

# Técnica Industrial

La revista de la ingeniería de la rama industrial

## EN PORTADA



### Industria 4.0

#### 24 Una nueva revolución en ciernes

Un racimo de versátiles innovaciones tecnológicas espolea una cuarta revolución industrial con fábricas digitales y conectadas. *Hugo Cerdà*

#### 26 Cómo financiar la transición

##### 24 De la automatización al internet de las cosas

##### 28 Plan español para la transformación digital

29 Tribuna *La industria española debe continuar por el camino de la digitalización* *Pascual Dedios-Pleite*

#### 30 Hacia el Big Data industrial

32 Tribuna *Industria 4.0: de la teoría a la práctica en las empresas industriales españolas*  
*Antonio Mas Vicent*

## ACTUALIDAD

#### 04 El despegue de la robótica industrial

#### 06 Redes de sensores inalámbricos para medir la eficiencia energética de los edificios

#### 07 Primera planta geotérmica en Sudamérica

#### 08 El año de la e-SIM

#### 09 ¿Por qué envejecen las baterías recargables?

#### 10 Gestión eficaz de instalaciones multitudinarias

#### 11 Detección remota de gases peligrosos

#### 12 Paneles solares en canales hidráulicos

#### 14 **Novedades tecnológicas**

#### 17 I+D

#### 19 Ciencia

#### 21 Medio ambiente

#### 22 Empresas

#### 34 **Ferias y congresos**

## ARTÍCULOS

#### 38 ORIGINAL **Análisis de GEI en el sector del transporte en España**

GEI analysis in the Spanish transport sector

*Vanesa Zorrilla Muñoz, Noelia Fernández Cava y Marc Petz*

#### 44 ORIGINAL **Metodología para la elaboración del documento de protección contra explosiones**

Methodology for preparing the explosion protection document

*Xavier de Frías Serra*

#### 54 ORIGINAL **Análisis de las acciones variables de viento y nieve en construcciones industriales de pórticos metálicos**

Variables analysis of shares by wind and snow in industrial buildings with steel structure

*Luis Miguel Serna Jara, José Antonio Flores Yepes y Alexandra Baños Foss*



#### 62 REVISIÓN **El valor estratégico de la gestión del conocimiento aplicado a los departamentos de mantenimiento industrial**

The strategic value of the knowledge management applied to industrial maintenance departments

*Francisco Javier Cárcel Carrasco*



#### 60 REVISIÓN **Perspectivas y posibles escenarios de las renovables en el sistema eléctrico español**

Prospects and possible scenarios of renewables in the Spanish electricity system

*Francisco Javier Balbás García*

## INGENIERÍA Y HUMANIDADES

#### 94 Torres Quevedo, el 'Leonardo' español

Coincidiendo con el centenario del transbordador del Niágara, en 2016 se celebra el Año Torres Quevedo. Este ingeniero español, definido como "el más prodigioso inventor de su tiempo", ocupa un lugar excepcional en la historia de la ciencia y de la técnica, con numerosos inventos y patentes que se anticiparon a su tiempo en diversas áreas.

*Francisco A. González Redondo*



## COLUMNISTAS

#### 37 **Bit Bang** Trabajo inteligente *Pura C. Roy*

#### 96 **Con Ciencia** Los límites de la ley *Ignacio F. Bayo*

En portada **Impresora 3D** imprimiendo una pieza de plástico. Foto: Alexander Kirch / Shutterstock.

Director: Gonzalo Casino

Secretario de redacción: Enrique Soriano Heras (Universidad Politécnica de Madrid) Consejo de redacción: Francisco Aguayo González (Universidad de Sevilla), Ramón González Drigo (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona), José Ignacio Nogueira Goriba (Universidad Carlos III, Madrid), Ramón Oliver Pujol (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona), Luis Manuel Villa García (Universidad de Oviedo, Gijón). Consejo asesor: Jorge Arturo Ávila Rodríguez (México), Manuel Campo Vidal (España), Nuria Martín Chivelet (España), Sara Nauri (Reino Unido), Jerry Westerweel (Holanda).

Redactora jefe: Pura C. Roy Colaboradores: Joan Carles Ambrojo, Manuel C. Rubio, Hugo Cerdà, Ignacio F. Bayo, Patricia Luna, Gabriel Rodríguez.

Redacción, administración y publicidad: Avda. Pablo Iglesias, 2, 2º. 28003 Madrid. Tel: 915 541 806 / 809 Fax: 915 537 566 Correo-e: revista@tecnicaindustrial.es

Impresión: Alprint. C/ Orilla del Azarbe, 24. 30140 Murcia. Depósito legal: M. 167-1958 ISSN: 0040-1838. ISSN-internet: 2172-6957. w

## PROFESIÓN

- 03 Editorial** *Hacia la evolución conjunta de la ingeniería*  
José Antonio Galdón

### Cogiti

- 78 La demanda de ingenieros por parte de las empresas crecerá en España a corto y medio plazo**

Un estudio de Proempleoingenieros.es muestra que el 50% de las empresas encuestadas aumentará la contratación de ingenieros a corto plazo y el 27,8% a medio plazo.



- 82 Ingeniería electrónica, la titulación con mayor tasa de empleo según el Instituto Nacional de Estadística**

- 82 Cogiti Toolbox, un repositorio de aplicaciones del ámbito de la ingeniería de libre distribución para colegiados**

- 83 El BOE publica la nueva denominación del Cogiti que incluye a los graduados en ingeniería de la rama industrial**

- 83 Más becas para cursos de la plataforma e-Learning**

- 84 El Cogiti colabora con el Comité Económico y Social Europeo en el dictamen sobre los ingenieros y la reindustrialización**

- 85 El Cogiti y el Consejo General del Poder Judicial firman un convenio de colaboración para promover la mediación**



- 86 Galdón participa en un ciclo de charlas sobre formación y salidas laborales del egresado en la ETSI de Ciudad Real**

- 86 Acuerdo de colaboración entre el Cogiti y Tecniberia**

- 87 La CNMC autoriza la redacción de informes de evaluación de edificios a los ingenieros técnicos industriales**

- 87 Competencia recurre un decreto de la Generalitat catalana**

### Entrevistas

- 81 Jordi López Ferrando**

Graduado en ingeniería eléctrica que accede a su primer empleo a través de Proempleoingenieros.es: "A través del servicio 'Movemos tu currículum' me llegaron muchas ofertas que encajaban con mi perfil profesional".

*Mónica Ramírez*

- 92 Pau Orts y Agustín Mollá**

'Controllers' y 'project managers' en empresas líderes en sus sectores, 'chartered controller analysts' y miembros del equipo docente del Programa Ejecutivo en Control de Gestión, Estrategia e Innovación de Wolters Kluwer y el Global Chartered Controller Institute: "La figura del 'controller' es como el faro y el Google de la empresa moderna".

*Mónica Ramírez*

### Tribunas

- 88 VILANOVA I LA GELTRÚ Las 5S: el orden frente al caos**

- 90 VALENCIA La 'fórmula 1' de la ecología mundial**  
La Shell Eco-marathon es una competición entre estudiantes de ingeniería para diseñar, construir y conducir un vehículo con la máxima eficiencia.



**Técnica Industrial** Fundada en 1952 como órgano oficial de la Asociación Nacional de Peritos Industriales, es editada por la Fundación Técnica Industrial, vinculada al Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial (Cogiti).

### Fundación Técnica Industrial

#### Comisión Permanente

**Presidente** José Antonio Galdón Ruiz  
**Vicepresidente** Juan Ignacio Larraz Pló  
**Secretario** Gerardo Arroyo Gutiérrez  
**Tesorero** José María Manzanares Torné  
**Interventor** Fernando Blaya Haro  
**Vocal** Antonio Miguel Rodríguez Hernández  
**Gerente** Luis Francisco Pascual Piñero

#### Patronos

Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales (UATIE), Cogiti y Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales, representados por sus decanos:

**A Coruña** Macario Yebra Lemos

**Álava** Alberto Martínez Martínez

**Albacete** Emilio Antonio López Moreno

**Alicante** Antonio Martínez-Canales Murcia

**Almería** Francisco Lores Llamas

**Aragón** Juan Ignacio Larraz Pló

**Ávila** Fernando Martín Fernández

**Badajoz** Vicenta Gómez Garrido

**Illes Balears** Juan Ribas Cantero

**Barcelona** Miquel Darnés i Cirera

**Bizkaia** Mario Ruiz de Aguirre Bereciartua

**Burgos** Agapito Martínez Pérez

**Cáceres** Fernando Doncel Blázquez

**Cádiz** Domingo Villero Carro

**Cantabria** Aquilino de la Guerra Rubio

**Castellón** José Luis Ginés Porcar

**Ciudad Real** José Carlos Pardo García

**Córdoba** Francisco López Castillo

**Cuenca**

**Gipuzkoa** Santiago Beasain Biurrarena

**Girona** Narcís Bartina Boxa

**Granada** Isidro Román López

**Guadalajara** Juan José Cruz García

**Huelva** José Antonio Melo Mezcuca

**Jaén** Miguel Angel Puebla Hernanz

**La Rioja** Jesús Vellilla García

**Las Palmas** José Antonio Marrero Nieto

**León** Francisco Miguel Andrés Río

**Lleida** Ramón Grau Lanau

**Lugo** Jorge Rivera Gómez

**Madrid** Manuel Corpa Peláez

**Málaga** José B. Zayas López

**Manresa** Francesc J. Archs Lozano

**Región de Murcia** José Antonio Galdón Ruiz

**Navarra** Francisco Javier Tornaría Iguelz

**Ourense** Santiago Gómez-Randulfe Álvarez

**Palencia** Jesús de la Fuente Valtierra

**Principado de Asturias** Enrique Pérez Rodríguez

**Salamanca** José Luis Martín Sánchez

**S. C. Tenerife** Antonio M. Rodríguez Hernández

**Segovia** Rodrigo Gómez Parra

**Sevilla** Ana M<sup>a</sup> Jáuregui Ramírez

**Soria** Levy Garijo Tarancón

**Tarragona** Antón Escarré Paris

**Toledo** Joaquín de los Reyes García

**Valencia** Angélica Gómez González

**Valladolid** Ricardo de la Cal Santamarina

**Vigo** Jorge Cerqueiro Pequeño

**Vilanova i la Geltrú** Luis S. Sánchez Gamarra

**Zamora** Pedro San Martín Ramos

# Hacia la evolución conjunta de la ingeniería

La fecha del 8 de abril de 2016 y el R.D. 143/2016 pasarán a la historia de nuestras instituciones como elementos significativos de la evolución y transformación que nuestra profesión ha realizado a lo largo de su dilatada historia. En esta ocasión, el nombre de nuestra institución ha evolucionado incorporando en el mismo a las nuevas generaciones de ingenieros que tras la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior están surgiendo de nuestras universidades y escuelas. Y me refiero a los graduados en ingeniería de la rama industrial, que conforme a la orden CIN 351/2009 dan acceso a la profesión de ingeniero técnico industrial.

Ingenieros mecánicos, eléctricos, electrónicos, químicos, textiles, en diseño industrial... Todos ellos representan la nueva generación de profesionales totalmente en consonancia con el ámbito europeo y mundial; y que sin duda alguna marcan el presente y el futuro de las profesiones de ingeniería en España.

Nuestros profesionales han sabido evolucionar con la sociedad y sus requerimientos, y este hecho nos ha llevado a ser un referente claro en el mercado laboral y profesional de nuestro país. Pero desgraciadamente no ha ocurrido lo mismo con las profesiones y la concepción de las mismas. El modelo español de las profesiones, basado única y exclusivamente en la posesión de un determinado título académico, resulta algo insólito e inusual en el panorama mundial, como también lo es la ausencia del reconocimiento de las competencias adquiridas a lo largo de la vida profesional y, por tanto, el consiguiente freno a la evolución de los profesionales.

Este hecho, unido al de unas atribuciones profesionales muy segmentadas, estáticas y basadas exclusivamente en el uso y en función de la rama de la ingeniería, sigue generando excesivos conflictos. Y los más perjudicados son precisamente aquellos a quienes tenemos que servir desde los colegios profesionales y por los que tenemos que trabajar, que son los ingenieros y el conjunto de la sociedad. Por ello, debemos hacer una reflexión profunda sobre el concepto de corporativismo profesional que impera en las instituciones colegiales, y matizar todas aquellas cuestiones que no son propias de organizaciones que tienen, entre otras misiones, la de fomentar el desarrollo y prosperidad de la sociedad.

Es obvio que los corporativismos sesgados no ayudan sino a tratar de mantener posturas inamovibles y arcaicas, que lejos de propiciar avances producen continuamente retrocesos e involuciones que además generan conflictos innecesarios e impropios del siglo XXI. Esta situación está, desgraciadamente, muy arraigada en las ingenierías españolas. Tanto entre las diferentes ramas como entre las ingenierías técnicas y en las ingenierías de la misma rama se mantienen en muchos casos enfrentamientos por "tradición" y "arraigo", pero no por motivos reales o causas justificadas por el interés general.

Muestra de ello es el reciente anuncio del Consejo General de Colegios de Ingenieros Industriales de España de que van a recurrir al Tribunal Supremo el cambio de denominación de nuestro Consejo General. Sin entender muy bien los objetivos reales que persiguen, sí que evidencia su deseo de impedir nuestra evolución; y que, por tanto, ese sería un beneficio para ellos, algo que define de forma precisa la actitud y objetivos de los "dirigentes" de nuestros compañeros ingenieros industriales.

Pues bien, ante este hecho, solo quiero trasladar tranquilidad, porque nuestra actuación se ha realizado desde la más estricta legalidad y con los procedimientos que fija nuestro Estado de Derecho; habiendo recabado los informes de todos los ministerios afectados, y de las corporaciones, entidades y organismos entre los que, por supuesto, han estado los ingenieros industriales, y habiendo obtenido tanto el informe favorable del Consejo de Estado como la aprobación por parte del Consejo de Ministros y la posterior publicación del R.D. 143/2016, que recoge nuestro cambio de denominación.

Pero también quiero decir que esta situación no va a variar ni un ápice el sentido de nuestras actuaciones, que nunca van a estar dirigidas a atacar o entorpecer la actuación de otros compañeros profesionales, sino que van a continuar en el sentido de construir y evolucionar la profesión a la que representamos, y teniendo siempre muy presente los objetivos que perseguimos y que sin duda deberían ser compartidos, como son el crecimiento y desarrollo de nuestro país, a través de ofrecer a los profesionales que ofrezcan más seguridad, calidad y garantías a la sociedad, y de fomentar y mejorar el sector industrial.

**“DEBEMOS TENDER HACIA UNA ORGANIZACIÓN PROFESIONAL ÚNICA QUE AGLUTINE TODAS LAS RAMAS DE LA INGENIERÍA, COMO OCURRE EN LA MAYORÍA DE PAÍSES”**

Desde aquí tiendo nuevamente la mano a nuestros compañeros para trabajar juntos en lo verdaderamente importante, en todos los objetivos que compartimos y en lo que realmente tenemos que ser útiles, dejando a un lado todo aquello que nos impida generar las sinergias que necesitamos. Es más, debemos tender hacia una organización profesional única que aglutine todas las ramas de la ingeniería, como ocurre en la mayoría de países. Y así, además de conseguir ser más fuertes e influyentes, se fijarían unos criterios uniformes de habilitación profesional que permitiesen una competitividad sana entre los profesionales, y a su vez aumentasen la calidad y garantía de los servicios que prestamos a la sociedad.

Es el momento del diálogo entre las profesiones y de priorizar los intereses de la sociedad y los colegiados, frente a los corporativismos sesgados y rancios que desgraciadamente se siguen imponiendo. Así que apelo a la altura de miras y la generosidad de los dirigentes de las corporaciones profesionales de la ingeniería para comenzar a trabajar en un proyecto de unión, que a buen seguro no estará exento de dificultades, pero que tendremos que superar con ilusión y con la certeza de que el resultado nos hará mejorar a todos.

Y estas son las reflexiones que he querido compartir con todos ustedes, desde la humildad y con el máximo respeto a opiniones diferentes. Pero, a su vez, las hago desde la convicción, el espíritu constructivo y una óptica liberal (que no libertina), que son las que guían mis actuaciones y propuestas, con mayor o menor acierto.

**Jose Antonio Galdón Ruiz**

Presidente del Consejo General de Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España