Industria Conectada 4.0 y ayudar a la implantación de sus tecnologías en las empresas industriales españolas.

En el artículo *La Industria Conectada 4.0 ¿penúltima oportunidad para las pymes manufactureras?*, publicado en el nº 10 de nuestra revista TESLA, hicimos un breve paseo por la evolución de la Industria Conectada, su estado del arte actual y destacamos los habilitadores digitales que nos parecen más importantes de esta llamada 4ª Revolución Industrial:

- Internet de las cosas (IoT, *Internet of Things*).
- Informática en la nube (*Cloud Computing*).
- Fabricación Aditiva (FA).
- Robótica colaborativa.
- Logística inteligente.

En este artículo repasamos la evolución de la robótica y las oportunidades actuales para su utilización en las empresas industriales manufactureras, que representan casi el 80 % de la facturación total del sector Industria.

¹Revista TESLA Número 10, 2016. www.coiim.es.

²Ver el artículo "Impresión 3D: Algunos conceptos básicos" de nuestro compañero Víctor López García en el nº 1 de la revista TESLA: <http://portal.coiim.es/publicaciones/revista-tesla/numero-1-2014-4>.

UN POCO DE HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LOS ROBOTS Y LA ROBÓTICA

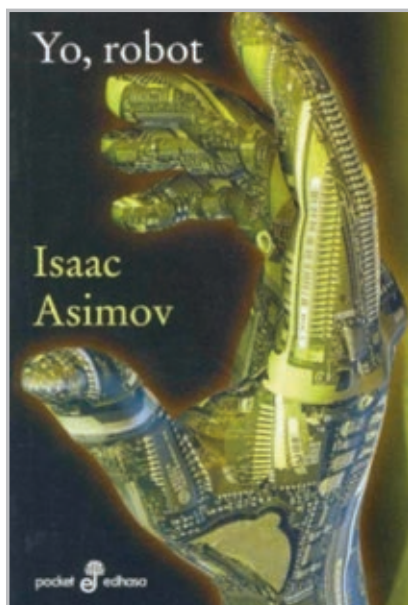
Robots

Según la Academia de la Lengua Española (RAE), un robot es: *una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas*.

El término *robot* se popularizó con la obra R.U.R. (*Robots Universales Rossum*), escrita por el checo Karel Apek y estrenada en el teatro nacional de Praga en 1921. En la edición inglesa, la palabra *robota*, que significa en checo *trabajo realizado de manera forzada*, se tradujo como *robot*. Esta obra inspiró a Fritz Lang su película *Metrópolis*, que se estrenó en 1927.

Años más tarde, dos grandes divulgadores y escritores de ciencia ficción, Isaac Asimov y John W. Campbell, redactan el 23 de diciembre de 1940, sobre unas ideas originales del primero, tres leyes que representan el código moral de los robots y que todavía se consideran vigentes, como veremos más adelante:

- 1ª Ley. Ningún robot puede lesionar a un ser humano o, por inacción, permitir que un ser humano sufra daño.
- 2ª Ley. Todo robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si éstas entran en conflicto con la 1ª Ley.
- 3ª Ley. Todo robot debe proteger su existencia siempre y cuando dicha protección no entre en conflicto con la 1ª o la 2ª Ley.



Portada del libro "Yo, robot" de Isaac Asimov.

Asimov escribe años después varios relatos relacionados con robots. Entre ellos, *El círculo vicioso* (1942); *Yo, robot* (1950) y *El hombre del bicentenario* (1976). Alguno de ellos ha sido llevado al cine. En el último, las tres leyes se resumen en la Ley Cero: *Un Robot no puede hacer daño a la humanidad o, por inacción, permitir que la humanidad sufra daño.*

Robótica

Según la RAE, robótica es una: *técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.*

La historia de la robótica va unida a la construcción de aparatos que tratan de materializar el deseo humano de crear seres a su semejanza y que, al mismo tiempo, le descarguen de trabajos peligrosos y/o tediosos.

Por lo tanto, la robótica es una rama de la tecnología que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano y que requieren del uso de inteligencia. Hay muchas ciencias y tecnologías implicadas. Las principales son: álgebra, física, mecánica, electróni-



Carátula de la película "El hombre bicentenario".

ca, informática, inteligencia artificial (IA)³, autómatas programables (PLC)⁴, máquinas de estados finitos (FSM)⁵ y animatrónica.

Robots y robótica industrial

Un robot industrial es una máquina que puede efectuar automáticamente diversos trabajos mediante una programación informática previa. Su estructura en forma de brazo le permite un número determinado de movimientos espaciales independientes entre sí (*grados de libertad*) y utilizar diferentes herramientas o manos.

Hitos significativos:

En 1959, durante un cóctel en Nueva York, los ingenieros Joseph Engelberger y George Devol hablando de

³ Genéricamente, el término IA se aplica cuando una máquina imita y realiza las funciones cognitivas de los humanos, como: aprender, memorizar, razonar y resolver problemas.

⁴ PLC (Controlador Lógico Programable; Programmable Logic Controller). Equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambientes industriales, procesos secuenciales.

⁵ Máquina de estados finitos (FSM, Finite State Machine): Modelo de comportamiento de un sistema con entradas y salidas, en donde las salidas dependen no sólo de las señales de las entradas actuales sino también de las anteriores.



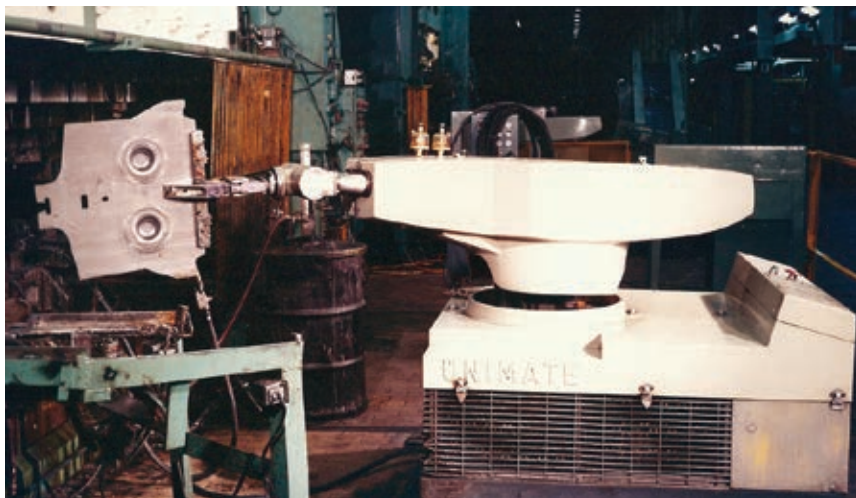
Patente concedida a G. Devol en 1961.

Issac Asimov, su relato *Yo robot* y las tres leyes de la robótica, coinciden en el potencial de la utilización de robots en las operaciones automatizadas industriales. Buscan financiación y con un grupo de ingenieros y programadores de la universidad de Stanford fundan *Universal Automation Inc. (Unimation)*.

En 1961, George Devol obtiene la primera patente y *Unimation* instala el primer robot industrial, producido en serie, en una cadena de montaje de General Motors en Ewing (New Jersey). Transportaba piezas de fundición, aun calientes, a la línea de montaje para soldarlas en el chasis de los vehículos. Hoy se puede ver este modelo *Unimate* en el museo de la Historia de la Industria en el Smithsonian Institution, en Washington DC. Muy pronto, Ford, Chrysler, Fiat y otras compañías también adquirieron estos robots.

En 1963, la American Machine & Foundry Company (AMF) comercializa el primer prototipo de brazo articulado: *Versatran* (*versatile transfer*).

En 1969, Victor Scheinman, estudiante de ingeniería mecánica, mientras estaba en el laboratorio de IA de la Universidad de Stanford (SAIL), inventa un brazo robot articulado que era capaz de alcanzar cualquier posición en el espacio bajo el control de



Primer brazo mecánico Unimate.



George C. Devol (derecha) y Joseph F. Engelberger servidos por un brazo mecánico desarrollado por ellos.



Brazo Stanford.

una cámara y un ordenador. Se le llamó *Brazo Stanford* y hoy puede verse en el Computer History Museum, en Mountain View (California).

En 1970, la RIA (Robot Industries Association) organiza el primer Simposio Internacional de Robots Industriales (ISIR) y define al robot como: *manipulador reprogramable y multifuncional⁶, diseñado para mover cargas, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variadas y programadas.*

A mediados de la década de los 70, el interés por la robótica se expandió de EE.UU. a Asia y a Europa y aumentó espectacularmente cuando grandes corporaciones japonesas y norteamericanas fueron fabricando robots que otras grandes compañías fueron incorporando a sus plantas de fabricación. Como ejemplo: General Electric y General Motors formaron empresas mixtas con desarrolladores de robots industriales como la japonesa Fanuc.

En 1973, la compañía alemana Kuka Robótica (Augsburgo) construyó su primer robot, conocido como *Famulus*, siendo el primer robot industrial articulado de seis ejes accionados electromecánicamente. En 1982, el profesor Makino de la Universidad Yamanashi de Japón, desarrolla el concepto de robot SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*), un robot con un número reducido de grados de libertad (3 ó 4), un coste pequeño y una configuración orientada al ensamblado de piezas.

A partir de los años 80 y 90 el desarrollo de la robótica y la incorporación de los robots en los procesos productivos se fue haciendo cotidiano y fue aumentando a un ritmo acelerado, siendo muy utilizados en producción en serie, montaje, embalaje y en transporte interno en todos los sectores manufactureros. Lógica-

⁶ Multifuncional y reprogramable: A diferencia de otras máquinas herramientas automáticas puede realizar trabajos diferentes adaptándose al medio y pudiendo tomar decisiones.

mente bajo las premisas de instalarlos para incrementar la seguridad y obtener una rentabilidad adecuada.

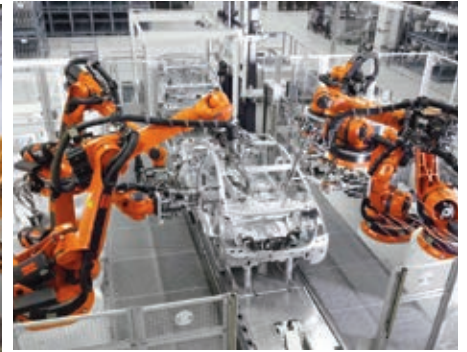
Ventajas de los robots en los ambientes industriales

1. Realizar tareas en condiciones y ambientes sucios y peligrosos para los humanos: pintura, soldadura...
2. Evitar hacer trabajos pesados, repetitivos, monótonos y poco motivadores para los humanos.
3. Aumento de la productividad. Como manipulador reprogramable y multifuncional, un robot puede trabajar de forma continua y en trabajos variados (flexibilidad).
4. La robotización es rentable en procesos que trabajan con series reducidas de gamas de productos. Ya que este tipo de fabricación requiere cambios rápidos de herramientas, equipos y centros de trabajo.
5. La amortización puede ser rápida por la sustitución de la mano de obra, una mayor duración de las herramientas, más precisión en los trabajos, menos pérdida de material (desperdicios) y un menor mantenimiento.

Crecimiento mundial de robots industriales instalados

En 2015, con cerca de 240.000 robots industriales vendidos en todo el mundo ese año, se volvió a superar la marca anual de ventas. Un crecimiento del 12 % comparado con 2014. Ver Gráfico 1 con datos extraídos de un estudio de mercado de la International Federation of Robotics (IFR).

Con 156.000 unidades vendidas, Asia es el mercado que crece más fuertemente, un 16 %. Casi uno de cada cuatro robots vendidos en el mundo en 2015 fue vendido en China (68.000 unidades). Corea del Sur con 37.000 unidades y Japón con 35.000 continúan ocupando el segundo y tercer lugar detrás de China. Les siguen EE.UU. (27.000 unidades) y Alemania (20.000). Estos cinco países coparon más de



Fotos de diversas instalaciones y aplicaciones de robots industriales. Cortesía de diversos proveedores de robots y sus usuarios: ABB, BMW, Hyundai y Kuka.

las tres cuartas partes de las ventas mundiales de robots industriales en 2015.

En Europa, siguen a Alemania, Italia con 6.700 unidades y España que con 3.800 unidades vendidas, crece un 16 % más que en 2014.

Así, el parque instalado de robots industriales en España alcanzó las 33.318 unidades en 2015. Trabajando un 57 % aproximadamente de ellas en el sector de la automoción. Y continúa el crecimiento, por encima de la media, en el sector de alimentación y bebidas y en el del metal.

Según el estudio de IFR, el valor del mercado internacional para robots industriales es de alrededor de 30.000 millones de euros y estima que en el año 2018, estarán ope-

rando unos 2,3 millones de robots industriales en el mundo.

Por sectores, en 2015 y a nivel mundial, el primer comprador sigue siendo el de la automoción con 95.000 unidades aproximadamente. Sin embargo, los sectores que más crecieron fueron: metal (un 63 %), plásticos (40 %) y electrónica (16 %). Ver Gráfico 2 con datos extraídos del estudio de mercado de IFR.

Otro indicador clave para medir el grado actual de la automatización es la cifra de densidad robótica. La densidad robótica media en las industrias manufactureras mundiales es de 66 robots por cada 10.000 empleados.

Un total de 21 países tienen una densidad superior a la media y 14

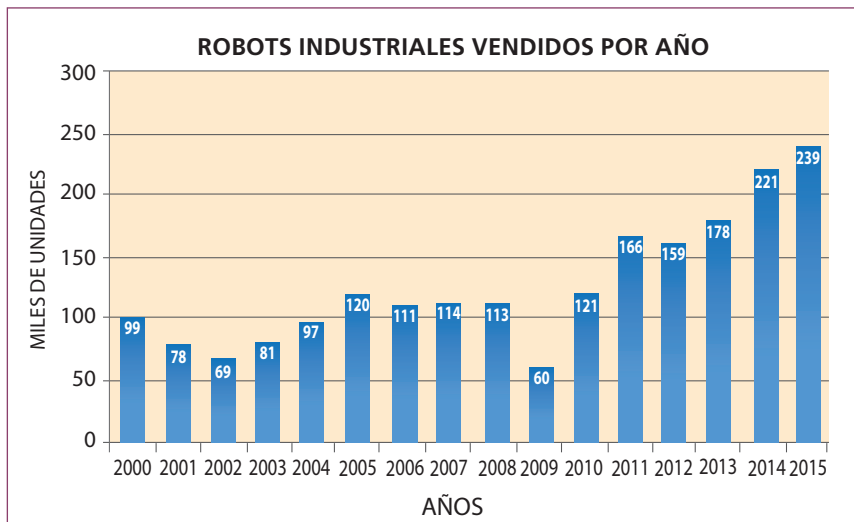


Gráfico 1. Fuente: Estudio de mercado de IFR (International Federation of Robotics)

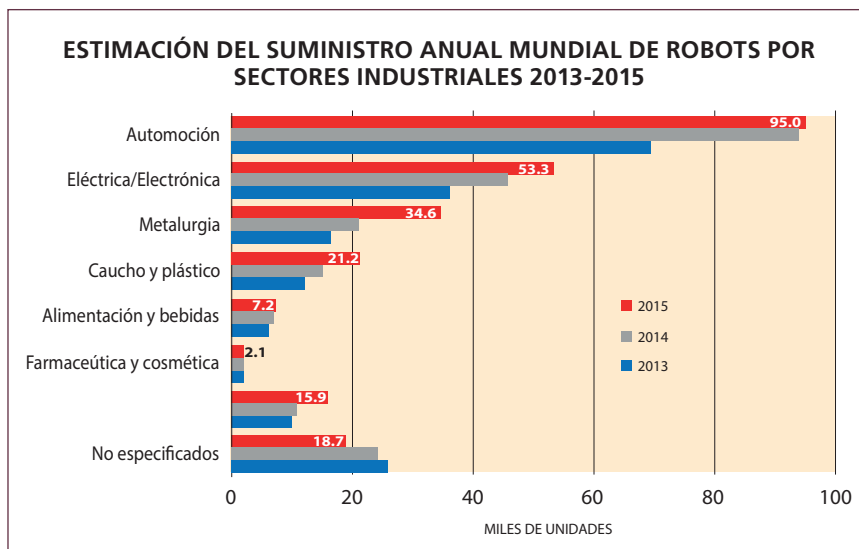


Gráfico 2. Fuente: Estudio de mercado de IFR (International Federation of Robotics).

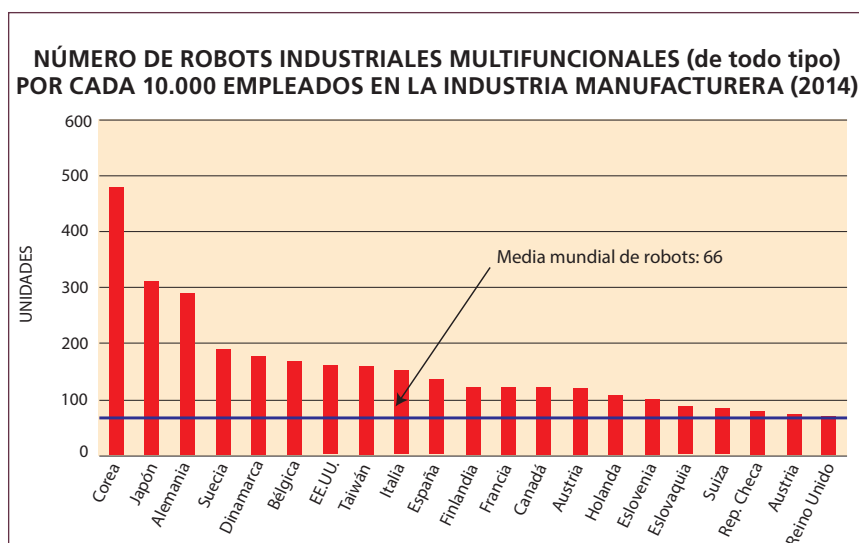


Gráfico 3.

de ellos pertenecen a la Unión Europea. España es uno de ellos y ocupa el 10º puesto mundial. Ver el Gráfico 3.

El líder mundial actual en densidad robótica industrial es Corea del Sur, superando siete veces (478 unidades/10.000 empleados) la media global. A continuación van Japón (314 unidades) y Alemania (292 unidades). EE.UU., con 164 unidades por cada 10.000 empleados, ocupa el séptimo lugar y China se encuentra en el puesto 28º con 36 unidades por cada 100.000 empleados, aproximadamente la mitad de la media mundial y por debajo de Portugal (42 unidades). Sin embargo, China es uno de los países con mayor crecimiento en los últimos años y sin duda uno de los de mayor potencial.

Por sectores industriales, automoción es el de mayor densidad robótica, con Japón a la cabeza: 1.276 unidades por cada 10.000 empleados. Le siguen Corea del Sur y EE.UU., ambos con 1.218, y Alemania con 1.147. España ocupa la séptima posición con 883 robots por cada 10.000 empleados en las fábricas de este sector.

Según la AER-ATP (Asociación Española de Robótica y Automatización Tecnologías de la Producción), un robot en una nueva planta puede generar dos puestos directos y dos indirectos en función de turnos de trabajo.

ROBÓTICA COLABORATIVA

La fabricación de variedad de gamas de productos en series pequeñas, es cada vez más demandada por el mercado. Este tipo de fabricación, más personalizado, había quedado fuera del alcance de la automatización debido a que requiere una modificación rápida de los equipos de producción. Pero la enorme evolución de los robots en los últimos años lo está permitiendo. Cada vez son más potentes, sofisticados y ágiles. Además, al añadir IA al funcionamiento mecánico,

les ha permitido resolver problemas en función de información compleja procedente de sensores, realizar razonamientos lógicos y además aprender.

Desde hace más o menos seis años, empezó a estar presente en la Industria un nuevo concepto llamado *Robótica Colaborativa*. Se trata de una nueva generación de robots que permite trabajar juntos a operarios y robots en entornos de fabricación, sin correr riesgos para los humanos y minimizando la inversión en costosos sistemas de seguridad como los vallados y las jaulas. (Comparar las imágenes anteriores con las de este apartado).

Los robots colaborativos se diseñan para trabajar en un espacio compartido con los operarios y colaborar con ellos. Siendo su principal premisa cumplir la primera ley de la robótica de Asimov: *Un robot no puede hacer daño a un ser humano*. Para ello, disponen de sensores de aproximación y de fuerza que permiten detectar colisiones de su cuerpo o mano con su entorno, pudiendo desconectar inmediatamente sus sistemas de movimiento para evitar dañar a los operarios o a otras máquinas.

Existe una norma específica, la ISO/TS 15066 Safety of Collaborative Robots, que describe cuatro conceptos de colaboración y los requisitos necesarios para garantizar una interacción segura entre humano y robot.

Para que realicen una tarea determinada, a estos robots se les “enseña” los movimientos manualmente, de una manera sencilla e intuitiva. Por ejemplo, cogiendo al robot por su muñeca y moviéndola a las posiciones deseadas para que luego lo repita de forma automática. El sistema operativo del robot reconocerá los movimientos y los guardará en su memoria para repetirlos. Por lo tanto, son versátiles y fáciles de manejar.

Las tareas más comunes de aplicación de los robots colaborativos



Fotos de diversas instalaciones y aplicaciones de robots colaborativos. Cortesía de diversos proveedores: ABB, Fanuc, Kinetiq, Kuka, Tecnia, Rethink Robotics y Universal Robots.

son: manipulación de productos (recogida y colocación), envasado y empaquetado, montaje, transporte interno, alimentación de máquinas herramientas, soldadura, atornillado, pulido, pintado, trabajos de laboratorio...

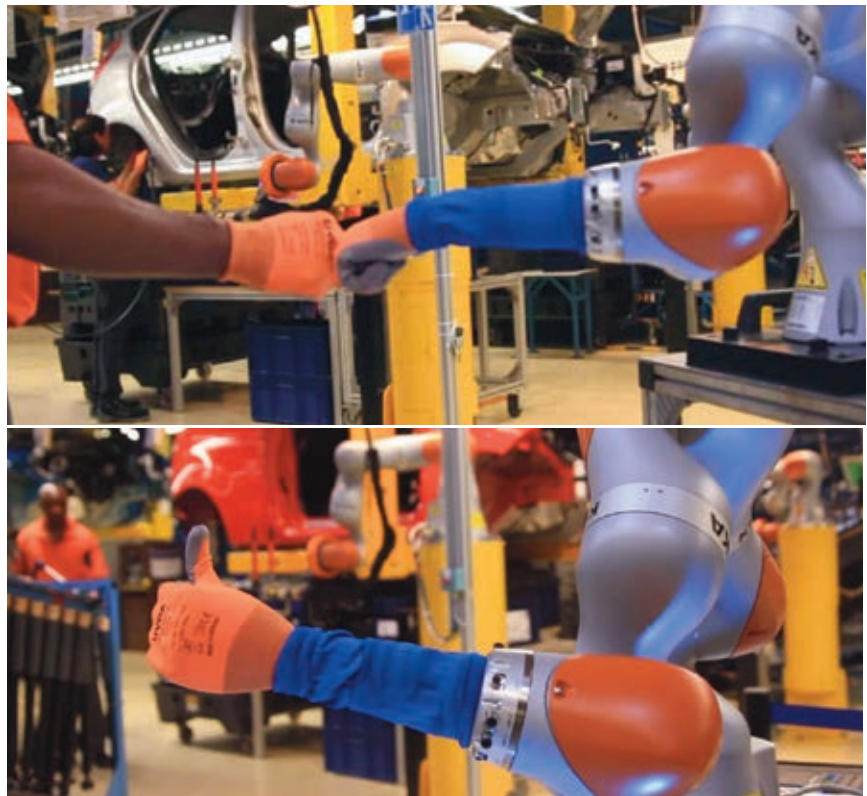
ROBÓTICA COLABORATIVA Y PYMES

Para aprovechar al máximo las oportunidades ofrecidas por la Industria Conectada, las empresas industriales pequeñas y medianas, que hasta ahora han considerado la automatización como algo demasiado costoso y complejo, necesitan soluciones rentables y fáciles de programar y usar.

Los robots colaborativos cumplen estas premisas permitiendo que su tecnología sea más accesible por su menor coste (amortizaciones de menos de un año), reducción del espacio de trabajo, ligereza, flexibilidad de trabajos distintos y la facilidad de programación por personal no cualificado. Esta facilidad de instalación y programación permite que el robot pueda ser utilizado en diferentes tareas dentro de la cadena productiva de una manera flexible.

Actualmente, las ventas de robots colaborativos no llegan al 10% del mercado total de este sector. Sin embargo, varios estudios de mercado prevén un crecimiento de más del 50% entre los años 2016 y 2020. En cuanto a países, Alemania es uno de los más avanzados en este sentido, ya que la robótica colaborativa está cogiendo auge también entre sus pymes.

Paralelamente, van apareciendo en el mercado iniciativas curiosas que ofrecen la posibilidad de automatizar la producción a precios contenidos. Se trata de empresas que, al estilo de las empresas de trabajo temporal (ETT), alquilan robots colaborativos con la capacidad de trabajar 24 horas al día, siete días a la semana y durante un tiempo determinado.



Cortesía de Ford Motor (Alemania) y Kuka.

Esto permite, por ejemplo, que una pequeña empresa pueda abordar determinados pedidos que sólo requieren trabajar 3 meses al año para servirlos y no tiene que realizar la inversión de compra de robots o desechar el pedido por no tener la capacidad de fabricación requerida. La empresa Steel Collar Associate de Michigan (EEUU) es un ejemplo de estas curiosas ETT de robots colaborativos. Ofreciendo además servicios relacionados como formación y mantenimiento.

CONCLUSIONES FINALES

La Industria Conectada o Industria 4.0 es hoy una realidad y la transformación digital de las empresas industriales españolas es absolutamente necesaria para mantenerse y crecer en competitividad.

Referente a la Robótica, las grandes empresas industriales ya han ido paulatinamente integrando esta tecnología en sus procesos productivos y seguirán haciéndolo al ritmo que su plan de negocio lo requiera. Sin embargo, ahora la gran oportunidad es para las Pymes Industriales.

Todos los análisis confirman que la robotización y la utilización de robots colaborativos como los que se han repasado en este artículo, multiplicará la productividad de las pymes, permitiéndolas crecer e incluso crear empleo. Nunca había sido posible avanzar tanto en tan poco tiempo y a un coste asumible para estas empresas.

También aparecerán nuevos emprendedores que aprovecharán estas tecnologías para crear empresas en estos nuevos entornos de negocio, como el ejemplo anterior de la ETT de robots.

Desde el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) seguiremos impulsando la utilización de estas tecnologías habilitadoras de la Industria Conectada, publicando más artículos, organizando jornadas informativas y casos de éxitos relacionados con ellas y realizando cursos específicos.

Por último, finalizamos con estas imágenes de colaboración en el trabajo entre humanos y robots, ya predicha por Isaac Asimov hace casi 80 años. 

Actividades

COIIM CELEBRÓ ELECCIONES PARCIALES A LA JUNTA DE GOBIERNO, INCLUYENDO LOS PUESTOS DE DECANO, TESORERO E INTERVENTOR

La candidatura encabezada por Cesar Franco, Industriales Conectado, ganó las elecciones que tuvieron lugar el pasado 29 de noviembre con un margen de 145 votos (498 frente a 353). En la Asamblea General celebrada el pasado día 19 de diciembre de 2016 los miembros de la nueva Junta de Gobierno tomaron posesión del cargo según la siguiente relación:

Decano: D. César Franco Ramos

Tesorero: D. Alfredo Vígara Murillo

Interventor: D^a Cristina Prieto García

Vocales: D. Andrés Díaz Lantada, D^a María Vázquez Terrés, D. Iñaki Bengoechea Pelayo, D^a Covadonga C. Mireya Fernández Terrés y D. Alfonso Palazón Argüelles



CARTA DEL DECANO

Queridos compañeros:

Tras el honor que representa tomar posesión como Decano en la Junta General de nuestro Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, os escribo estas líneas para agradecer vuestra confianza y ponerme a disposición de todos los que formáis parte de esta institución.

En los últimos cuatro años se han abordado muchos de los cambios necesarios que nos permiten hoy disponer de un Colegio saneado y viable. Aunque lo peor de la crisis parece haber pasado, muchos son los retos a los que nos enfrentaremos en los cuatro próximos años para liderar el Colegio hacia la cuarta revolución industrial.

Desde hoy mismo trabajaré por asegurar que esta institución y sus colegiados jueguen el papel que merecen en la nueva sociedad digital; por modernizar el Colegio proporcionando un entorno dinámico, ágil y flexible que dé respuesta a las nuevas tendencias de la sociedad y por lograr que todos los colegiados os sintáis representados por ésta, vuestra casa.

Aprovecho la ocasión y las fechas para desearos unas muy Felices Navidades y un próspero, fructífero y digital 2017. Afectuosamente.

César Franco Ramos
Decano

JORNADAS COIIM

PROYECTO ISLERO CUANDO ESPAÑA PUDO DESARROLLAR ARMAS NUCLEARES

El miércoles 16 de noviembre tuvo lugar en el Salón de Actos del COIIM la conferencia y presentación del libro del Profesor Guillermo Velarde *PROYECTO ISLERO, cuando España pudo desarrollar armas nucleares*, en la que participaron María-Teresa Estevan Bolea, decana de COIIM; el propio Guillermo Velarde, presidente del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y general de División del Ejército del Aire; Natividad Santamaría, secretaria general del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM y colaboradora en la publicación; José M^a Martínez-Val, exvicedecano del COIIM y académico de la Real Academia de Doctores de España; y Emilio Mínguez, director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM.



Esta obra plantea la historia de una España que pudo haber sido y no fue. ¿La razón? La indecisión de quien tuvo que autorizar que contase con su propia fuerza de disuasión nuclear, con lo que se hubiera ganado el respeto de todos y el temor de algunos, pero sobre todo, que hubiera propiciado ulteriores logros científicos y tecnológicos. Y todo ello sucedió cuando ya se había concluido el proyecto y desarrollado algunos de los componentes del mismo. Los desarrollos tecnológicos para la industria, y no sólo la energética, hubieran sido extraordinarios.

Guillermo Velarde, autor de esta obra con la valiosa colaboración de Natividad Carpintero y director del citado proyecto, llevó a cabo posteriormente un difícil y complejo trabajo de investigación que le permitió, en 1966, redescubrir el método Ulam-Teller base de las verdaderas bombas termonucleares, gestado en 1952 por Stanislaw Ulam y Edward Te-

ller en los Estados Unidos. En 1954, Andrei Sajarov lo redescubriría en la URSS y, en 1966, Robert Dautray en Francia y P. Huanwu en China lo harían asimismo, con trascendentes consecuencias para sus países. España hubiera sido entonces el quinto país del mundo con capacidad para desarrollar armamento termonuclear, cuyo fin básico es la disuasión más que el uso del mismo y el desarrollo tecnológico de su industria.

En este mismo número de TESLA se publica una interesante entrevista con Guillermo Velarde. ■

OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN UN ENTORNO DE ALTA GENERACIÓN CON RENOVABLES

El lunes 12 de diciembre, en el salón de actos del COIIM, se celebró la conferencia *Operación del sistema eléctrico en un entorno de alta generación con renovables*, presentada por María-Teresa Estevan Bolea, decana del COIIM, y desarrollada por Victoria-no Casajús Díaz, presidente de LYSYS Real y Cristina Martínez Vidal, directora técnica de LYSYS Real.

La integración de las energías renovables en los actuales sistemas eléctricos de potencia está condicionada al cumplimiento

de los criterios de funcionamiento de los mismos. El control de los sistemas eléctricos de potencia depende de la capacidad de las máquinas que lo conforman de mantener la esta-

bilidad y el sincronismo del mismo ante cualquier situación. En definitiva mantener la calidad de servicio.

Si las energías renovables no pueden cumplir con las necesidades del sistema su inclusión en el mismo estará determinada por la necesidad de mantener el servicio en condiciones de calidad, lo que incluye la continuidad del suministro de energía eléctrica en todo momento que exige la sociedad.

Definir los parámetros básicos de la regulación eléctrica y analizar el comportamiento de los elementos de generación que se introducen en el mercado nos puede dar la idea de la posibilidad y los límites de penetración de las energías renovables, con fuentes primarias no gestionables, en el sistema. ■



CONCURSO DE FELICITACIONES NAVIDEÑAS 2016, FUNCIÓN INFANTIL Y CHOCOLATADA

El pasado 16 de diciembre, el COIIM celebró su Decimo Primera Edición del concurso infantil de felicitaciones navideñas, comprometiéndose y animando a los hijos y nietos de colegiados a participar en él. Como en otras ocasiones, las felicitaciones ganadoras, se unieron en una para ser la empleada como felicitación oficial del COIIM y desear así una muy feliz Navidad y próspero año nuevo a todos sus colegiados y alumnos asociados. Como se viene haciendo años atrás, el mismo día de la entrega de premios a los ganadores, el COIIM celebró la función de teatro infantil junto con la chocolatada para los adultos.

Este año, ha sido la **Caja de Ingenieros de Madrid**, la que ha patrocinado los premios a los ganadores de los *christmas* 2016 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, que como todos los años se distribuyen en categorías por edades, otorgando así tres premios.

La entrega de los mismos fue realizada por la entonces decana junto con el nuevo decano que tomaría posesión a finales de diciembre, en el salón de actos del Colegio donde a continuación los niños asistieron a la función de Navidad con cuentacuentos, magia, animadores y un pequeño obsequio que Papá Noël entregó a cada uno de los niños asistentes.

Durante el trascurso de la función y con el ánimo de reunir en un cordial ambiente a los colegiados, padres y abuelos de los pequeños, se preparó en la cafetería y sala de lectura de COIIM, la tradicional chocolatada con churros.



Mª-Teresa Estevan y César Franco, decanos saliente y entrante respectivamente del COIIM, hacen entrega de los premios.



Colegiados del COIIM, disfrutando de la chocolatada navideña.

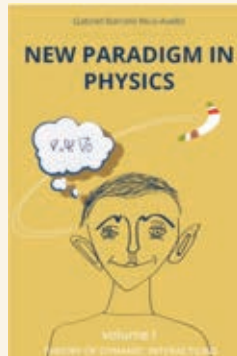


Actores participantes en la función infantil.

Publicaciones

NEW PARADIGM IN PHYSICS

GABRIEL BARCELÓ
Editorial Amazon
ISBN: 978-84-617-7316-9



New Paradigm in Physics es el título del último libro del científico español Gabriel Barceló, una obra en inglés que habla de la teoría de las interacciones dinámicas y su aplicación en el diseño de reactores de fusión nuclear, en el comportamiento de tifones y en la interpretación del comportamiento de sistemas de la mecánica celeste. El libro ya se puede obtener a través de Amazon, en la dirección: https://www.amazon.es/dp/B01N7W62YP/ref=rdr_kindle_ext_tmb

Este libro es el resultado de una investigación científica llevada a cabo durante más de 35 años, con el objetivo de conocer las leyes del espacio, analizando el comportamiento de los cuerpos con rotación intrínseca, para comprender mejor por qué vivimos en un mundo con noches y días, con puestas de sol y amaneceres. Como resultado, se han encontrado leyes de comportamiento dinámico en entornos donde no son aplicables las leyes de la Mecánica Clásica.

Una de sus conclusiones es que ciertas formulaciones matemáticas aceptadas no muestran fielmente el verdadero comportamiento dinámico de cuerpos sujetos a aceleraciones por rotaciones no coaxiales simultáneas. Mediante reiteradas pruebas experimentales, han confirmado su teoría dinámica y cómo concebir el verdadero desarrollo del conocimiento humano en esta área de la naturaleza. En el libro, se sugiere que este nuevo modelo dinámico puede aplicarse a la mecánica de los anillos de Saturno, a los sistemas planetarios y, en general, a la mecánica celeste. Estas propuestas permitirían la transferencia de descubrimientos científicos a soluciones que mejorarían la generación de nuevas fuentes de energía, y nos ayudarían a comprender mejor la naturaleza y el universo.

Más información sobre este proyecto de investigación en: <http://advanceddynamics.net/>
<http://dinamicafundacion.com/>



PRESUME DE ENTENDER (A FONDO) LAS FACTURAS DE LA LUZ Y DEL GAS

JOSE LUIS SANCHA
Editorial Universidad Pontificia Comillas
ISBN: 9788484686514



Qué falta hacía un libro como éste. Muchas gracias, José Luis, en mi nombre y en el de tantas personas que no tienen ni idea de por qué la factura de la luz es ahora más alta o más baja que antes, y que muchas veces no se dan cuenta de que con un sencillo cambio en cómo o con quién contratan el servicio eléctrico podrían ahorrar un dinero que, en algunos colectivos desfavorecidos, es una parte significativa del presupuesto familiar. Abordar los temas por capas sucesivas me parece un gran acierto, que seguro que agradecerán los lectores.

Creo que las tarifas de la luz y del gas deberían enseñarse en el bachillerato, pues ciertamente pocas cosas más útiles podemos encontrar y que interesen a un espectro más amplio de gente. Y el libro hace mucho más que ayudar a entender las facturas del gas y de la electricidad...para adentrarse en los grandes problemas energéticos de nuestro país (planificación, seguridad de suministro, eficiencia y protección del medioambiente), para señalar las exigencias en justicia social (consumo responsable, tratamiento de los consumidores vulnerables) y para examinar los aspectos políticos de todo ello (participación en la toma de decisiones, regulación al servicio del ciudadano).

Espero que los nuevos gobernantes, con sus decisiones, contribuyan, como lo hace este libro, a crear un nuevo clima más transparente y participativo en el ámbito energético.

José Ignacio Pérez Arriaga



COIIM EN CONAMA 2016: "TELEDETECCIÓN Y SUS APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES"

Pedro Oñorbe de Torre representó al COIIM con esta ponencia, que se inicia con una exposición de generalidades en las que se aborda el concepto de teledetección, la interpretación del espectro electromagnético, el concepto de reflectancia de la energía incidente, las distintas longitudes de onda de la energía reflejada, su captación, acumulación de datos, transferencia, interpretación y transmisión a cliente final.

Se presenta la integración de información de imágenes tanto de satélites, como de vuelos tripulados, drones o sensores de tierra, los distintos tipos de cámaras: RGB, térmica, multispectral, hiperespectral o lidar.

Realizó una exposición rápida de las distintas aplicaciones posibles y con mención especial de las específicas de sector medioambiental, sin detenerse en planteamientos en detalle puesto que fueron objeto de otras ponencias.

Entre las aplicaciones se mencionan: optimización de consumos en agricultura de precisión, vertidos de residuos sólidos, seguimiento en aguas continentales, impactos medioambientales en minería, suelos contaminados, aplicaciones a incendios forestales, inspecciones en obras civiles, seguimiento en líneas eléctricas o apoyo en proyectos de inspección de eficiencia energética.

Por su novedad se presentaron también las aplicaciones de dron bajo agua (ROV) en inspecciones subacuáticas y finalizó la presentación con algunas curiosidades de los últimos desarrollos en fabricación de drones, los drones más grandes y los más pequeños. ■

"LOS DRONES Y SUS APLICACIONES PRÁCTICAS" EN EL AERÓDROMO DE LUGO

Los días 18 y 19 de noviembre, el Real Aeroclub de Lugo, Aerolugo, la Universidad de Santiago (USC), Globalgis y Aerosar, organizaron unas jornadas sobre *Los drones y sus aplicaciones prácticas* en el aeródromo de Lugo, en Castro Rei.

Representó al COIIM Pedro Oñorbe, vocal de la Comisión de Medio Ambiente y director del Grupo de Trabajo Teledetección y Drones. Además del patrocinio y la imagen de COIIM en la cartelería, Pedro Oñorbe moderó la primera jornada y se encargó de la clausura final.

Aerolugo invitó a la comida antes del inicio de las Jornadas, y posteriormente en la sala de conferencias se reunió un grupo de más de 100 asistentes que superaba en mucho las expectativas.

Procedió a la presentación de las Jornadas el alcalde de Castro de Rei, Francisco Baladoque quien resaltó el orgullo del municipio en ser sede del Centro de Investigaciones Aeronáuticas de Rozas (CIAR), del Real Aeroclub y colaborador en la organización de estas Jornadas. Pasó la palabra al subdirector general del INTA y director del CIAR, Bartolomé Marqués que resaltó brevemente las razones de la elección, por parte del Instituto, del aeródromo de Rozas como sede del CIAR.

Pasó Pedro Oñorbe a moderar la primera Jornada y dio paso a las charlas según el programa:

- **DRONIBERIA**, representada por su director general José Antonio Álvarez que expuso las razones de la creación en Lugo de una patronal de empresas fabricantes y comercializadoras de drones.
- La alcaldesa de Mondoñedo Elena Candía y Felipe Debasas como partícipe por Droniberia expusieron el proyecto desarrollado en colaboración con la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid sobre utilización de técnicas 360°, realidad virtual y realidad aumentada en la promoción cultural y turística.
- **NITROFIREX**, representada por su presidente Luis Bordallo, presentó su espectacular y ambicioso proyecto de la lucha nocturna contra incendios forestales en base a aviones de alta carga con bombas de agua que, una vez descargadas y libres de peso, se transforman automáticamente en drones para retorno a base.
- **AEROMEDIA**, representada por Aquilino Abeal, presentó sus desarrollos de equipos de alta carga y un proyecto en emergencias reales con la Agencia Gallega de Emergencias.
- **CENTUM**, representado por su director de producción David Casanovas, expuso sus experiencias en técnicas avanzadas de comunicación.
- **GAIN** (Agencia Gallega de Innovación), representada por el jefe de Departamento de Gestión de la Innovación, Enrique Rodríguez, hizo una interesantísima exposición del programa *Civil UAV's Initiative* para financiación de proyectos de innovación que tengan que ver con UAV en su sentido más amplio y como primicia indicó que el programa se ha prolongado un mes más.
- **AEROTOOLS-UAV**, representada por su director, Miguel Rosa, expuso diversas experiencias y entre ellas destacó la inspección de plantas fotovoltaicas por sistemas termográficos.
- **GRADIANT**, representada por su ingeniero especialista en técnicas avanzadas de comunicación para UAV, expuso desarrollos TIC llevados a cabo en el Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia, en Vigo.
- **APLYGENIA**, representada por su ingeniero Juan Lozano, expuso su experiencia en el uso de drones para inspección de infraestructuras de obra civil en puntos de difícil acceso.
- **BANCO CAIXA GERAL**, representado por su director de Zona Andrés Armada, expuso líneas de financiación para pequeños emprendedores.
- **FORTOP**, representada por su director general, José Manuel Vázquez, expuso una oferta muy variada de venta y alquiler de *hardware* relacionado con topografía así como el servicio directo en campo.
- **INDESNOR**, representada por su director general, Santiago Mesías ofreció como empresa local de Lugo un portfolio de servicios muy variados del que destaca su experiencia en el tratamiento de datos masivos 3D obtenidos con UAV.

A continuación se desarrolló un turno de preguntas a ponentes que se continúa, a pesar de lo avanzado de la hora en unos interesantes corrillos en cafetería. La Jornada estuvo cubierta por los periódicos locales *El Progreso* y la *Voz de Galicia* y por la radio local.



En el hangar del aeródromo había una exposición, tanto de aeronaves tripuladas (ala fija y helicóptero) como de drones, que fueron visitadas en los intermedios.

La Jornada del sábado fue presentada por el presidente del Real Aeroclub de Lugo, Luis Abelleira que hizo un recorrido histórico de los avatares del aeródromo y del Real Aero Club hasta llegar al momento actual que permite prever un apasionante e inmediato futuro.

A continuación se pasó al desarrollo de ponencias que fue moderado por Álvaro Patiño, cofundador de Droniberia e instructor de formación en Aerolugo.

La primera charla la impartió el propio moderador Álvaro Patiño haciendo una exposición de la legislación actual en el uso de drones (ley 18 de 2014) así como la próxima ratificación en Consejo de Ministros de una modificación de ley que actualmente está en borrador y que, aunque es conocida, todavía no es aplicable.

A continuación estaba prevista una charla por parte del gerente de Vehículos Aéreos de INDRA, Francisco Barcala, pero se planteó una presentación de estos proyectos a la televisión y radio locales que se consideró de mayor prioridad así que se modificó el orden de programa pasando a las ponencias siguientes:

- **SRM**, representada por su director ejecutivo José Santiso, presentó su interesante experiencia en la organización de la plataforma *OrtoSky* y su amplia gama de aplicaciones GIS así como sus relaciones internacionales.
- **IGM**, representada por su director general, Juan del Barrio, expuso los muy variados trabajos que puede ofrecer el grupo IGM-Zumain agrupando empresa de servicios unida a empresa de ingeniería, en un campo como el de proyectos de medio natural con un uso cada vez más frecuente de apoyo de toma de datos con UAV.
- **IMASGAL**, representada por el encargado de formación GIS de la empresa Emilio Abad, expuso su oferta en cursos de formación en el sector GIS.
- **COIT-Topografía**, el Colegio de Topografía y Geomática, representado por M^a Luz Gil, presentó sus experiencias en nuevas oportunidades en aplicaciones de UAV's en geomática.
- **Globalgis Solutions**, representada por su jefe de Marketing José Luis Martín, hizo una exposición de sus acuerdos de colaboración tecnológica para diversas aplicaciones en ingeniería y una interesante presentación sobre el uso de dron (ROV) y robot submarinos para inspección de infraestructuras subacuáticas y las dificultades con las que se enfrentan en esta aplicación.

Después del descanso se continuaron las ponencias y volvió a encargarse de moderar el resto se la sesión Pedro Oñorbe:

- **CROP-SCAN**, representada por su director técnico, presentó la especial situación de la empresa como filial de un importante laboratorio (Bioibérica) y con un sistema propio de medición de índices correspondientes a agricultura de precisión y su puesta a disposición del agricultor en forma sencilla.
- **AERIAL INSIGHTIS**, representada por su director ejecutivo, Fernando Navarro, insistió en las barreras legales y económicas a las que se enfrentan los nuevos operadores de UAV.
- **INDRA-GAERUM**, representada por el gerente de Vehículos Aéreos, Francisco Barcala, una vez liberado de los compromisos con los medios de comunicación, presentó los grandes proyectos de INDRA para el CIAR de Lugo, incluido la formación de nuevas ingenierías como Gaerum. Muy interesante fue la presentación del proyecto TARGUS, todavía en proceso de ejecución, sobre la transformación de un avión tripulado de 1.200 kg a vehículo remotamente dirigido que será considerado como OPV (Vehículo Operado en Alternativa).
- **INTA**, representada por la responsable de sensorización en los proyectos en el CIAR, Neves Seoane, hizo una muy agradable exposición de fácil comprensión de los complejos proyectos del Instituto de Técnica Aeroespacial en el CIAR.
- **CIFP** (Centro Integrado de Formación Profesional) AS Mercedes, en colaboración con Aerolugo hizo la presentación de sus diferentes cursos, muy especialmente uno de reciente incorporación, de dos años de duración, correspondiente a "mecánico de aeronaves" que tendrá un módulo específico referido a UAV.
- **GII** (Grupo Integrado de Ingeniería) de la Universidad de A Coruña, representado por el profesor-investigador, Alfonso Deibe hizo presentación de los diseños del grupo en "Robots Aéreos" y posteriormente, respondiendo a una pregunta, comentó también alguna aplicación desarrollada en robot subacuático y su interés en continuar en este sector.

Después de un breve coloquio Pedro Oñorbe procedió a la clausura de las Jornadas haciendo referencia, como resumen general, a la impresión sacada en los corrillos de los descansos, del interés especial sobre tres campos específicos:

- Situación incierta tanto en legislación de uso como en normativa de fabricación de UAV.
- Amplio campo de aplicaciones técnicas de UAV con posibilidades de generación de puestos de trabajos, tanto como asalariados, como pymes e incluso autónomos.
- Preocupación por las dificultades de acceso a las fuentes de financiación para las pymes.

Con ello se dieron por concluidas las Jornadas y Luis Abelleira, presidente del Real Aeroclub de Lugo dio personalmente las gracias a los participantes.■



Actividades CULTURALES

VIAJE POR LAS HUELLAS TEMPLARIAS EN EXTREMADURA Y EL ALENTEJO PORTUGUÉS

La Comisión de Actividades Culturales y Recreativas realizó entre el 25 y el 28 de octubre de 2016 una excursión a la zona de Extremadura y el Alentejo Portugués.

El grupo, formado por 44 personas, viajó el día 25 desde Madrid en AVE hasta Sevilla, donde esperaba el autobús que nos acompañó el resto del viaje. Desde allí nos dirigimos a **Olivenza (Badajoz)**. La ciudad ha sido más tiempo portuguesa que española (500 años frente a 200). Se integró en España en 1801, tras la *Guerra de las Naranjas*. Esto se observa en su arquitectura (muchos edificios manuelinos) y sus calles rotuladas en los dos idiomas. Almorzamos en un restaurante de la localidad, recorrimos en la tarde sus calles y sus principales monumentos y nos alojamos (los tres días) en el magnífico Hotel Palacio de Arteaga.

Al día siguiente nos dirigimos a **Portugal**. En primer lugar, visitamos la localidad de **Évora**, cuyo centro histórico es Patrimonio de la Humanidad. Nos detuvimos en la catedral, la Iglesia de

S. Francisco (con su tétrica capilla de los huesos), el Palacio de D. Manuel, la céntrica Plaza de Giraldo, un templo romano bastante bien conservado y sus bonitas calles. Para almorzar, nos dirigimos a la localidad de **Reguengos de Monsaraz**, famosa por sus vinos, algunos de los cuales probamos en la comida. Por la tarde conocimos **Monsaraz**, pequeño pueblo que es casi un museo, con su gran castillo y sus cuidadas calles. A continuación, nos dirigimos al **Pantano de Alqueva**, el más grande de Europa Occidental, con 250 km cuadrados y 83 km de longitud de cabeza a cola. Hicimos una divertida travesía en barco por sus aguas. Regresamos a Olivenza ya entrada la noche. El tercer día lo dedicamos también a Portugal. Por la mañana nos dirigimos a la localidad de **Vila Viçosa**, visitando el Palacio de los Duques de Braganza, que fue la dinastía del último rey de Portugal, D. Manuel II, derrocado en 1910. A continuación, nos dirigimos la ciudad de **Elvas**, vecina a la frontera, que alberga la ma-

yor colección de fortificaciones del mundo, declarada Patrimonio de la Humanidad. Después de visitarla, almorzamos y tuvimos un tiempo libre que las señoras dedicaron a comprar con fruición los afamados ajuares domésticos por los que siempre ha sido conocido Portugal.

El último día, viernes 28, realizamos un recorrido por la provincia de Badajoz, visitando **Jerez de los Caballeros**, en donde encontramos numerosas huellas de los Templarios, la más importante, además de su propio nombre, que los recuerda, es la *Torre Sangrienta*, donde, después de la disolución de la Orden y de que sus caballeros en la localidad se negaran a renunciar, fueron asediados y acorralados y finalmente degollados y arrojados al vacío desde sus almenas. Finalmente nos dirigimos a **Zafra**, en donde, después de recorrer esta bonita localidad, almorzamos en el Parador Nacional, y por la tarde nos dirigimos de nuevo a Sevilla para tomar el AVE de regreso a Madrid. ■



Vila Viçosa
Portugal
27/10/16

CONVENIO DE COLABORACIÓN

UNIÓN INTERPROFESIONAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID Y LA ASOCIACIÓN INTERCOLEGIAL DE COLEGIOS PROFESIONALES DE CATALUNYA SUSCRIBEN UN CONVENIO DE COLABORACIÓN

La presidenta de Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid (UICM), Sonia Gumpert, y el presidente de la Asociación Intercolegial de Colegios Profesionales de Catalunya, Oriol Rusca, suscribieron en la tarde de ayer un acuerdo en aras de establecer una colaboración mutua como foro compartido de cooperación y reflexión de los Colegios Profesionales y de las profesiones que representan.

Mediante esta colaboración se pretende conectar las diversas aportaciones de ambas asociaciones, poniendo en común sus conocimientos y propuestas, con el fin de seguir trabajando, en la defensa de los valores profesionales orientados a un mejor servicio a la sociedad.

Según el acuerdo, las iniciativas a afrontar se centrarán, entre otros, en ámbitos como la deontología, la calidad, la ordenación de la actividad pericial, la protección de datos personales, los objetivos de desarrollo sostenible o la conveniencia de extender las mejores prácticas de gobierno corporativo en las organizaciones colegiales y fomentar la responsabilidad social de los profesionales y los Colegios, como expresión de su compromiso con la sociedad a la que sirven; así como, en el desarrollo de en cualquier otra colaboración que pudiera ser de interés para ambas partes.

¿Qué es la Asociación intercolegial?

La Asociación intercolegial, que representa más de 100 colegios profesionales con más de 250.000 colegiados/as de todos los ámbitos profesionales, nació con la voluntad de reforzar la proyección social de los Colegios Profesionales, impulsar iniciativas de interés común, actuar como interlocutora con las Administraciones y estudiar cuestiones que afectan al colectivo, independientemente del sector al que pertenezcan.



Sonia Gumpert y Oriol Rusca.

¿Qué es Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid?

Es una Asociación, sin ánimo de lucro, que agrupa a los Colegios Profesionales de esta Comunidad, así como aquellos nacionales con sede en Madrid, que representan a más de 300.000 profesionales de las áreas de ciencias, economía, jurídica, sanidad, social y técnica, que fue concebida para abordar cuanto tienen en común las profesiones. A lo largo de los más de 16 años de andadura se ha convertido en un foro compartido de cooperación y reflexión de las profesiones madrileñas, trabajando en materias transversales como prevención de riesgos laborales, deontología, medioambiente, calidad, sanidad, entre otras materias, así como en cuantas actuaciones puedan redundar en el beneficio común de la ciudadanía. ■

ASAMBLEA ANUAL DEL CLUB DE GOLF COIIM

El pasado día 14 de diciembre tuvo lugar en el Salón de Actos de COIIM la Asamblea Anual del Club de Golf, en la que se rindieron cuentas de la actividad del Club durante el año y de sus resultados.

A continuación se procedió a la entrega de premios anuales teniendo en cuenta los resultados deportivos de los socios, así como la entrega de regalos a todos los miembros del Club, que tradicionalmente se hace en base a los resultados del mismo y diversas aportaciones, del Colegio entre otras.

Como premio especial se concedió una mención y una copa a María-Teresa Estevan, decana saliente, en agradecimiento por la labor ejercida durante estos cuatro últimos años.

La entrega de premios estuvo presidida por María-Teresa Estevan; César Franco, decano entrante; José María De Miguel, vicedecano; Francisco Merino, vocal de la Junta de Gobierno y presidente del Club de Golf; y Mercedes Fagardo, directora de COIIM.



Noticias Delegaciones

CIUDAD REAL

El Colegio y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid visita el CNH2 y Ciudad Real

El día 28 de octubre la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid (AIIM) y del COIIM de Ciudad Real visitaron el Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías de Hidrógeno y Pilas de Combustible (CNH2) con sede en Puertollano.

Durante la visita de los ingenieros, la directora del Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2), Lourdes Rodríguez destacó uno de los principales objetivos para el próximo año: desarrollar un laboratorio de biohidrógeno en el que se pretende obtener hidrógeno por métodos biológicos a partir de biorresiduos (agrícolas, ganaderos y de la industria agroalimentaria) generados en Castilla-la Mancha.

Lourdes Rodríguez informó durante la visita de otros proyectos que el Centro tiene programados para el próximo año, tales como la construcción de pilas biológicas, o realizar ensayos con vehículos de hidrógeno comerciales, que pudieran ser alimentados con la "hidrogenera" que se encuentra en el Centro, en la que se estudiará aumentar la presión hasta los 700 bares, el doble de la capacidad actual, para adaptar su uso a los vehículos de hidrógeno que las diferentes marcas están ya poniendo en el mercado. Igualmente, la directora destacó en su presentación a los ingenieros industriales desplazados desde diferentes provincias a las que acoge la Asocia-

ción de Ingenieros Industriales-AIIM, el interés que están mostrando varias empresas nacionales en disponer de hidrógeno como sistema complementario de almacenamiento de energía en sus instalaciones y de otras empresas también interesadas en tener sistemas de transporte con hidrógeno.

La AIIM, organización hermana del COIIM para la proyección social del ingeniero industrial, aglutina a más de 6.000 ingenieros de las provincias del centro de España que acoge la Asociación (Valladolid, Toledo, Madrid, Segovia, Cuenca, Salamanca, Zamora, Guadalajara y Ciudad Real). Los miembros de la AIIM desplazados a la provincia de Ciudad Real pudieron visitar en las instalaciones del CNH2 los diferentes laboratorios que están a pleno rendimiento: el laboratorio de electrólisis alcalina, el de microrredes, el laboratorio de simulación, el de almacenamiento o el de integración doméstica entre otros, además de conocer la estación de repostaje de hidrógeno, el punto de recarga para vehículos eléctricos y la instalación fotovoltaica de 100 kW.

El presidente provincial de la Asociación, Miguel Javaloy, agradeció la atención prestada durante la visita que fue guiada por la persona encargada de las relaciones institucionales Daniel Esteban, el responsable de la División de Gestión General Técnica, Miguel Ángel Fernández, y la direc-



tora del centro Lourdes Rodríguez a quien la directiva de la AIIM invitó para pronunciar una conferencia en la sede de la Asociación en Madrid.

Los representantes de la Junta Directiva aprovecharon además su viaje a la provincia de Ciudad Real para visitar la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, el yacimiento de Alarcos, y celebrar la reunión ordinaria de

la Junta Directiva, seguida de un coloquio abierto a los asociados, en la sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Ciudad Real. Según indicó el presidente de la AIIM, Francisco Cal, las reuniones de la Junta no siempre se hacen en Madrid, sino que de manera itine-

rante se celebran periódicamente en una provincia diferente de las que acoge la Asociación con el fin de "poner en común la problemática que viven los ingenieros en cada sitio e intentar dar respuesta en la medida de nuestra capacidad mediante la formación y colaboración

con entidades e industria". Prueba de esa inquietud de la Asociación es la creación de CESADI, centro especializado que imparte formación *on line* como el curso en Administración Digital de Empresas y el Máster en Dirección de Empresas señaló Francisco Cal Pardo. ■

El COIIM-Ciudad Real organizó una jornada técnica sobre baterías y acumuladores

La delegación en Ciudad Real organizó el día 22 de noviembre una jornada sobre baterías y acumuladores.

Un nutrido grupo de colegiados ingenieros industriales participaron en la jornada de entrada gratuita previa inscripción que fue impartida por el director de la empresa Albufera Energy Storage, Joaquín Chacón quien explicó a los asistentes las nuevas tecnologías aplicadas en almacenamiento y baterías, el futuro del almacenamiento, la situación del mercado y las nuevas normativas, que rigen en el sector, según la normativa establecida por la Unión Europea para los próximos 40 años. A lo largo de la exposición, el ponente mostró un ejemplo práctico de instalación de energías renovables con solución mixta de plomo ácido y litio-ión.

Albufera Energy Storage, compañía dedicada al desarrollo de soluciones en almacenamiento energético y a la investigación de nuevas baterías electroquímicas, ha sido una de las empresas ganadoras de la segunda convocatoria de INCENSE Accelerator, una aceleradora auspiciada por la Comisión Europea

que está centrada en tecnologías limpias y energía.

Desarrolla labores de divulgación científica sobre baterías y distintos sistemas de depósito eléctrico impartiendo formación especializada a multitud de profesionales y organizando congresos internacionales en la materia. ■



Hechizados por el embrujo de la Luna llena de Toledo

Una veintena de colegiados y familiares del COIIM-Ciudad Real participaron en la ruta nocturna realizada por el casco antiguo de Toledo.

Ha sido una más de las actividades culturales que se vienen organizando a lo largo del año por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales para colegiados, alumnos asociados y familiares con las que se complementa la formación continua que a través de cursos y jornadas se siguen realizando en la sede del Colegio.

La excursión a Toledo comenzó con una cena de hermandad en el mercado de San Agustín para inmediatamente después, bajo el influjo



de una enorme luna llena, iniciar una ruta guiada por el Toledo mágico de callejuelas y laberintos en el entorno de la Catedral de Toledo, en los que los viajeros de Ciudad Real

tuvieron ocasión de profundizar en historias y leyendas protagonizadas por amantes de amores imposibles, de caballeros de capa y espada, de hechiceras y de brujas.



Los excursionistas tuvieron además la ocasión de rastrear por los mitos templarios, por la leyenda de la Mesa de Salomón, conocer enclaves cargados de magia, casas encantadas y rincones llenos de espiritualidad del Toledo más desconocido.

Una ruta nocturna que comenzó junto al Alcázar, frente a los restos de la vieja muralla que formó parte de la fortaleza medieval, y concluyó frente al noble edificio de la Escuela de Traductores, después de serpentear por estrechas y laberínticas calles impregnadas de historia y de leyendas. ■

Andrés Gómez: “la crisis debe hacernos más proactivos para adaptarnos a los nuevos desafíos”

El presidente delegado en la provincia de Ciudad Real del COIIM, Andrés Gómez afirmó durante la celebración del encuentro prenavideño con colegiados y familiares, que la difícil situación económica que vivimos y el incierto panorama que arroja la situación actual debe suponer un revulsivo “ilusionante para ser más proactivos y adaptarnos a los nuevos desafíos”.

La delegación en la provincia de Ciudad Real del COIIM celebraba un sencillo y entrañable acto en las propias dependencias del Colegio donde acudieron un buen número de colegiados e invitados.

Gómez en el saludo previo a los asistentes se refirió a la situación actual de la profesión, los planes de estudios, la incertidumbre de hacia dónde vamos y el nuevo marco legal europeo: ¿asociaciones profesionales? ¿acreditaciones para el ejercicio de la profesión expedidas por los colegios?, ¿obligatoriedad de facto para el ejercicio de la profesión, sea cual sea ésta?, ¿nuevo escenario de atribuciones profesionales?. Una situación de incierto futuro que se suma a la realidad preocupante del déficit de proyectos industriales y en definitiva de planes de reindustrialización a medio y largo plazo que hacen que el horizonte no esté des-



Andrés Gómez.



Orquesta de Cámara Arnoia Ensemble

pejado, especialmente para los más jóvenes.

En este sentido Gómez señaló que el Colegio no puede ser la solución, “evidentemente, pero sí un eslabón más que ayude a los ingenieros a relacionarse y compartir experiencias con otros colegiados, a formarse, a asociarse, en definitiva aprovechar las oportunidades que el Colegio como catalizador puede ofrecer”.

El presidente del Colegio en su alocución defendió el papel de los

servicios que se ofrece a los colegiados, –asesoramiento, cobertura legal, bolsa de empleo, defensa de la profesión, formación...– pero insistió en el fomento de las relaciones entre colegiados a través de los actos sociales y culturales que se organizan desde la colegiación, como esta velada cultural que estuvo amenizada por un espléndido concierto de la orquesta de cámara *Arnoia Ensemble*.

Los asistentes disfrutaron con el concierto ofrecido por esta formación de instrumentos de cuerda

frotada con sede en Ciudad Real que desarrolla un amplio repertorio que abarca desde la música clásica hasta el pop y el rock. Interpretaron piezas de Corelli, Vivaldi, Queen, Metallica, Frank Sinatra o Cold Play entre otros autores.

El encuentro prenavideño de los colegiados ingenieros industriales celebrado en la propia sede del COIIM se convirtió en un acto entrañable y hogareño como corresponde a estas fechas. ■

El COIIM -Ciudad Real abre sus puertas a los alumnos de los últimos cursos de grado de la ETSII

Un total de 110 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 UCLM se interesaron por los servicios y ventajas que ofrece la colegiación en el COIIM- Ciudad Real.

La secretaria técnica del Colegio, Ana María Poblete, fue la encargada de informar a los alumnos sobre las ventajas de estar asociado o colegiado tanto en la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid como en el COIIM-Ciudad Real. Poblete destacó el apoyo profesional que desde el Colegio se otorga en los últimos años de carrera a los alumnos y la asesoría y formación con-

tinúa que se dispensa durante todo 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 curso.

Durante la exposición se hizo hincapié en el funcionamiento, organización y gestión del COIIM, sobre todo en los servicios de visado de proyectos, y en los diferentes servicios a empresas y a organismos públicos de la provincia así como a la organización de actos culturales, viajes a centros industriales, convenios con diferentes entidades, y otros servicios de ocio, que igualmente ofrece el Colegio.

“Si hasta ahora los alumnos han tenido un acompañamiento académico por parte de la Escuela, a partir de ahora el Colegio les puede guiar en su andadura laboral y profesional mediante el asesoramiento que aquí se presta” subrayó la secretaria técnica del COIIM.

Se mostró a los alumnos las instalaciones y dotación con las que cuenta el COIIM en Ciudad Real, donde se incluyen salas para videoconferencias, salón de actos, salas de reuniones, biblioteca y aulas de formación.

Los alumnos se interesaron sobre todo por la bolsa de empleo, que el COIIM gestiona con centros de empresa de diferentes puntos de España y del extranjero. ■

TOLEDO

Homenaje a Pablo Sanz

El COIIM-Toledo homenajeó el pasado 27 de octubre al que fuera su presidente durante diez años, Pablo Sanz, que falleció el pasado mes de agosto. Ingeniero industrial de profesión, dedicó buena parte de su vida a dirigir la delegación de Toledo luchando por su permanencia y los intereses de sus colegiados.

El acto, sencillo y emotivo, se desarrolló en la sede del COIIM con

la presencia de numerosos colegiados y de la mujer y los hijos de Pablo Sanz, a quienes se les entregó una placa en su memoria y el primer proyecto visado del ingeniero en la delegación de Toledo. El presidente actual, Enrique del Cas-

tillo, muy emocionado, leyó una carta recordando la persona de Pablo Sanz, en la que habló de su relación con él, destacando su experiencia, humildad y respeto a la institución que representó durante muchos años. ■



Ciencia divertida vuelve al COIIM-Toledo

Una vez más, la sede de la delegación del COIIM en Toledo volvió a convertirse en un laboratorio improvisado para el disfrute de los más pequeños, los hijos de los colegiados. Por grupos, tuvieron la ocasión de realizar varios experimentos en un ambiente cálido y

jovial, gracias a las chicas de Ciencia Divertida, con las que jugaron a hacer una noria de agua y entre otras cosas, a cambiar de color el cloruro sódico.

Desde la dirección de la delegación del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Toledo se sigue

apostando por este tipo de actividades de convivencia entre los hijos de los colegiados porque fomentan la amistad y el sentimiento de pertenencia a una comunidad entre los más pequeños, al igual que entre los mayores, los asociados al Colegio. ■



Acciones para 2017

De cara a enero y febrero de 2017, se ha organizado ya un nuevo programa de jornadas y talleres formativos gratuitos, que incluye también acciones para los más pequeños. El jueves, 12 de enero, se desarrollará un taller de Captación de Clientes, de 17:00 a 20:00 horas; el jueves 26

de enero, se impartirá una jornada técnica sobre Climatización Eficiente en hoteles, de 17:00 a 19:30 horas; el sábado 25 de febrero, tendrá lugar la tercera edición del taller de *Jumping Clay* para niños, a partir de las 11:00 horas; y el 28 de febrero, se realizará un taller de Marca Per-

sonal y LinkedIn para el empleo, de 17:00 a 20:00 horas.

Todas estas actividades se desarrollarán en la sede del COIIM en Toledo, lugar dónde los interesados se podrán registrar para asistir vía teléfono, e-mail o de manera presencial. ■

VALLADOLID

Gaudeamus Igitur

Un año más el COIIM Valladolid quiso acompañar a los nuestros nuevos compañeros en el Acto Académico de Fin de Carrera 2015-2016 de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid que se celebró el pasado 16 de septiembre en el Salón de Actos de la Sede de de la Escuela de Ingenieros Industriales.





La secretaria de la Junta Directiva de la Delegación, Rosa M^a Hidalgo Andrés, en representación del COIIM, junto a la vicerrectora de Planificación Estratégica y Calidad de la Universidad de Valladolid, D.^a Natalia Martín Cruz, el director de la Escuela de Ingenieros Industriales, D. Jesús Ángel Pisano Alonso, impusieron las becas a los titulados en Máster en Ingeniería Industrial, a los ingenieros en automática y electrónica y a los ingenieros industriales del curso 2015-2016.

También se impusieron las becas

a los titulados de la promoción de 1991, entre los que se encontraba Jesús Prieto Saiz, presidente delegado adjunto de la Junta Directiva de la Delegación de Valladolid.

En el acto contó con la intervención D. Adrián Rodríguez Gutiérrez, representando a los titulados del recién finalizado curso y de D. Guillermo Gil Fraile, titulado de la promoción de 1991.

Jornada de puertas abiertas para nuevos titulados

Al finalizar el acto, al que asistieron más de 40 nuevos titulados en Inge-

nería Industrial, se les invitó a la jornada de puertas abiertas de la sede de Valladolid, el día 22 de septiembre, en la que pudieron conocer las instalaciones del colegio, así como cuales son los servicios que este colegio les puede ofrecer.

Se trató de un acto distendido en el que se pusieron en común lo que el Colegio les puede aportar y se realizó una escucha activa los temas que más les preocupan al terminar la carrera; la búsqueda de empleo y la situación de la profesión.■

Formación gratuita COIIM Valladolid

El COIIM Valladolid ha organizado este año, con la colaboración de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León, a través de sus ayudas a la Formación en Seguridad Industrial, cursos gratuitos a los que han asistido más de 150 colegiados y alum-

nos asociados del COIIM, impartidos en el salón de actos de la sede.

Durante los pasados meses de septiembre y octubre el COIIM Valladolid continuó impartiendo este tipo de actividades gratuitas dirigidas a la formación en Seguridad Industrial, concretamente

en el campo de la prevención de riesgos y seguridad para las personas. El 5 de octubre finalizó esta oferta formativa con el Curso de Seguridad y prevención de riesgos para las personas en Instalaciones de Protección contra Incendios.■

Jornada técnica baterías y acumuladores

El almacenamiento energético es un factor íntimamente ligado al desarrollo de los sistemas eléctricos en el marco de las ciudades presentes y futuras. En esta sociedad de progreso, también las redes eléctricas evolucionan hacia el futuro dentro de las llamadas *Smart Grids* (redes inteligentes), como una base de las *Smart Cities*, donde también el al-

macenamiento energético tiene un papel relevante.

El pasado 16 de noviembre el COIIM Valladolid organizó una jornada técnica gratuita impartida por Joaquín Chacón. Director de ALBUFERA ENERGY STORAGE, compañía española que ofrece conocimientos sobre baterías, consultoría, suministro, instalación y

operación de sistemas de baterías basadas en soluciones de Plomo ácido, Níquel-Cadmio y Litio-ión.

El objetivo de la misma era mostrar los campos de investigación actuales para el desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento, según la estrategia establecida por la Unión Europea para los próximos 40 años.■

Taller gratuito de herramientas Google

Todos disponemos de una cuenta Google pero ¿conoces y sabes sacar partido a las herramientas gratuitas de Google?

Con tu cuenta Google dispones de unas aplicaciones y herramientas gratuitas de gran utilidad que mucha gente desconoce.

El COIIM Valladolid ha organizado interesantísimos talleres prácticos y dinámicos para el manejo de las herramientas que te ayudarán a sacar el máximo partido a estas, en tu vida personal y profesional. Estos talleres se impartirán los miércoles por la tarde durante el año 2017 y a demanda de los colegiados.

Para que se pudiera comprobar el funcionamiento de estos talleres, el pasado 17 de noviembre se impartió un primer taller en la Delegación, en esta ocasión se habló de la He-

rramienta Google *My Business*, de la conocidísima Google Maps y Google Plus, los asistentes también estuvieron probando unas gafas de realidad virtual y ver las amplísimas posibilidades que pueden ofrecer.

¿Que puedes hacer con las herramientas gratuitas de Google?

Todo lo que necesitas para trabajar estés donde estés.

Disfruta de una experiencia coherente en tu ordenador, tablet o teléfono móvil. Elabora un borrador de propuesta en Documentos en la oficina, revísalo mientras viajas en tren y, después, realiza los cambios finales desde tu móvil justo antes de la reunión. Aprovecha al máximo tus jornadas de trabajo

Controles para garantizar la seguridad de tus datos y dispositivos.

Administra dispositivos móviles, direcciones de correo electrónico, configuración de seguridad y mucho más desde la consola Google Admin. Mantén los datos de tu empresa seguros, centralizados y protegidos de interrupciones ocasionadas, por ejemplo, por la pérdida de hardware o por la rotación del personal. Tu empresa, tus reglas.

Reuniones más productivas.

Programa eventos en *Calendar* a horas que convengan a todos. Recibe recordatorios directamente en tu bandeja de entrada de Gmail. Con un solo clic, puedes unirse a una videoconferencia a través de *Hangouts* y compartir tus presentaciones para revisarlas en equipo. Menos preparación, menos pasos.

Trabajo en equipo más eficiente.

Realiza un control del presupuesto con Hojas de cálculo, compártelo con tus compañeros de equipo y edítalo en tiempo real. Como se almacena automáticamente en *Drive*, todos pueden acceder siempre a la versión más actual. Ya no es necesario enviar archivos adjuntos para que todo el mundo tenga la última versión del documento.■



Actos Navidad 2016 y Asamblea General COIIM Valladolid

El pasado 16 de diciembre, la Junta Directiva de la Delegación, organizó una Asamblea General de Colegiados del COIIM Valladolid, que sirvió de encuentro para todos los colegiados y que quiere convertir en tradición y realizar anualmente.

Numerosos colegiados asistieron y pudieron debatir y opinar sobre el presente y futuro del colegio, así como realizar sus propuestas y sugerencias a la Junta Directiva, encabezada por la presidenta delegada, Marta Palacios Larrañaga, y a la Dirección de la Delegación.

Tras la Asamblea y con motivo de la Navidad, la Delegación organizó una distendida y amena celebración en la que los asistentes pasaron un buen rato y pudieron disfrutar de un vino español entre compañeros y compañeras colegiados.■





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



España
Exportación
e Inversiones



ACREDITACIÓN PROFESIONAL INTERNACIONAL: INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

La acreditación profesional en el ámbito de la ingeniería y de la arquitectura es indispensable para poder ejercer profesionalmente en muchos países.

¿Está usted interesado en conocer los requisitos y las claves de su funcionamiento en los mercados de Estados Unidos, Canadá y Emiratos Árabes Unidos?

ICEX España Exportación e Inversiones organiza en **Madrid**, el Seminario “**Acreditación profesional internacional: ingeniería y arquitectura**”, que contará con la presencia de los **Consejeros Económicos y Comerciales de España en Miami, Ottawa y Dubai** el día **10 de noviembre de 2016** en la sede del ICEX (Pº de la Castellana 278).

Este evento va dirigido a las empresas y profesionales españoles colegiados de los sectores de arquitectura e ingeniería interesados en internacionalizarse, y contará además con la participación presencial de los responsables de los Colegios de Ingenieros y Arquitectos de España y de varias universidades, agencias y empresas nacionales y extranjeras que presentarán diferentes experiencias internacionales de acreditación.

La asistencia tiene un coste de **65€ por persona (IVA incluido)**, pero es gratuita para las empresas incluidas en el servicio ICEX “Oferta Empresarial Española” en el momento de la inscripción. Compruebe y gestione su alta en VENTANA GLOBAL (Tlf. 900 349 000 de L a V de 9:00 h a 18:00h) o en **informacion@icex.es**



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Esta actividad es susceptible de ser cofinanciada por el [Fondo Europeo de Desarrollo Regional \(FEDER\)](#) y va

dirigida a las empresas y profesionales colegiados de los sectores de arquitectura e ingeniería interesados en internacionalizarse. La inscripción de las empresas se realizará exclusivamente a través de www.icex.es, por riguroso orden hasta completar el aforo.

CIDI es un mercado virtual promovido y gestionado por COIIM para que las empresas y los profesionales pueden intercambiar conocimientos y servicios de ingeniería, innovación y consultoría con facilidad y transparencia.

**CIDI PARA LAS EMPRESAS
(RETADORES)**

Gran número de profesionales con amplio conocimiento, a un precio competitivo.

Accesibilidad del servicio y comparación de ofertas.

Elección fácil de profesionales, reduciendo el tiempo y los costes de oferta/contratación.

Permite el anonimato y procura total confidencialidad durante todo el proceso.

**CIDI PARA PROFESIONALES
(SOLUCIONADORES)**

Clientes potenciales sin salir de casa.

Reducción de tiempos de comercialización.

Mejor exposición de sus habilidades.

Cooperación en proyectos tecnológicos y empresariales.

Difusión por parte de COIIM a empresas y administraciones.



**Colegio Oficial de
Ingenieros Industriales
de Madrid**