



COAIN

INGENIEROS INDUSTRIALES

Nº 11 - 2016



Miguel
IRIBERRI VEGA

**Mención Honorífica
COIIM 2016 al Ingeniero
Industrial del Año**



Carmen IGLESIAS
**Mención Honorífica
COIIM 2016 a la
Trayectoria Humanística,
Social y Cultural**

Tesla

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



INDUSTRIA

Exportaciones

Cuida tu dinero como él te cuidará a ti



Porque contratando el AHORRO FLEXIBLE, tu dinero
1,19%* puede estar
aquí
engordando y engordando,
para cuando lo necesites...

Para tu nuevo coche, para tu gran viaje,
la obra que siempre quieres hacer en casa...



- ◀ Total seguridad
- ◀ Disponibilidad inmediata
- ◀ Sin vinculación ni obligaciones
- ◀ Ventajas fiscales
- ◀ Exclusivo para Ingenieros Colegiados

limitado a
50.000€**
por mutualista

* Rentabilidad neta anual garantizada para el cuarto trimestre de 2016 (desde 1 de octubre al 31 de diciembre de 2016). La rentabilidad para el tercer trimestre de 2016 es del 1,18%.

** Para contratar cantidades superiores a 50.000 € se requiere autorización previa del Departamento de Contratación.

Pregúntanos sin compromiso en **901 12 34 12** o en mutualidaddelaingenieria@amic.es

También puedes preguntarnos en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid en coiim@coiim.org

SUMARIO

TESLA nº11 | Otoño 2016
www.coiim.es

TESLA

Revista del Colegio Oficial
y la Asociación de Ingenieros
Industriales de Madrid (COAIN)

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.: 915 21 40 41 - Fax: 91.531.00.28.
www.aiim.es - aiim@aiim.es

JUNTA DE GOBIERNO DEL COIIM

DECANA

María-Teresa Estevan Bolea

VICEDECANO

José María De Miguel García

SECRETARIO

Galo Gutiérrez Monzonís

INTERVENTOR

César Franco Ramos

TESORERO

Enrique F. Llorente Gómez

JUNTA DIRECTIVA DE LA AIIM

PRESIDENTE

Francisco Cal Pardo

VICEPRESIDENTE

Pedro Pérez Buendía

SECRETARIO

Alfredo Vigará Murillo

INTERVENTOR

Emilio Olías Ruiz

TESORERO

Gaspar de Vicente González

REVISTA TESLA

DIRECTOR DE LA REVISTA

Francisco Cal

CONSEJO EDITORIAL

María-Teresa Estevan Bolea

José María De Miguel García

Pedro Pérez Buendía

César Franco

Galo Gutiérrez Monzonís

Mercedes Fajardo

José Francisco Morales

Juan José Layda Ferrer

Agustín Aragón

Bertha Claire

COORDINADOR EDITORIAL

José Francisco Morales



4 Editorial

7 Entrevistas

7 Miguel Iriberry Vega

Mención Honorífica COIIM 2016 al ingeniero industrial del año

10 Carmen Iglesias

Mención Honorífica COIIM 2016 a la trayectoria humanística, social
y cultural a la Fundación Amigos del Museo del Prado

14 De Interés

14 Nuevas estrategias eléctricas

Teresa Zabara

23 Desarrollo global de producto gestionado a través de proyectos

Jaime Sánchez Gallego

27 A Fondo

Hacia una Educación en Ingeniería para todos

Andrés Díaz Lantada

38 Actualidad COAIN

Actividades AIM

Actividades COIIM

Publicaciones

Noticias Delegaciones



EXPORTACIONES

En España las exportaciones representan algo más del 33 % del PIB. Es un dato importante y lo es más el hecho de que en 2016 han crecido un 4,3 %. España ocupa el 6º lugar en exportaciones dentro de los 27 países de la Unión Europea.

La mayoría de nuestras exportaciones son bienes industriales y servicios de ingeniería. Son bienes de equipo, automóviles, componentes de la automoción, alimentación, química, textil, farmacia y otras.

Muchas de las grandes empresas industriales y de ingeniería exportan cerca del 70 % de su producción.

Siendo muy positivos los datos anteriores, es urgente potenciar la actividad industrial porque no se puede olvidar que España es un país industrializado y también hay que recordar, una vez más, que según el INE y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, entre 2007 y 2014 nuestra industria manufacturera perdió el 30 % de la producción y desaparecieron 750.000 empleos industriales en esos años.

Es verdad que, a pesar de las dificultades, se están creando 500.000 empleos/año, sobre todo en turismo, pero necesitamos empleos mejor pagados, contratos indefinidos como los industriales y, al mismo tiempo, flexibilidad para ajustar las necesidades de las empresas a los diferentes momentos productivos por los que pasan.

Crecer, exportar, generar empleo requiere incrementar la competitividad y un factor importante es el costo de la electricidad, que urge reducir. También necesitamos que nuestras empresas crezcan en tamaño y ello exige reducir las trabas administrativas que, en muchos casos, impiden tal crecimiento. Esta cuestión está ligada con la reforma laboral que debe adaptarse a las exigencias actuales ya que nos movemos en un ámbito global, liberalizado e internacional, si se quiere sobrevivir. Cuando las empresas alcanzan los 50 trabajadores y más, las complicaciones en el ámbito laboral son grandes. Como el objetivo básico es la creación de empleo, esas condiciones precisan una revisión urgente. Tenemos en muchos ámbitos, excesiva regulación y muchas veces legislación prolija, ineficiente e incumplible.

La reducción de cargas administrativas concierne también a las medidas de protección ambiental que, hoy, están enfocadas más a imponer impuestos ambientales en las Autonomías, para recaudar más, que a la verdadera protección del medio ambiente, que apoyamos plenamente, como no podía ser de otro modo. Los ejemplos que estamos viendo, como es el caso de la penosa gestión de residuos – casi inexistente en las autonomías – es realmente preocupante.

Por otra parte, hace años que la industria y las ingenierías comenzaron a informatizar y digitalizar sus actividades pero actualmente estamos

Tesla

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

Edita: COAIN. Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid

Redacción: Comisión de Publicaciones de COAIN

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



iniciando cambios más profundos para tener la industria conectada 4.0.

En los últimos 25 años la industria y las ingenierías españolas han ido adoptando diversas tecnologías relacionadas con las TIC, como fueron los sistemas de diseño de productos (CAD), de la producción (CAM) y de la ingeniería (CAE); máquinas herramientas de control numérico (CNC) y robots; sensores y controladores (PLC); almacenes y distribución automatizados con diferentes sistemas (ERP, CRM y ECR) y otras muchas que la demanda de los mercados y la competitividad exigían.

La evolución tecnológica continúa y nos movemos ya en ámbitos globalizados y liberalizados. Vamos hacia la industria conectada 4.0, con el Internet de las cosas; informática en la nube; infraestructuras como servicios; plataformas como servicios; software como servicios; Innovación abierta, los Big Data; la fabricación aditiva o impresión 3D; robótica colaborativa; sensórica y otras.

En definitiva, la industria conectada o industria 4.0 es ya una realidad y la transformación digital de las empresas industriales es una necesidad imprescindible para mantenerse, incrementar la productividad y exportar.

Haremos esa transformación digital, pero requiere grandes inversiones, mucha tecnología y muchos ingenieros capacitados en esas áreas.

El COIIM está prestando también gran atención a la logística, aspecto clave en las exportaciones, en las ventas internas y externas minoristas *on line*, en la mejora de la competitividad y en una mayor calidad de todo tipo de transacciones. En España se ha hecho ya un notable esfuerzo, con grandes y numerosos centros logísticos, sobre todo en Madrid y Cataluña.

Gran número de las empresas españolas está realizando inversiones en logística y en conectividad. 

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.

NUEVO SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PARA TODOS LOS COLEGIADOS

El Colegio ha suscrito un nuevo e importante Seguro de Responsabilidad Civil para todos los colegiados de COIIM, incluidos los que no visan. Se incluye a continuación un esquema de la póliza para información general, pero conviene destacar que se eleva la cobertura a 2.500.000 € para trabajos visados por más de 300.000 €, y a 400.000 € para trabajos de menos de 300.000. Los trabajos no visados tendrán una cobertura de 30.000 €, y se eliminan todas las franquicias.

TOMADOR Y ASEGURADOS

El Tomador es el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid.

Los asegurados son cada uno de los Ingenieros Industriales habilitados legalmente para el ejercicio de la profesión y colegiado en el Colegio Oficial de Madrid.

Tratamiento de sociedades:

- *Sociedades Monodisciplinarias:* quedan cubiertas aquellas sociedades de Ingeniería en las que el 100% de sus propietarios, socios o accionistas sean ingenieros en Colegio Oficial de Madrid o terceros sin ejercicio de profesión alguna.
- *Sociedades Multidisciplinarias:* Se extiende la cobertura a las mismas pero únicamente por los trabajos realizados por el ingeniero colegiado para las reclamaciones basadas en las actividades propias de la Ingeniería Industrial, siempre y cuando dichos trabajos hayan sido visados.

COBERTURAS

Las Coberturas de la Póliza son las siguientes:

- | | |
|---|---|
| 1. Responsabilidad Civil Profesional | 9. Responsabilidad Locativa |
| 2. Responsabilidad Civil Explotación | 10. Inhabilitación Profesional |
| 3. Responsabilidad Civil Accidentes de trabajo | 11. Reclamación a contrarios |
| 4. Responsabilidad Civil Por Daños a documentos y expedientes | 12. Protección de Datos |
| 5. Responsabilidad Civil Por Contaminación Accidental y Repentina | 13. Gastos de Prevención |
| 6. Responsabilidad Civil Por Trabajos de Coordinador en Seguridad y Salud Laboral | 14. Gastos de Rectificación |
| 7. Responsabilidad Civil Project Management | 15. Responsabilidad Civil por Mediación |
| 8. Responsabilidad Civil por Consultoría | 16. Defensa Fianzas civiles y Penales |
| | 17. Liberación de gastos |

ÁMBITOS TERRITORIAL Y TEMPORAL

Validez mundial salvo EEUU y Canadá, y admite claims made con retroactividad ilimitada.

LÍMITE DE INDEMNIZACIÓN

1. Colectivo que visa

Cobertura para trabajos Visados

Grupo 1. Ingenieros Industriales visadores para trabajos superiores a 300.000 €: **2.500.000 €**

Grupo 2. Ingenieros visadores para trabajos inferiores a 300.000 €: **400.000 €**.

2. Colectivo que no visa su actividad profesional

Para trabajos que por normativa interna no se requiera visado, registro u otra verificación colegial.

Límite de indemnización: **30.000 €**

FRANQUICIA

No aplica franquicia

COBERTURA PARA INGENIEROS INACTIVOS O EN SITUACIÓN DE CESE DE ACTIVIDAD

La cobertura para ingenieros inactivos, será la que tuvieran en el momento en el que pasaron a este colectivo, contando con que a partir del 1.01.2015 el modelo de seguro cambia a una póliza por visado.

TRAMOS DE EXCESO

€	Límite de exceso de 300.000 €	Límite de exceso de 600.000 €	Límite de exceso de 1.200.000 €
Prima neta para límite de exceso de 2.500.000 €€	779 €	934€	No disponible
Prima neta para límite de exceso de 400.000 €€	377 €	471 € €	588 €
Prima neta para límite de exceso 30.000 €	942 €	1.178 €	1.450 €

Las primas reflejadas en el cuadro son Primas Netas que se deben incrementar en un 6,15% en concepto de impuestos en España.

NOTA IMPORTANTE: El límite de aplicación en caso de siniestro imputable a esta póliza será el que tuviese contratado el ingeniero asegurado a fecha del visado del proyecto con independencia de la fecha de la reclamación. Esto será de aplicación salvo para trabajos anteriores a la entrada en vigor de esta póliza, 01.01.2015, que aplicará el límite de indemnización contratado durante la anualidad 2014.

MENCIÓN HONORÍFICA COIIM 2016 AL INGENIERO INDUSTRIAL DEL AÑO

Miguel IRIBERRI VEGA



EL PREMIO

El COIIM le ha otorgado la Mención Honorífica al Ingeniero Industrial por su intensa dedicación al mundo de la ingeniería, en las diversas actividades desarrolladas en su vida profesional. Mención especial merece su cargo de presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España.

¿Qué representa para usted haber recibido la Mención Honorífica por parte del COIIM?

Para mí es una satisfacción y un gran honor haber recibido este premio, máxime siendo el mismo otorgado por el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, que es el que tiene mas profesionales de toda

España y siendo dicho premio otorgado por mis propios compañeros de profesión.

Es también un respaldo para seguir trabajando por la Ingeniería Industrial, ya que supone el reconocimiento a un esfuerzo y contiene un mensaje que indica que lo que estoy haciendo merece la pena.

Esta Mención Honorífica, es además, un estímulo para seguir trabajando, aportando y defendiendo tanto a la profesión como a sus profesionales.

EL CONSEJO

El Consejo está formado por 21 Colegios.

¿Cuál es la estructura del Consejo y cuáles son sus órganos de decisión?

El Consejo y los Colegios son organizaciones de Derecho Público y tienen su base en la propia Constitución Española. Está compuesto por los 21 Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales que representan a todo el colectivo profesional y a todas las áreas de nuestra geografía.

El órgano de decisión del Consejo está constituido por el Pleno del mismo del que forman parte todos los Colegios con voto ponderado en función de su número de colegiados. Este Pleno se reúne dos veces al año.

Para cuestiones mas del día a día, el órgano de funcionamiento resulta ser la Junta de Decanos, de la que forman parte todos los decanos de los diferentes Colegios y se reúne con una periodicidad mensual, aproximadamente.

“Esta Mención Honorífica es un estímulo para seguir **trabajando, aportando y defendiendo tanto a la profesión como a sus profesionales**”

También reseñaría que el propio Consejo tiene una Gerencia y varios empleados que son quienes se encargan de resolver los diferentes asuntos de trabajo ordinario.

¿Cómo se coordinan los distintos Colegios?

La coordinación, con carácter general se realiza desde el propio Consejo, que actúa como eje central y vertebrador de todos los Colegios.

Además de ello, todos los Colegios se coordinan y relacionan entre sí para asuntos de carácter mas parcial y de intereses comunes a los mismos.

¿Cuáles son los principales cambios que deben acometerse en el Consejo, a corto y medio plazo? ¿Y en los Colegios?

La situación, derivada de las modificaciones normativas, tanto a nivel internacional como nacional y sobre todo de la variabilidad tan rápida que se está produciendo en todo nuestro entorno y en todas las direcciones y campos como pueden ser: social, político, educativo, tecnológico e institucional, hace que nuestras organizaciones tengan que adaptarse continuamente a dichos cambios, incluso debiendo prever y moderar el futuro.

Debemos tener presente que como Organización profesional la necesidad de adaptarnos a un mundo cambiante, con nuevos requerimientos, recursos y necesidades por parte de la sociedad.

Entre otros aspectos indicaré que la tecnología moldea y modifica el perfil profesional requerido por los contratadores, la aparición de nuevas disciplinas de trabajo y también

de nuevos profesionales de nuestro mismo entorno.

¿Cómo pueden adaptarse estas organizaciones a la realidad de los jóvenes profesionales, que utilizan las tecnologías de la información como su principal vía de comunicación?

Evidentemente, este es un reto muy importante por cuanto las promociones de profesionales más jóvenes, tienen unos elementos de diálogo diferentes de los que tradicionalmente estaban establecidos, lo cual conlleva una modificación estructural del funcionamiento de los Colegios, para adaptar su mensaje y comunicación a las nuevas tecnologías y de esta forma conseguir que el mismo sea escuchado y entendido por las nuevas generaciones, cosa que no resulta fácil en ocasiones.

Además con estas nuevas tecnologías, se produce un llamemósle exceso de información, que provoca una cierta desatención y desafección en los mensajes y puede conducir a que exista desinterés por la información ofrecida por los Colegios, además de desconocer la gran cantidad de servicios y ventajas que proporciona la situación de estar colegiado. En este sentido animaría a los jóvenes y en general a todo el colectivo de ingenieros industriales, que se informen sobre los servicios y posibilidades que ofrecen nuestros Colegios profesionales, acercándose a ellos.

Las importantes ventajas de la colegiación, deberíamos preservarlas todo el conjunto de profesionales para así tener mayor visualización e

influencia en la sociedad, ya que en general desconoce la importancia de nuestra profesión. Los ingenieros industriales proporcionamos entre otros aspectos dos de tipo fundamental, cuales son la seguridad y el progreso.

¿Qué papel deben tener los Colegios profesionales en la promoción de los estudios de ingeniería, y en la defensa de la profesión del ingeniero industrial?

Como indicaba anteriormente, es completamente necesario para un país tener buenos profesionales de la ingeniería y, en particular, de la Ingeniería Industrial, como ingenieros generalistas multidisciplinares que proporcionan sus servicios prácticamente a todas las áreas de la sociedad.

Para ello resulta imprescindible que las universidades, como elemento generador de los estudios de Ingeniería y de proporcionar los conocimientos necesarios para la obtención del título, es decir, el plano docente, estén en permanente contacto con el estamento profesional representado por los Colegios de ingenieros, que a su vez son quienes tienen la mayor información de las necesidades y requerimientos del mundo profesional. De esta forma se debe establecer un engranaje perfectamente engrasado para conseguir el tránsito de los ingenieros recién egresados hacia el mundo profesional y en el transcurso de su vida laboral, proporcionar la necesaria y adecuada formación complementaria que mantenga al Ingeniero permanentemente en la punta de la lanza del conocimiento y de su aplicabilidad.

¿Cuál es -o debe ser- la relación del Consejo y de los Colegios con entidades de interés, como las universidades, los sectores empresariales o las administraciones públicas?

Es claro que el Consejo y los Colegios deben tener un contacto constante y fluido con todo su entorno, permeabilizando con el mis-

mo para así poder captar las necesidades de dicho entorno y poder determinar las acciones oportunas para conseguir los mejores resultados.

Este flujo debe producirse en ambas direcciones, con colaboraciones establecidas con diferentes Organismos. De hecho, así se produce entre todos los Colegios y el Consejo con los sectores indicados.

Obviamente, cada Colegio tiene sus propias líneas de actuación, que normalmente están concentradas en su área de influencia y es el Consejo quien actúa como aglutinador de éstas a nivel estatal.

Con relación a otros países, ¿cuál es la situación de los Colegios profesionales en los países de nuestro entorno?

Algunos Colegios tienen establecidos contactos, relaciones e incluso convenios con Organismos similares a los nuestros en otros países, pero en general estas acciones están encomendadas al Consejo, que de forma institucional se relaciona, en general con las Organizaciones profesionales de la Ingeniería de los países de la Comunidad Europea e incluso con algunos de fuera de la misma.

En la actualidad, se están explorando las posibilidades de convenios de acreditación profesional para el intercambio mutuo entre ingenieros de varios países con el nuestro, si bien dada la singularidad de la profesión de la Ingeniería y su ejercicio con muchas singularidades, resulta un trabajo bastante complejo.

¿Y en Iberoamérica?

También con algunos países de Iberoamérica se han tenido contactos para estrechar las relaciones entre las Organizaciones de la Ingeniería, si bien es un tema que todavía requiere de bastante maduración.

¿Cómo puede el Consejo apoyar la actividad de los Colegios de los países iberoamericanos,

que tanto aprecian la actividad industrial y el conocimiento de las empresas y los profesionales españoles?

Principalmente en este sentido, se realizan actividades y contactos desde los Colegios profesionales con sus colegiados que están trabajando en diferentes países y que nos aportan información de primera mano para proporcionársela a nuestros ingenieros interesados en desplazarse a dichos países.

También se han elaborado desde el Consejo y Colegios, varios estudios sobre la profesión de ingeniero y sus posibilidades en diferentes países, que pueden ser utilizados tanto por los propios ingenieros como por las empresas interesadas en internacionalizarse.

LA EXPERIENCIA DE INGENIERO

En la actualidad es director-gerente de Contec Ingeniería. ¿Cuáles son las principales actividades de esta empresa?

Contec Ingeniería-Arquitectura es un grupo empresarial que, como su propio nombre indica, presta servicios de ingeniería y arquitectura. Su actividad consiste en la redacción de proyectos, direcciones de obra, consultoría técnica y maquetas electrónicas inteligentes (simulación) utilizando sistemas BIM.

Las diferentes áreas profesionales en las que trabaja son: obra civil, urbanización, infraestructuras, arquitectura, edificación y construcción, instalaciones, actividades clasificadas, energía y medioambiente.

Para ello, cuenta con un equipo multidisciplinar compuesto por ingenieros (de diferentes ramas), arquitectos y arquitectos técnicos, con amplia experiencia.

Desde su experiencia como ingeniero industrial, que supera los treinta años, ¿cómo ha cambiado el perfil del ingeniero industrial?

El genoma del ingeniero industrial como profesional de la Ingeniería

generalista y multidisciplinar, sigue siendo perfectamente válido y cada vez mas apreciado, con capacidad de aprendizaje en entornos complejos y posibilidad de evolución de alto nivel.

No obstante, las tecnologías han cambiado muchísimo, desde la aparición y generación masiva de herramientas informáticas y de comunicación, hasta la actual revolución de economía conectada e Industria 4.0.

En todo este conjunto de transformaciones y cambios tecnológicos y de comunicación, los ingenieros industriales hemos tenido un papel primordial y hemos sido protagonistas de primer nivel.

Por nuestra profesión tenemos una perspectiva muy globalizada y en continuo desarrollo, lo que ha hecho que las hayamos adoptado como propias, contribuyendo e innovando para que sea la propia sociedad la que gracias a nuestro trabajo evolucione y tenga una mejor calidad de vida.

¿Hacia dónde debe evolucionar la profesión?

En mi opinión, la Ingeniería es una profesión dinámica que demanda perfiles con capacidad para afrontar nuevos desafíos en un mundo que percibo cada vez menos lineal y más transversal.

Por eso, tanto los conocimientos como la profesión de ingeniero industrial deben evolucionar en este sentido, conociendo la gran variedad de tecnologías existentes, las posibilidades de las comunicaciones, las metodologías de dirección y gestión, los aspectos medioambientales, la economía, los recursos humanos, la gestión del talento y recursos, etc.

Todo ello sin perder de vista la especialización que imponga el trabajo particular de cada profesional y especialmente en nuestros sectores tradicionales como son entre otros: la mecánica, edificación y construcción, electricidad, electrónica, energía, etc. 

MENCIÓN HONORÍFICA COIIM 2016 A LA TRAYECTORIA HUMANÍSTICA, SOCIAL Y CULTURAL A LA FUNDACIÓN AMIGOS DEL MUSEO DEL PRADO

Carmen IGLESIAS

MIEMBRO DEL PATRONATO DE LA FUNDACIÓN AMIGOS DEL MUSEO DEL PRADO



EL PREMIO

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) ha concedido la Mención Honorífica a la trayectoria humanística a la Fundación Amigos del Museo del Prado.

¿Qué representa para la Fundación este premio, que proviene de una entidad eminentemente tecnológica?

Haber recibido este importante galardón es, ante todo, una enorme satisfacción y un honor por el reconocimiento que supone a una ya dilatada trayectoria de nuestra institución, y a la vocación de servicio de la misma hacia uno de los

museos más relevantes del mundo: el Prado.

Que además esta distinción provenga del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales, demuestra cómo dos ámbitos, aparentemente muy diferentes, se complementan, se enriquecen mutuamente y forman parte de un todo.

¿Cómo se complementan, en su opinión, los intereses científico-técnicos de los profesionales del sector industrial con las necesidades humanísticas y culturales del ser humano?

Como ya apuntaba en la cuestión anterior, forman un tándem perfec-

to ya que proporcionan perspectivas muy distintas. A un profesional del sector industrial, sin duda va a resultarle muy positivo acercarse al Museo del Prado y potenciar ese aspecto más sensitivo y emocional que puede encontrar en la contemplación de las obras, un buen contrapunto a su día a día.

LA FUNDACIÓN

¿Con qué objetivo nació, hace más de 35 años, la Fundación, y cómo ha evolucionado en el tiempo?

La Fundación nace en 1980 siendo una institución cultural privada sin ánimo de lucro, que tiene un

doble objetivo: brindar su respaldo al Prado así como fomentar la incorporación de *Amigos del Museo* con el objetivo de que constituyan un soporte amplio y comprometido en el tiempo. La evolución ha sido espectacular, el mero hecho de contar hoy con 32.000 amigos constata ya un crecimiento muy positivo y sostenido en el tiempo y siempre vinculado al propio desarrollo del museo.

¿Cómo apoya esta entidad el funcionamiento y la actividad del museo?

Las donaciones de los amigos permiten patrocinar diversos proyectos entre los que podemos destacar el programa de *La obra invitada*, una iniciativa muy enriquecedora en la que se acoge una obra de otras colecciones que entra en diálogo con el Prado. Igualmente, se han patrocinado exposiciones, dos ediciones de la cátedra o donado obras de arte. En este sentido, destaca la reciente contribución a la adquisición de *La Virgen de la granada*, una magnífica tabla de *Fra Angélico* que se ha incorporado al Prado este año y que es ya toda una obra maestra del museo.

¿Cuáles son los requisitos para formar parte de *Amigos del Museo del Prado*, y qué ventajas tiene? ¿Cuántos amigos hay en la actualidad?

No existe ningún requisito previo, sólo la voluntad de convertirse en mecenas del museo, de querer contribuir a su desarrollo y sentirse parte del mismo. Las donaciones van desde los 25 euros anuales del *Amigo Joven* a cantidades mucho más altas.

En agradecimiento a sus aportaciones, la Fundación proporciona al Amigo un *carnet*, que le acredita como tal, y que le da acceso preferente y gratuito tanto a la colección permanente como a las exposiciones temporales, entre otras muchas ventajas (puede consultarse el detalle en nuestra web amigosmuseoprado.org).

Actualmente contamos con el apoyo de 32.000 amigos, en su

“ Que esta distinción provenga del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales, demuestra cómo **dos ámbitos, aparentemente muy diferentes, se complementan, se enriquecen mutuamente y forman parte de un todo** ”

mayor parte particulares pero también instituciones y empresas, que confían en nosotros y han querido vincularse y comprometerse con el museo de una manera estable.

EL MUSEO

El Museo del Prado, fundado en 1819, es una de las mejores pinacotecas del mundo.

En los últimos tres años, *El Prado* ha incrementado de manera constante el número de visitantes. En 2015, esta cifra se acercó a los 2,7 millones, y en el primer semestre de 2016 el museo ha recibido ya a más de millón y medio de personas. Si consideramos el éxito de la colección de *El Bosco*, puede decirse que

2016 será un año excelente para el museo.

¿Cuáles son las iniciativas más destacadas que pone en marcha la institución para mantener e incrementar el interés de los visitantes?

Hay dos focos fundamentales: la colección permanente, que por sí misma es un gran reclamo para los visitantes dada su gran calidad y las exposiciones temporales cuyos programas anuales ofrecen al público la posibilidad de profundizar y conocer mejor a muchos artistas, periodos, escuelas, etc.

Otro elemento imprescindible es la actividad, que en estos últimos



años se ha incrementado considerablemente con el objetivo de llegar a los públicos más diversos, tanto en edad como en intereses.

Específicamente en el caso de los más jóvenes, ¿resulta complicado promover la atención por las actividades del museo?

El público joven presenta un acercamiento renovado no sólo a los museos, sino a la cultura en general, lo cual constituye un auténtico reto. En el Museo del Prado se está llevando a cabo una magnífica labor en las redes sociales, que permite llegar a este perfil de una manera inmediata, desde cualquier lugar y a cualquier hora, a la vez que se difunden los fondos de sus colecciones y a sus artistas. Además, hay actividades pensadas específicamente para ellos, con contenidos adaptados a diferentes rangos de edad. Paralelamente, desde la Fundación tenemos dos modalidades de *Amigo* que pretenden precisamente hacer que el Prado esté presente a lo largo de los años: la de *Familia*, pensada para los menores de edad, y la de *Joven*, concebida especialmente para los menores de 25 años.

¿Qué iniciativas se llevan a cabo fuera del museo?

Las exposiciones suponen una fórmula excepcional para mostrar los fondos del museo fuera de sus límites arquitectónicos. En este sentido, hay muestras temporales en España (este verano, por ejemplo, en Asturias y Valencia) así como en el extranjero, los últimos ejemplos: una exhibición en Massachusetts y una muestra de reproducciones de obras maestras al aire libre en Lima.

¿Cuáles son las colaboraciones más destacadas con otras pinacotecas del mundo?

Este es un campo, afortunadamente muy amplio. La colaboración del museo con otras pinacotecas es constante y no sólo se centra en la parte que puede resultar más visible como las exposiciones temporales, sino que abarca otras áreas como la restauración, la investigación o la formación.

“El Prado custodia, protege y difunde un patrimonio artístico de incalculable valor, nos enseña y recuerda nuestra historia, nos sitúa en el presente y es una fuente de inspiración constante”

LAS EXPOSICIONES

Aunque las exposiciones temporales resultan muy relevantes, y buen ejemplo de ello es la dedicada a *El Bosco*, el museo cuenta con una colección permanente de gran importancia.

¿Cuáles son las obras y los autores que cuentan con más seguidores?

Indiscutiblemente en la mente de casi todos los visitantes, tanto físicos como virtuales, está la idea de ver la obra de Velázquez, *El Bosco* o Goya, entre muchos otros artistas. No hay más que visitar el museo y ver como hay salas, como la XII donde se exhiben las *Meninas* para comprobar su poder de atracción.

Personalmente, ¿cuáles son sus preferidos?

Es difícil singularizar: *Fray Angélico*, Antonello da Messina, Patinir, toda la pintura barroca del XVII... y tantos otros.

¿Puede adelantarnos qué exposiciones temporales podremos disfrutar en los próximos meses?

A finales de octubre se inaugura la muestra *El arte de Clara Peeters*, pionera en el campo de la naturaleza muerta y una de las escasas mujeres que trabajaron como pintora en la Edad Moderna, será una excelente ocasión para conocer en profundidad a esta artista.

Posteriormente, a mediados de noviembre, llega la exposición *Metapintura*, patrocinada gracias al apoyo de los *Amigos del Museo*, que invita al visitante a reflexionar sobre el cambiante estatus de la

pintura y demás artes a lo largo de la historia. Se podrá ver más de 100 pinturas, estampas y escultura vinculadas con las Colecciones Reales y con el arte español.

¿Se trabaja ya en la celebración del 200º aniversario del museo?

Efectivamente en el año 2019 se conmemoran dos siglos de existencia de un museo único. La ocasión merece ser celebrada y por supuesto ampliamente compartida por lo que ya se trabaja en diversas iniciativas que la institución dará a conocer cuando conforme se aproxime la fecha.

Para finalizar, y sabiendo que la respuesta no es sencilla de resumir, ¿cuál es, en su opinión, la principal contribución del Museo del Prado a la sociedad española?

Realmente no es sencillo por la amplitud de la respuesta. El museo contribuye de muy diversas maneras: es un lugar de aprendizaje, de reflexión, pero también de disfrute; abierto al visitante de todas las edades y con niveles de conocimiento e intereses muy distintos. Custodia, protege y difunde un patrimonio artístico de incalculable valor, nos enseña y recuerda nuestra historia, nos sitúa en el presente y nos muestra como es una fuente de inspiración constante para los creadores contemporáneos de todos los campos: artistas plásticos, escritores, músicos.

El Museo del Prado lo es todo porque puede ser lo que nosotros queramos, esa es su grandeza. 

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



Teresa Zabara

Nuevas Estrategias Eléctricas

ECONOMISTA. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Nuestro sistema eléctrico es excelente en cuanto a energías primarias y tecnologías, operación del sistema y gestión empresarial, pero tiene unos costos muy altos y una serie de disfunciones en los mercados eléctricos – nacional e internacionales– así como unas sobrecapacidades, que requieren un ajuste en el plazo más breve posible.

Por otra parte, el creciente desarrollo de las renovables y su integración en el mercado eléctrico, la introducción de la generación distribuida y el autoconsumo y las reformas que precisan los mercados eléctricos aconsejan acometer un ajuste de nuestro modelo eléctrico y prever necesidades en un horizonte mayor, 2030 y 2050.

Our electrical system is excellent in terms of primary energy sources and technologies, operation system and business management, but has very high costs and a variety of dysfunctions in the electricity markets – national and international – as well as some overcapacity, requiring an adjustment in the shortest possible term.

On the other hand, the growing development of renewables and their integration in the electricity market, the introduction of distributed generation and self-consumption and reforms required by the electricity markets, are advising to undertake an adjustment of our electric model and anticipate needs in a higher horizon, 2030 and 2050.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de una estrategia energética o eléctrica y de las políticas que de ella se deriven consiste en asegurar el suministro que la sociedad y la economía necesitan, con la mayor seguridad y al menor coste posible, protegiendo el medioambiente.

¿Por qué se precisan nuevas estrategias eléctricas? Porque, si bien nuestro sistema eléctrico es excelente en cuanto a energías primarias y tecnologías, operación del sistema y gestión empresarial, tiene unos costos muy altos y una serie de disfunciones en los mercados eléctricos – nacional e internacionales– así como unas sobrecapacidades, que requieren un ajuste en el plazo más breve posible. Por otra parte, el creciente desarrollo de las renovables y su integración en el mercado eléctrico, la introducción de la generación distribuida y el autoconsumo y las reformas que precisan los mercados eléctricos aconsejan acometer un ajuste de nuestro modelo eléctrico y prever necesidades en un horizonte mayor.

En la última década venimos asistiendo a un proceso liberalizador en numerosos ámbitos de la vida social y económica, que ha afectado y está afectando a los principales mercados de capitales, bienes y servicios y claro está, al sector energético. Estos procesos, muy rápidos, de globalización, internacionalización y liberalización representan cambios muy profun-

dos, ya que las industrias de red en el sector de la energía –gas y electricidad– presentan condiciones específicas que requieren una especial atención.

Desde el punto de vista económico, las singularidades son muchas. Las inversiones son muy elevadas, irreversibles e indivisibles. Las infraestructuras comprenden los altos costes de extracción, redes y sistemas de transporte, depósitos de almacenamiento, plantas de generación o procesos, sistemas de distribución y suministro y otras. La instalación de este tipo de equipos y plantas es costosa y muchos de los componentes de los sistemas de las redes no pueden ser empleados en usos alternativos. Esto significa que la recuperación de la inversión tarda mucho tiempo en producirse y de ahí las necesarias e imprescindibles garantías jurídicas.

Por otra parte, estas actividades se configuran, en parte casi como monopolios naturales y por tanto, influyen, en gran medida, las economías de escala. Se precisan grandes inversiones, con largos periodos de maduración de las mismas y en su producción se tiene en cuenta altos costes fijos y en general, bajos costes marginales. Los costes bajan notablemente cuando aumenta la producción, lo que influye enormemente en la competitividad de las diferentes alternativas, según las tecnologías y las fuentes de energía primaria utilizadas.

Especial importancia tiene la electricidad en nuestra calidad de vida y en cualquier actividad socioeconómica.

EL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

La energía está en la base del desarrollo y las necesidades energéticas de nuestras sociedades son crecientes, sobre todo la demanda de electricidad, por más que se incrementa sensiblemente el ahorro y la eficiencia energética. La electricidad no se puede almacenar y ello exige una holgada disponibilidad de instalaciones de generación y redes eléctricas.

Tanto la política energética de la Unión Europea, como la española se apoyan básicamente en tres pilares: la seguridad de suministro; la competitividad; la protección del medioambiente.

La producción eléctrica está ligada a la demanda en tiempo real y exige una elevada garantía de suministro. Ello requiere costosas y complejas infraestructuras de altos costes y largos periodos de amortización y sobre todo, una diversificación de tecnologías, de recursos primarios y de diferentes zonas geográficas de aprovisionamiento, a fin de garantizar plenamente los suministros.

EL SISTEMA ELÉCTRICO. SITUACIÓN ACTUAL

En los cuadros 1 y 2 figuran el balance de energía eléctrica nacional del año 2015 y la potencia instalada a 31 de diciembre de 2015, según datos de Red Eléctrica de España (REE).

El total de electricidad producida en 2015 fue de 267.584 GWh y la demanda total de 262.931 GWh, en el área peninsular el consumo fue de 248.047 GWh.

Las renovables aportaron en 2015 el 35 % de la electricidad consumida. Están acogidas a un régimen retributivo y de mercado específico.

La generación se produjo con un 21,8 % nuclear; 20,3 % car-

“ **Los costes bajan cuando aumenta la producción**, lo que influye en la competitividad de las diferentes alternativas, según las tecnologías y las fuentes de energía primaria utilizadas ”

bón; 19 % eólica; 11 % hidráulica y 27,9 % otras plantas, según REE. La producción de renovables en el sistema peninsular fue de 36,9 %.

Con respecto a la potencia cabe destacar la gran sobrecapacidad que tiene España, ya que tenemos 106.247 MW instalados y la punta de demanda de 2015 fue

de 40.726 MW, si bien a efectos de garantía de potencia y seguridad del suministro sólo puede tenerse en cuenta la potencia del régimen ordinario; gran hidráulica, carbón, nuclear, gas – ciclos combinados – y cogeneración que suman 68.000 MW.

BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA NACIONAL (1)

	Sistema peninsular		Sistemas no peninsulares		Total nacional	
	GWh	%15/14	GWh	%15/14	GWh	%15/14
Hidráulica	30.815	-27,5	4	3,1	30.819	-27,5
Nuclear	54.755	-0,2	-	-	54.755	-0,2
Carbón	50.924	23,8	1.885	-14,7	52.789	21,9
Fuel/gas ⁽²⁾	0	-	6.497	3,8	6.497	3,8
Ciclo combinado ⁽³⁾	25.334	18,7	4.022	7,6	29.357	17,1
Hidroeléctrica	-	-	9	-	9	-
Eólica	47.707	-5,8	402	1,6	48.109	-5,7
Solar fotovoltaica	7.839	0,5	398	-1,9	8.236	0,3
Solar térmica	5.085	2,5	-	-	5.085	2,5
Otras renovables ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	4.615	-2,2	10	-6,7	4.625	-2,2
Cogeneración ⁽⁵⁾	25.076	-2,0	32	-89,1	25.108	-3,0
Residuos ⁽⁶⁾	1.886	-	311	-	2.196	-
Generación	254.036	0,2	13.548	2,0	267.584	0,3
Consumos en bombeo	-4.520	-15,2	-	-	-4.520	-15,2
Enlace Península-Baleares ⁽⁷⁾	-1.336	2,9	1.336	2,9	0	-
Saldo intercambio internacionales ⁽⁸⁾	-133	-96,1	-	-	-133	-96,1
Demanda (b.c.)	248.047	1,8	14.884	2,0	262.931	1,9

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal. (2) En el sistema eléctrico de Baleares se incluye la generación con grupos auxiliares. (3) Incluye funcionamiento en ciclo abierto. En el sistema eléctrico de Canarias se utiliza gasoil como combustible principal. (4) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica. (5) Los valores de incrementos incluyen residuos hasta el 31/12/2014. (6) Generación incluida en otras renovables y en cogeneración hasta el 31/12/2014. (7) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. (8) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Cuadro 1. Fuente: Red Eléctrica de España.

DESGLOSE DE POTENCIA INSTALADA A 31.12.2015. SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

	Sistema peninsular		Sistemas no peninsulares		Total nacional	
	MW	%15/14	MW	%15/14	MW	%15/14
Hidráulica	20.352	4,6	1	0,0	20.353	4,6
Nuclear	7.573	0,0	-	-	7.573	0,0
Carbón	10.468	0,0	468	0,0	10.936	0,0
Fuel/gas	0	-100,0	2.490	0,0	2.490	-16,9
Ciclo combinado	24.948	0,0	1.722	0,0	26.670	0,0
Hidroeléctrica	-	-	11	0,0	11	0,0
Eólica	22.864	0,0	156	0,0	23.020	0,0
Solar fotovoltaica	4.420	0,4	244	0,3	4.664	0,4
Solar térmica	2.300	0,0	-	-	2.300	0,0
Otras renovables ⁽¹⁾⁽²⁾	742	-24,5	5	0,0	747	-24,4
Cogeneración ⁽²⁾	6.684	-5,2	44	-63,6	6.728	-6,2
Residuos ⁽³⁾	677	-	77	-	754	-
Total	101.027	0,5	5.220	0,0	106.247	0,5

(1) Incluye biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica. (2) Los valores de incrementos incluyen residuos hasta el 31/12/2014. (3) Potencia incluida en otras renovables y en cogeneración hasta el 31/12/2014//Fuente: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en: hidráulica no UGH, eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, otras renovables, cogeneración y residuos.

Cuadro 2. Fuente: Red Eléctrica de España.

Como puede observarse, en 2015 se produjo un incremento de la demanda bruta del 1,9 % respecto a 2014, tras cuatro años consecutivos de descensos. El 94 % de la demanda eléctrica total española corresponde al sistema peninsular y el consumo aumentó un 1,8 %.

REE estableció un Índice, IRE -Índice de Red Eléctrica- que recoge los datos de demanda eléctrica de grandes consumidores, el IRE industrial. Esos consumos registraron en 2015 un incremento en la industria del 2,8 % respecto a 2014 y un 0,3 % los servicios.

Un dato muy importante es la demanda máxima -punta de demanda- que en 2015 en el sistema peninsular fue de 40.726 MW, en febrero. La máxima punta de demanda fue de 45.450 MW y se produjo en diciembre de 2007.

POTENCIA Y ENERGÍA

Es importante tener muy claros los conceptos de potencia y energía. Son parámetros muy distintos, que es preciso utilizar con propiedad.

Cada vez más las demandas de electricidad se proyectan hacia centrales que operan en base -al menos 6.000 horas/año- porque esa es la exigencia del consumo. Un año tiene 8.760 horas. Las centrales hidroeléctricas y las plantas eólicas funcionan entre 1.800-2.400 horas/año, porque no disponemos de más agua ni más viento útil y las plantas solares -fotovoltaicas y termosolares- entre 1.500-2.300 horas/año. Y en estas cifras es donde hay que tener muy claro el concepto de potencia y energía.

Además de tener en cuenta la gestionabilidad de las diferentes tecnologías de generación eléctrica: régimen ordinario 68.000 MW y el resto es el específico de renovables, que siempre precisan un *back-up* -un soporte de plantas de régimen ordinario- hay que considerar la potencia disponible real y algo muy significativo para la seguridad del suministro que es la estabilidad de las redes de alta tensión, red de transporte.

La potencia total instalada a 31 de diciembre de 2015 es de

106.247 MW, de los que 101.027 corresponden al sistema peninsular y 5.220 MW a los sistemas no peninsulares.

Como puede observarse en el Cuadro 2 disponemos de 20.353 MW de hidráulica; 7.573 de nuclear; 10.936 de carbón; 26.670 son ciclos combinados; 23.020 eólica, 4.664 fotovoltaica, 2.300 solar térmica; 6.728 es cogeneración. En total tenemos 57.095 MW de generación renovable incluyendo la gran hidráulica y la minihidráulica. Generalmente -debido al régimen de subvenciones a las renovables- se considera sólo hidráulica a la minihidráulica, pero renovable es toda ella y es la energía de más calidad.

Al analizar la potencia renovable disponible en los diferentes países europeos y la electricidad generada se observan valores muy altos en los países nórdicos (Noruega, Suecia, Finlandia), por ejemplo, debido en su mayor parte, a la gran hidráulica.

Es fundamental recordar no sólo que la electricidad no se puede almacenar sino también que las demandas diarias cambian mucho a lo largo de las 24 horas que tiene un día, como se aprecia en la Figura 1 que recoge curvas de carga diaria de varios días del año 2014 y lo mismo sucede a lo largo del año, como se recoge en la Figura 2 que muestra la monótona de carga del año 2014.

La curva de carga diaria representa gráficamente la evolución de la potencia horaria suministrada a la red a lo largo de un día, 24 horas.

La curva de carga mensual o anual, monótona de carga, representa gráficamente la evolución de la potencia suministrada a la red en un determinado periodo de tiempo, un mes o un año.

Es muy interesante examinar bien las curvas de carga diarias del sistema eléctrico, que reflejan la demanda eléctrica que se produce en cada una de las 24 horas de un día, así como la curva monótona de carga anual.

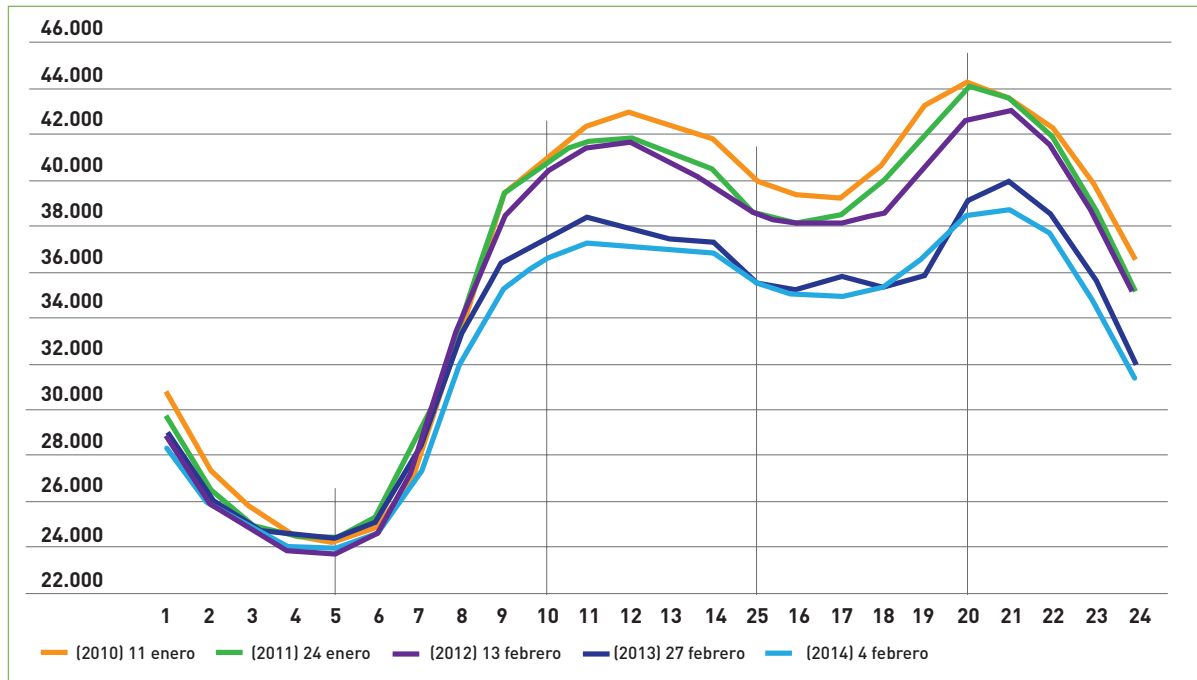


Figura 1. Curva de carga de los días de máxima demanda horaria (MWh).

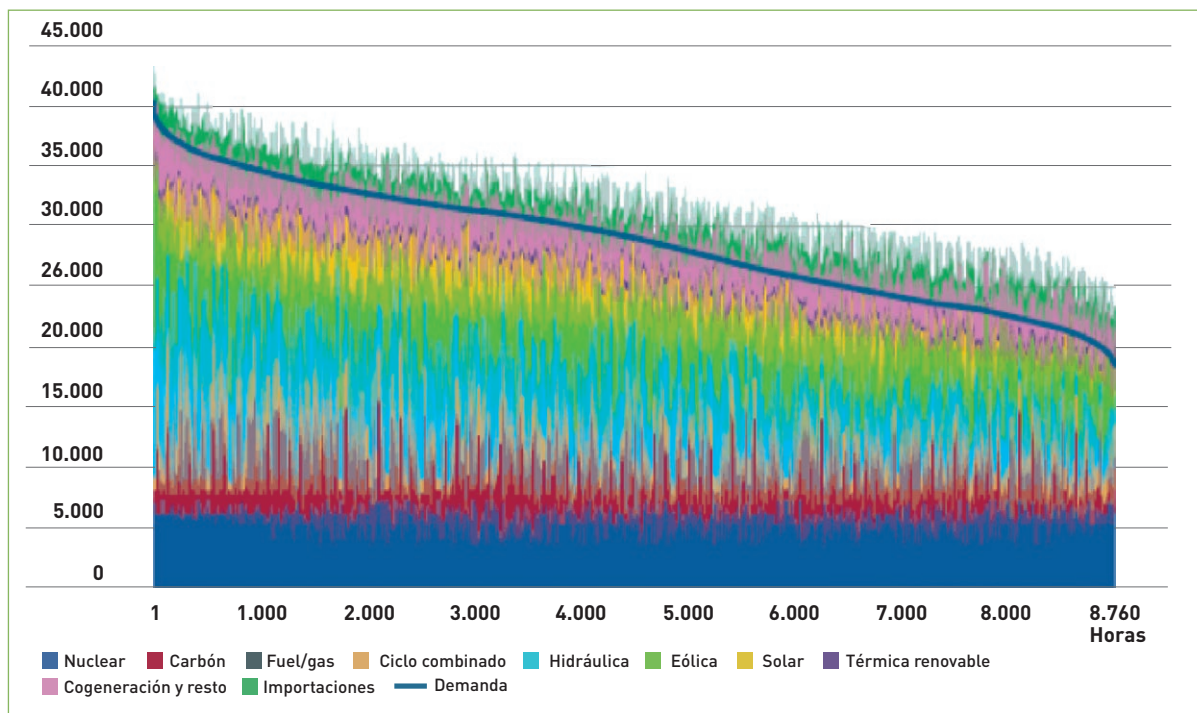


Figura 2. Curva monótona de carga (MW) 2014.

La curva de carga anual o curva monótona de carga es la representación gráfica de las potencias horarias demandadas a lo largo del año (8.760 horas) por orden descendente de mayor a menor, de un sistema eléctrico.

GARANTÍA DE SUMINISTRO

En la situación actual de nuestro sistema eléctrico, complejo, que ha

ido superando grandes dificultades para su operación, sobre todo en la incorporación de las renovables al sistema –a pesar de la excepcional labor que lleva a cabo REE– el aspecto crucial es la garantía de suministro.

Al observar las curvas de carga horarias y monótona de carga de varios años, se aprecia la variabilidad de las demandas a lo largo del

día y del año, a las que hay que dar respuesta en el mismo instante en que se producen. Pero hoy esta respuesta se da, en buena parte, con fuentes intermitentes, impredecibles, no gestionables, con alta variabilidad y que requieren el continuo soporte del régimen convencional –régimen ordinario– sobre todo gas con los ciclos combinados e hidráulica, con las centrales de bombeo.



Por todo ello, las renovables tienen limitaciones para la estabilidad de los sistemas, además de un coste ya difícil de asumir.

ESTABILIDAD DE LAS REDES ELÉCTRICAS

La estabilidad del conjunto de la red de transporte es clave para la garantía de suministro de energía eléctrica, REE es el transportista único y operador del sistema, y no todas las tecnologías de generación aportan estabilidad al sistema.

Los sistemas eléctricos de potencia operan en su mayor parte en corriente alterna, generada en alternadores síncronos; la transformación se lleva a cabo en grandes transformadores de potencia y el transporte mediante líneas de alta

tensión. La generación de corriente alterna produce corriente para su uso directo, energía útil –energía activa– y corriente para establecer y mantener los campos magnéticos alternativos en los que se basa su funcionamiento –energía reactiva–. Las dos se producen en los alternadores.

Por otra parte, cabe recordar la naturaleza ondulatoria de la electricidad, ya que son campos electromagnéticos producidos en los alternadores, que son máquinas rotativas que generan ondas senoidales. La frecuencia de estas ondas senoidales está definida en el sistema.

Es muy importante la regulación del sistema. Los valores de tensión y frecuencias deben mantenerse dentro de unos límites, lo que se realiza de forma automática en

las máquinas y se dispone de una regulación primaria, realizada por los reguladores de velocidad de las rotativas que establecen una relación directa entre la potencia y la frecuencia y requieren una reserva primaria de potencia. Los reguladores pueden ajustar la frecuencia y ello constituye la regulación secundaria. También es preciso, para la regulación terciaria, realizar la misma manteniendo una reserva de potencia en el conjunto de las redes.

El funcionamiento del sistema y la estabilidad de las redes exige una cuidada operación del sistema, que REE realiza con gran eficiencia.

Las renovables fotovoltaica y eólica no participan en la regulación ni en la estabilidad de las redes. Esta la aportan las potencias de nuclear, carbón y la gran hidráulica si dispone de recursos hídricos. En definitiva, son los grandes grupos de generación, con alternadores movidos por turbinas de vapor quienes sostienen las redes.

Para operar con gran estabilidad de las redes, se estima que el 60 % de la generación convendría realizarla con nuclear, carbón y gran hidráulica.

Las centrales nucleares son excelentes para estabilizar las tensiones en la red porque pueden absorber o generar cantidades importantes de energía reactiva, reduciendo la necesidad de equipos de compensación de reactiva en las redes.

La red española de transporte de electricidad está bien mallada y cuenta con 43.124 km a 31 de diciembre de 2015. Para España –que a pesar de estar conectada con las redes europeas desde hace muchos años– al ser muy escasa la capacidad de interconexión –actualmente 2.800 MW con Francia– sigue siendo una isla eléctrica, con Portugal. De ahí la importancia de la excelente gestión que lleva a cabo REE.

Por ejemplo Alemania –situada en el centro de Europa– tiene sus

redes conectadas con 10 países europeos, lo que le facilita exportar e importar electricidad de forma continua y simple.

En transformación, REE cuenta con una capacidad de 84.794 MVA.

INTERCONEXIONES

Para España y Portugal es de primer orden mejorar las interconexiones con los países europeos y todo ello pasa a través de Francia. Es imprescindible y urgente resolver la situación actual.

Actualmente la capacidad de interconexión con Francia es de 2.800 MW. La Comisión Europea estableció en 2002 que hasta 2020 los países debían disponer de interconexiones de, al menos, el 10 % de su capacidad de producción instalada y en 2030 del 15 %.

El desarrollo de las renovables y su óptimo aprovechamiento depende de la mejora y ampliación de las interconexiones con Francia, para acceder así a todos los países europeos, a través del sistema UCT (Unión para la Coordinación del Transporte de Electricidad) del que formamos parte, como realiza Alemania.

Las interconexiones con otros países europeos son fundamentales para la garantía de suministro de electricidad y sobre todo, lo son para el aprovechamiento de las renovables, tanto para cubrir sus carencias debido a su carácter intermitente como para exportar sus excesos de generación en periodos con escasa demanda; es el caso de la eólica en horas nocturnas que es cuando en España hay más viento.

Europa está muy bien conectada desde hace décadas, con varios sistemas síncronos. España está conectada con los países europeos desde hace muchos años pero con muy escasa capacidad. España está integrada en el Sistema UCT que es el sistema síncrono más grande del mundo, con 600 GW de potencia instalada y un consumo superior a

“ El funcionamiento del sistema y la estabilidad de las redes exige una cuidada operación del sistema, que REE realiza con gran eficiencia ”

2.400 TWh. Por tanto, estamos unidos con toda Europa y el Norte de África, en sistemas síncronos. Existe otro sistema en Europa, que es el sistema IPS/UPS que incluye los territorios de la antigua URSS, con 333 GW de potencia.

Igualmente existen otros dos sistemas síncronos, conectados en continua, con el UCT, que es el sistema Nordel correspondiente a los países nórdicos y otro, también en continua, que enlazan los anteriores con Reino Unido e Irlanda.

¿Cuál es pues nuestro problema? La barrera que suponen los Pirineos y el escaso interés de Francia en los pasados años para resolver este problema que con voluntad de las partes, no es difícil de resolver.

Ya se ha mencionado que España tiene una gran sobrecapacidad de generación y una red de alta tensión mucho más completa y robusta que la de Francia, por ejemplo.

Pero el dato básico no es la potencia instalada –en España tenemos instalados 106.247 MW– sino la potencia disponible en todo momento y gestionables que es la del régimen ordinario y suma 68.000 MW con la gran hidráulica, carbón, nuclear, gas en ciclos combinados y cogeneración.

Mediante el sistema UCT, cuando cualquier fallo de una gran central, un desacoplamiento no programado de un generador, un disparo, puede provocar la desconexión de, por ejemplo, 1.000 MW, el sistema europeo UCT puede aportar, en el instante inicial toda la electricidad que se ha perdido para que, en todo

momento, en las redes haya un equilibrio y mantener la estabilidad de nuestro sistema. Posteriormente, con nuestras operaciones de ajuste, nuestra generación gestionable rápidamente, en unos 20 segundos, se cubre el fallo, corrigiendo parte del desvío que tomara del sistema europeo UCT y en unos minutos se corrige la falta de los 1.000 MW o lo que sea, con nuestros propios medios de generación.

Las interconexiones que tenemos son numerosas con Portugal, Norte de África, Andorra y Francia, pero con este último país son muy débiles en capacidad. Con Francia tenemos cinco líneas de transporte que permiten un flujo instantáneo, entre 2.800 - 3.000 MW.

La red de transporte española de energía eléctrica ha experimentado en los pasados años un enorme impulso en interconexiones con las islas y en la Península. En 2015 entraron en servicio 414 km. de circuito, 136 nuevas posiciones de subestación y 855 MVA de capacidad de transformación. Así, a finales de 2015 la red española tiene 43.124 km. de circuito con líneas de transporte de alta tensión, 5.548 posiciones de subestación y 84.794 MVA.

Así mismo tiene numerosos nudos abiertos para la incorporación de renovables y el excepcional apoyo del CECRE (Centro de Control del Régimen Especial) que REE instaló para gestionar el amplio y complejo parque de instalaciones renovables.

Están operativas las líneas de enlace, en continua, entre Santa Llogaia (España) y Baixas (Francia) que ha

supuesto duplicar el intercambio entre los dos países hasta 2.800 MW.

Igualmente se han mejorado los sistemas de Baleares y Canarias. Baleares está conectada con la Península, a través de Mallorca, mediante una línea de corriente continua, de 237 km., que une Sagunto-Calviá. Se ha previsto duplicar en un futuro dicha conexión. Las islas tienen enlaces Mallorca-Menorca y Mallorca-Ibiza-Formentera, por lo que el área balear tiene ya un sistema eléctrico integrado.

Los saldos de los intercambios importación-exportación, en 2015 han sido de exportaciones con Portugal, Marruecos, Andorra y Francia si bien en cantidades muy pequeñas.

PLANIFICACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD 2015-2020 Y AÑOS POSTERIORES

El Consejo de Ministros aprobó, en octubre de 2015, el programa de actuaciones en la red de transporte, elaborado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, con el fin de garantizar los suministros eléctricos. Estas previsiones podrán continuar en años sucesivos ya que hay proyectos de larga tramitación y mayores necesidades. Esta planificación tiene un carácter vinculante y comprende el periodo de 2015-2020, seis años. El volumen de inversión es de 4.554 millones de euros.

Todo ello supone una larga tarea para REE, que como operador del sistema y transportista único tiene la gran responsabilidad de disponer de una red de transporte seguro, eficiente, flexible y sostenible, bien mallada, ya que en ello reside la garantía de suministro de energía eléctrica, que, de momento, dispone de potencia firme holgada. Varias de las actuaciones se han enfocado hacia la reducción o eliminación de restricciones técnicas de evacuación de generación, lo que además permitirá reducir estos costes.



Además, REE está dedicando grandes esfuerzos para conseguir ampliar las interconexiones con Francia, a fin de que España y Portugal puedan operar en los mercados eléctricos europeos, de acuerdo con las orientaciones de la política de energía eléctrica de la Comisión Europea.

REE y su homólogo francés, RTE, están elaborando una serie de estudios de viabilidad técnica y económica para la construcción de nuevas líneas de transporte. Son proyectos de gran entidad, con importantes apoyos económicos de la Unión Europea, mediante los proyectos PIC de la UE. Se ha previsto poder disponer de 8.000 MW de interconexión con Francia.

LA REGULACIÓN ELÉCTRICA EN LA UNIÓN EUROPEA

La Comisión Europea no tiene competencias específicas en materia de energía eléctrica, esa función la ejercen los Estados, pero sí lleva a cabo propuestas y actuaciones, recogidos sus principios en el "Paquete de la Unión de la Energía" de 2015, de gran interés para España y para toda Europa y en el que define

un nuevo marco estratégico para alcanzar los objetivos comunitarios de política energética y de lucha contra el cambio climático, en el horizonte de 2030.

Los objetivos de CE pretenden una reducción del 40 % de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a las de 1990; un 27 % de cuota de renovables en el consumo de energía final; un 27 % de ahorro en el consumo de energía y un 15 % de capacidad de interconexión –redes de alta tensión– entre los 27 países de la UE.

Como apoyo a estos objetivos del paquete energético y desarrollo de los instrumentos regulatorios para desarrollar las infraestructuras necesarias, se ha publicado el Reglamento Delegado (UE) 2016/89 de la Comisión por el que se modifica la Reglamento (UE) 347/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, referido a la lista de la Unión Europea de Proyectos de Interés Común (PIC).

Entre los PIC de la nueva lista de proyectos, tienen prioridad aquellas infraestructuras que permitan que los Estados miembros puedan alcanzar el objetivo del 10 % de interconexión eléctrica en 2020, España

ha incluido el proyecto, genérico, de interconexión con Francia a través de los Pirineos.

También se considera entre los PIC la posible línea marina entre España y Francia, desde el Golfo de Vizcaya hasta Burdeos, cuyos estudios de viabilidad técnica y económica se están considerando e iniciando.

Aunque los Estados miembros, seguramente, seguirán manteniendo los derechos y competencias para explotar sus recursos energéticos y establecer el mix energético que deseen, se va avanzando en que en la UE la energía tenga su propia base legal en los tratados y decisiones y deje de depender sólo de otras políticas como las de competencia, mercado interior, medioambiente y otras.

INCORPORACIÓN DE LAS RENOVABLES AL SISTEMA DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

El desarrollo de las energías renovables en España, sobre todo en eólica y fotovoltaica, ha sido extraordinario. En el caso de la eólica –de la que hoy tenemos más de 23.000 MW instalados– el desarrollo tecnológico ha sido espectacular. Sus costos de inversión se han reducido en un 80 %. La eólica es ya una tecnología madura. Las solares todavía requieren avances tecnológicos significativos.

REE ha llevado a cabo un ingente esfuerzo para incorporar las renovables en su tarea diaria de gestión de la operación del sistema y ello constituye un modelo muy apreciado en otros países y un referente mundial. Se construyó el CECRE, dedicado exclusivamente a monitorizar y a controlar el régimen especial, en instalaciones o agrupaciones mayores de 5 MW.

Por otra parte, el CECRE se integra en el Centro de Control Eléctrico de REE, CECOEL, donde se realiza la operación y supervisión coordinada en tiempo real de las instalaciones de generación y transporte del sistema eléctrico español y desde allí

“ Los sectores energéticos españoles –electricidad, petróleo, gas natural, renovables, salvo alguna excepción – **son reconocidos en todo el mundo como de gran capacidad y calidad técnica** ”

se emiten las instrucciones de operación del sistema de producción y transporte con el fin de garantizar la seguridad y calidad del suministro eléctrico en la Península.

COSTOS DE LA ELECTRICIDAD EN 2015

Los costos de la electricidad varían según las tecnologías, capacidad de generación, volumen de producción y otras variables.

Desde el punto de vista económico, el sistema eléctrico está compuesto por el régimen convencional –antes ordinario– y el de renovables –antes especial–. Las diferencias de estos dos regímenes son de tipo legal y económico.

Disponemos de unos mercados eléctricos diario e intradiario en los que los productores ofertan su generación a unos precios determinados, pero no en todos los casos, porque gran parte de la electricidad consumida entra en el mercado a precio cero y con prioridad en su despacho. Por tanto, son mercados muy singulares.

Por otra parte, el operador del sistema eléctrico, REE, debe llevar a cabo una serie de ajustes respecto a las energías ofertadas en el mercado eléctrico, a fin de atender las demandas en tiempo real y de forma fiable.

Los servicios de ajuste resuelven los procesos de restricciones técnicas para que los programas resultantes del mercado y los contratos bilaterales tengan viabilidad técnica; deben incluir también los servicios complementarios de regulación se-

cundaria y terciaria para mantener, en todo momento, el equilibrio entre la demanda y la generación. Igualmente responden a la necesidad de control de la tensión en la red de transporte y el control de la potencia reactiva en el sistema.

Se tienen en cuenta también los desvíos entre la generación y la demanda, que se identifiquen y que deben gestionarse cuando superan una cierta magnitud.

Como consecuencia de ese complejo sistema –al que hay que añadir al precio de mercado las primas a las renovables– el precio medio final en 2015 en el mercado peninsular fue de 62,9 euros/MWh. El año pasado, 2015, el precio conjunto de los mercados diario e intradiario representó el 82,2 % del precio final; los servicios de ajuste del sistema, el 6,8 %; los pagos por capacidad, el 8 % y el servicio de interrumpibilidad, el 3 %.

CONCLUSIONES

Ante la situación y estructura de los mercados, producciones, costos y precios eléctricos parece oportuno establecer nuevas estrategias eléctricas, con los horizontes: 2030 y 2050.

En primer lugar, cabe insistir en que **todas las fuentes de energía son necesarias para garantizar el suministro desde el carbón a la nuclear, pasando por el gas, la gran hidráulica y las otras renovables.**

No se puede prescindir de las tecnologías que aportan potencia firme y que son el soporte de las



renovables, sin este back-up no podrían operar la eólica y las solares. Las renovables sólo pueden integrarse en el suministro eléctrico si van acompañadas de potencia firme, como es el régimen ordinario y la cogeneración.

Las renovables aportan una parte de energía, que siempre es interesante, pero como no sustituyen potencia, no evitan que haya que construir nuevas centrales de gas, de carbón o nucleares.

Será preciso invertir en potencia firme, gestionable y flexible.

Sería fundamental reorientar el uso de la energía hidráulica hacia la cobertura de las puntas de la demanda, pero ello depende de la gestión empresarial de esta fuente energética. Por otra parte, se está utilizando como soporte de la eólica.

Para integrar bien y más renovables son imprescindibles las interconexiones con Francia, tarea de la que REE viene ocupándose desde hace muchos años.

Asimismo, partes de la red tendrán que ajustarse hacia las *smart grids* para mejorar la gestión de la demanda.

También conviene no demorar la reforma de los mercados eléctricos

puesto que gran parte de las ofertas reciben subvenciones que se añaden a los precios diarios.

La entrada precio cero de las renovables y su prioridad de despacho bajan los precios de mercado para las plantas del régimen ordinario –no para las renovables que además del precio de mercado perciben una subvención– que podría poner en riesgo la operación de ciertas tecnologías –como los ciclos combinados– por su falta de rentabilidad, afectando a la garantía de suministro que esta potencia firme aporta como *back up* de las renovables.

La generación distribuida y el autoconsumo marcan también cambios importantes del actual modelo energético y de los mercados eléctricos. Además del mayor desarrollo de las redes que ello exige y de las potencias firmes de respaldo para garantizar los suministros en todo momento.

Los sectores energéticos españoles –electricidad, petróleo, gas natural, renovables, salvo alguna excepción– son reconocidos en todo el mundo como de gran capacidad y calidad técnica. Las instalaciones de refino, de regasifica-

ción de gas natural, las centrales eléctricas de todo tipo, las redes, no tienen nada que envidiar a las de ningún otro país avanzado del mundo y, en muchos casos, destacan entre las mejores de su clase, si bien las tecnologías renovables requieren notables ajustes y mejoras.

Pero por las cuestiones antes citadas y otras de menos entidad se requiere una serie de reformas que de forma global constituyan una nueva estrategia eléctrica, con medidas a corto, medio y largo plazo que resulten viables y en las que REE tendrá una responsabilidad y papel fundamental. La inversión en nuevas redes de alta tensión para ampliar las interconexiones con los mercados europeos requerirán grandes inversiones. Los fondos FEDER y los PIC de la Unión Europea representan ayudas económicas muy importantes y España tiene asignadas ya cantidades muy significativas que, por otra parte, pueden ampliarse.

En definitiva, serán precisas nuevas estrategias eléctricas, teniendo siempre como principal y primer objetivo la garantía de suministro eléctrico en todo momento. 



Jaime Sánchez Gallego

Desarrollo global de producto gestionado a través de proyectos

SOCIO - GPM CONSULTING ASSOCIATES
VEHICLE INTEGRATION MANAGER - IVECO HEAVY TRUCKS

La complejidad en la comunicación y coordinación es uno de las barreras a superar durante el Desarrollo Global del Producto. Es por tanto crucial identificar los factores fundamentales en la gestión del D.G.P. y establecer la metodología correcta para ello.

La utilización de técnicas de gestión de proyectos y la implantación de una metodología común, es una de las herramientas más poderosas para solventar los problemas en este tipo de desarrollos. Así mismo, el estudio y análisis estratégico de los grandes retos en proyectos multinacionales puede generar un ahorro muy importante a las compañías que entiendan lo que es el D.G.P.

The complexity in communications and coordination is one of the barriers to overcome during the Global Product Development. Is therefore really important to identify those fundamental factors in the management of the G.P.D. and to establish the appropriate methodology.

The use of techniques of project management and the implementation of a common methodology, is one of the most powerful tools to solve the problems in this type of development. Likewise, the study and strategic analysis of challenges in multinational projects can reduce costs significantly to those companies that understand what the D.G.P. is.

INTRODUCCIÓN

En las grandes empresas actuales, la complejidad en la comunicación y coordinación es uno de las barreras a superar durante el Desarrollo Global del Producto (D.G.P.) debido a la compleja red de elementos, datos y personas interrelacionadas. Es por tanto crucial identificar los factores fundamentales en la gestión del D.G.P. y establecer la metodología correcta para ello. En este sentido, la gestión de D.G.P. a través de un modelo basado en proyectos, y por ende de su metodología, está subsanando la barrera global al establecer un marco común de trabajo.

La expansión de las compañías a nivel global durante las últimas dos décadas, ha traído consigo la necesidad de funcionar de manera distribuida por todo el mundo. Dicha distribución de recursos y clientes interconectados a través de sus necesidades provoca la necesidad de adaptación en la gestión al nuevo escenario. La comunicación, distribución y la manera de compartir información entre miembros de equipos situados en puestos geográficamente distantes y en franjas horarias diferentes es uno de los principales problemas a los que se han de enfrentar las empresas y sus gestores. Como es lógico, la separación geográfica (además de la cultural, temporal y el idioma) hace que la cadencia de comunicación entre miembros de un equipo sea menor que entre aquellos que

están ubicados en el mismo lugar, genera retrasos en los entregables, imposibilidad de coordinar agendas, etc. Por tanto la dispersión temporal y geográfica ha de ser tenida en cuenta para la gestión del D.G.P. Un simple ejemplo de esto es el no tener en cuenta todos los calendarios de vacaciones u horarios de trabajo en diferentes países a la hora de formar un nuevo equipo y comenzar un nuevo desarrollo, por lo que de inicio se están generando tensiones que han de resolverse a lo largo del mismo.

La utilización de técnicas de gestión de proyectos y la implantación de una metodología común, es una de las herramientas más poderosas para solventar los problemas en este tipo de desarrollos. Así mismo, el estudio y análisis estratégico de los grandes retos en proyectos multinacionales puede generar un ahorro muy importante a las compañías que entiendan lo que es el D.G.P.

COORDINACIÓN EN PROYECTOS DE D.G.P.

Lo primero que hay que identificar, como en cualquier análisis de gestión, son las barreras de comunicación y los facilitadores de comunicación.

Como es obvio la principal barrera de comunicación es la localización y dispersión geográfica de los equipos de trabajo, ya que merma la capacidad de interrelación cara a cara y un contacto diario. Este

“La distribución de recursos y clientes interconectados a través de sus necesidades provoca la **necesidad de adaptación en la gestión al nuevo escenario**”

distanciamiento geográfico, también puede llevar implícito una diferencia cultural y un desfase horario.

La comunicación

Los facilitadores de comunicación en D.G.P. son hoy en día las capacidades técnicas para la comunicación dentro de la organización; es decir, aquellos activos y sistemas que permiten el acceso a la misma información desde cualquier lugar en tiempo real. Esto elimina multiplicidad de información en la organización (información duplicada) y alinea la visión de los proyectos en todos los equipos. Esta comunicación técnica es aún menos ambigua cuando se trata de características técnicas del proyecto o producto a desarrollar y la interrelación entre los diferentes departamentos responsables de facilitar dicha información técnica al resto. Otro gran facilitador que encontramos hoy en día (intrínsecamente unido a la conectividad de las empresas) es el desarrollo de equipos virtuales y el teletrabajo, ya que facilitan el acercamiento cultural entre miembros de equipo separados y también el acercamiento temporal; es decir, una mayor flexibilidad horaria permite que personas de husos diferentes lleguen a acuerdos en materia de comunicación e interacción en tiempo real sin menoscabo a la atención de sus temas personales.

En un ámbito en el que la gestión integrada es totalmente necesaria, la interdependencia entre diferentes actividades se vuelve compleja y en algunas circunstancias incluso indetectable. Por ello, la comunicación basada en coordinación ha de

actuar como nexo entre diferentes áreas de la organización de tal manera que la propia comunicación sirva para la gestión de tareas, por tanto es lógico el aumento de tecnología de comunicación asociada a la distancia espacial y temporal, de tal manera que esta sea a la vez la herramienta de gestión utilizada por todos los miembros de los equipos involucrados en un proyecto de D.G.P. Esto conlleva así mismo que la obtención o envío de información focalizada sea la mejor estrategia de comunicación frente a los dos tipos clásicos de comunicación (*pull/push*), lo cual puede llevarse a cabo a través de foros, *wikis* e incluso *blogs* internos de los proyectos o de las áreas de negocio, incluyen-

do notificaciones oficiales dirigidas a los interesados según su área de especialidad o nivel de dirección. La elección de uno u otro de los tipos clásicos de comunicación, será en función de la frecuencia requerida de comunicación (TCF) y acorde al nivel tecnológico alcanzado por la organización y el equipo de proyecto (TCS). Un ejemplo claro de la comunicación tipo *push* es la introducción de herramientas tipo *wiki* en la gestión de grandes proyectos y programas, todos ellos enlazados a una gran base de datos donde concentrar el conocimiento generado en los mismos; sin embargo se muestran muy efectivas también las herramientas mixtas como los *blogs* internos, ya que a través del diálogo se puede generar conocimiento dentro de las organizaciones y los equipos que se centran en proyectos para desarrollo de producto.

En cuanto a la distancia espacial y temporal (TD y SD) I, diversos estudios indican que ninguna de las dos son factores de los que dependa linealmente la tecnología aplicada a la dirección de proyectos, ya que



la cultura y la dispersión geográfica pueden ser factores más determinantes que la distancia o el huso horario. Esto se debe a que la mayor inversión en tecnologías para la gestión de proyectos en D.G.P. se centra en evitar mal entendimiento de la información sobre tareas o actividades y a salvar las barreras culturales en combinación con unos protocolos de comunicación transculturales. Esto quiere decir, que la tecnología de comunicaciones facilita “per se” la eliminación de otras barreras al aumentar también la frecuencia de las comunicaciones.

Por tanto el principal reto al que se enfrentan los directores de proyecto en ambientes de D.G.P. es el de decidir entre integración o atomización de proyectos, así como la utilización de recursos propios o externos considerando que han de superar barreras organizacionales, geográficas, culturales, legales, etc. Para ello han de buscar herramientas útiles que les faciliten la toma de decisiones y que cohesionen los equipos dispersos geográfica y culturalmente. Esto es lo que se indica en el diagrama adjunto como *Gestión integrada de dependencias*

“ Una mayor flexibilidad horaria permite que personas de husos diferentes lleguen a acuerdos en materia de comunicación e interacción en tiempo real **sin menoscabo a la atención de sus temas personales** ”

y oportunidades de comunicación. Esta gestión ha de tener en cuenta los cuatro factores que hemos visto, de tal manera que la tendencia sea a disminuir los efectos de la distancia espacial y temporal y aumentar el nivel tecnológico y la frecuencia de las comunicaciones.

Herramientas para gestión en D.G.P.

Las principales herramientas para la gestión de grandes proyectos han sido utilizadas desde que las metodologías de gestión de proyectos modernas aparecieron y por tanto sólo es necesario adaptarlas a la empresa global, estas son fundamentalmente:

- Gestión de expectativas e Interesados.
- Gestión de Requisitos.
- Gestión de las Comunicaciones.
- Gestión de Recursos Humanos.
- Liderazgo.

En cuanto a la gestión de interesados y requisitos, es necesario hablar de lo que hoy en día se denomina **Gestión de Especificaciones**, estas aúnan tanto las expectativas técnicas y funcionales del producto como los requisitos del proyecto. En proyectos globales es totalmente indispensable conocer perfectamente lo que esperamos obtener y cómo lo vamos a hacer, por tanto la gestión de especificaciones nos lleva al uso de metodologías y sistemas que obligatoriamente hacen a todos los interesados entender una lengua común en torno a la cual organizar el desarrollo de un nuevo proyecto. Existen varias etapas en la implementación de un buen sistema de gestión de especificaciones lo que hoy en día ha llevado a la especialización de empresas subcontratistas en la implementación de estos sistemas en los que podemos acceder a la información de producto, al mismo tiempo que obtener información de diseño y gestionar los cambios y polémicas durante el desarrollo de un nuevo proyecto.

La implementación de un sistema de gestión de especificaciones, conlleva asimismo una **Gestión Integrada de la Cadena de Valor**. Esta gestión compleja y ardua suele ser llevada a cabo por personal con dedicación total a esta implementación que son especialistas en integración



de la cadena de valor en los procesos empresariales. Este equipo es el responsable de negociar, coordinar y controlar los cambios organizativos (que no transformaciones empresariales) sin perjudicar la visión global del producto y su desarrollo. Son por tanto un escalón superior a los directores de programa teniendo en cuenta que han de tener la visión empresarial y la de gestión de programas y productos. En sectores como Defensa y Tecnologías de Información, la figura del *integrador de cadena de valor* está altamente extendida, no siendo así en otras áreas de negocio. En esta tarea, la gestión de las comunicaciones del proyecto, y por tanto las habilidades básicas requeridas para ello, son una de las bases del éxito junto con la habilidad individual de la persuasión.

La gestión de la integración

Puesto que el principal problema para este tipo de roles es su escasez, es muy habitual que se comience con personal subcontratado como expertos hasta conseguir que la organización posea perfiles propios con estos conocimientos y capacida-

des. El perfil tipo de un *integrador de cadena de valor* suele incluir:

- Ingeniería de sistemas (INCOSE).
- Gestión de proyectos y/o programas (PMP).
- Evaluación de casos de negocio (PBA).
- Desarrollo de producto.
- Tecnologías de Información.
- Finanzas.
- Gestión de operaciones

Desde el punto de vista de la gestión de personal, mantener dentro de la organización perfiles tan especializados (y a la vez con conocimientos tan amplios) puede ser complicado si la política de compensación (o retribución) de la empresa no los sitúa en un nivel alto y si las posibilidades ulteriores para promocionar no son las adecuadas.

Toda esta complejidad hace que la gestión de requisitos y el liderazgo sean los puntos débiles en el D.G.P., por ello la "**gobernanza**" o el estilo de gestión de las grandes organizaciones que desarrollan productos de manera global es el talón de aquiles de toda gran empresa. En este sentido, el estilo de liderazgo de la alta dirección puede arruinar las buenas prácticas de los profesionales que

han de llevarlas a cabo y que cumplen con todos los conocimientos anteriormente mencionados. El estilo de liderazgo empresarial que la alta dirección utiliza, tiene mayor impacto en la toma de decisiones críticas y con poco margen temporal que en otro tipo de decisiones más estratégicas, de tal modo que si estas son tomadas para cumplir los deseos de la gerencia en lugar de basado en las necesidades del producto, cliente o proyecto, se corre en riesgo de afectar al conjunto de los productos desarrollados. Esto tiene que ver claramente con la táctica, es decir, la toma de decisiones a corto plazo. Dando por supuesto que tenemos la técnica adecuada (los equipos altamente cualificados) y la estrategia empresarial bien definidas, un error de tipo táctico que desalinee estos tres estadios del D.G.P. puede crear problemas de comunicación y gestión de requisitos que supongan sobrecostes y resultados no deseados.

CONCLUSIÓN

En el D.G.P. que hoy en día se lleva a cabo en un gran número de empresas multinacionales, la evolución en la gestión de proyectos ha derivado en un concepto de integración y gestión empresarial global en la que se entrelazan decisiones técnicas con decisiones comerciales. Puesto que el escenario es complejo y posee grandes incertidumbres, áreas clave como la gestión de la integración, gestión de comunicaciones son fundamentales para el éxito empresarial. Para ello, herramientas básicas anteriormente citadas, emanan de las áreas de conocimiento y procesos de la gestión clásica de proyectos. Por tanto, son necesarias y fundamentales a lo largo de todo el ciclo de vida en proyectos para D.G.P. y han de extenderse a toda la organización, para que la toma de decisiones tácticas no influya en el fracaso de aquellas organizaciones bien estructuradas que carecen del estilo de liderazgo adecuado. 





Andrés Díaz Lantada

HACIA UNA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA PARA TODOS

PROFESOR CONTRATADO DOCTOR, ETSI INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
MIEMBRO DE LA COMISIÓN DE ENSEÑANZA DEL COIIM. MIEMBRO DE LA "EDITORIAL ADVISORY BOARD"
DE LA "INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION"

Ya hoy, pero mucho más de cara al futuro, necesitamos mejores ingenieros que nunca para continuar desarrollando y tutelando los avances tecnológicos que están reformulando nuestro presente y, en base a ellos, poder resolver los complejos desafíos a los que se enfrenta nuestro futuro. Necesitamos a los alumnos de más talento y a los más apasionados por la Ingeniería capaces de afrontar unas carreras profesionales complejas y cambiantes necesarias para el bienestar futuro de nuestra Sociedad globalizada.

Pero construcción de una Educación en Ingeniería de alta calidad y accesible a todos, es posible y deseable. Es un proceso complejo y que precisa de visión de futuro y del establecimiento de metas a medio y largo plazo, pero los numerosos casos de éxito y ejemplos de buenas prácticas presentados en este estudio aportan optimismo.

Los principales agentes del cambio, para una democratización de la Educación Superior, son los propios protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje: en esencia estudiantes y docentes. Es importante destacar que grupos muy reducidos de alumnos y profesores están ya aportando soluciones sencillas con impacto internacional.

Already today, but much more to face the future, we need best engineers that we have ever had to continue developing and mentoring the advances technology that are reformulating our present and, based on them, to resolve the complex challenges to which is faces our future. We need the most talented students and the most passionate about engineering, able to assume complex and changing professional careers required for the future welfare of our globalized society.

But construction of a high quality engineering education and accessible to all, is both possible and desirable. It is a complex process that requires an accurate vision of future and of the establishment of goals to medium and long term, but the numerous cases of success and examples of good practices presented in this study provide optimism.

The main agents of change, to a democratization of higher education, are the protagonists of the teaching-learning process: essentially students and teachers. Is important to highlight that very reduced groups of students and teachers are already providing simple solutions with high international impact.

INTRODUCCIÓN

La misión de la Universidad es contribuir al progreso de la sociedad mediante la creación, preservación y divulgación del conocimiento. La creación de conocimiento se consigue en base a tareas de investigación y desarrollo; la preservación y divulgación se promueven mediante actividades de enseñanza-aprendizaje para formar los profesionales del futuro, mediante la generación de patentes, publicaciones y prototipos y mediante actuaciones de transferencia tecnológica y proyectos de innovación con el tejido empresarial. Esta visión sobre la misión de la Universidad es compartida, con leves diferencias, por la mayor parte de las universidades con orientación investigadora de mayor prestigio internacional y constituye claramente una descripción muy completa y for-

mal de lo que las universidades modernas deberían constituir.

Sin embargo podemos también pensar en una misión más emotiva de la Universidad, ligada a sus principales actores y a su esencia más mágica: los estudiantes y las relaciones entre estudiantes y enseñantes respectivamente. Situar a los estudiantes en el centro de cualquier estudio relacionado con el pasado, presente o futuro de las universidades, siempre proporciona un punto de vista especial. Claramente, las actividades de investigación universitaria carecerían de sentido sin alumnos que pudieran participar o beneficiarse de ellas. Lo mismo sucede con las actividades de preservación y divulgación del conocimiento. Una misión más romántica de la Universidad, situando a los estudiantes en el lugar central que les corresponde, podría enun-

ciarse como: "Proporcionar a los estudiantes las bases intelectuales, los recursos operativos y el contexto social, que les permitan alcanzar sus sueños, hacia una vida personal y profesional exitosa".

Según la Declaración Universal de Derechos Humanos de la Unesco, "toda persona tiene derecho a la Educación... para el pleno desarrollo de la personalidad humana" y "la instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada y la Educación Superior será igual para todos, en función de los méritos respectivos" [1]. En consecuencia, considerando nuestra formulación de la misión de la Universidad, la Educación Superior está directamente ligada a un acceso más fácil al cumplimiento de los sueños personales y también profundamente vinculada a las bases de la dignidad humana. Por tanto, el acceso uni-

“El camino al futuro precisa de los ingenieros mejor preparados que podamos imaginar, para continuar desarrollando y guiando los avances tecnológicos que están reformulando el presente”

versal a la Universidad, sin diferencias por motivos de estatus social, raza, religión, opiniones políticas, género u orientación sexual, es un objetivo esencial, que debería analizarse en mayor detalle y perseguirse de forma continuada para lograr una civilización global más justa. Dicha “democratización de la Universidad” puede proporcionar resultados similares a los que proporcionarían unos sistemas democráticos sanos y centrados en los ciudadanos. Inspirándonos en la descripción del Premio Nobel Al Gore sobre los sistemas democráticos [2], la democratización de la Universidad puede generar (mediante la integración de personas con perspectivas, motivaciones y experiencias diferentes), tanto conocimiento disruptivo, como soluciones creativas, puede cimentar los sueños y esperanzas del futuro y puede proporcionarnos la última esperanza (*the last best hope*) para encontrar un camino sostenible para la Humanidad, a través de los cambios más radicales y caóticos, a los que la civilización se haya jamás enfrentado.

Ese camino al futuro precisa de los ingenieros mejor preparados que podamos imaginar, para continuar desarrollando y guiando los avances tecnológicos que están reformulando el presente y que incluyen: la revolución biotecnológica, las redes de comunicación planetarias, la utilización generalizada de la nanotecnología y la emergencia de la inteligencia artificial, entre otros. Estos avances pueden constituir la clave para afrontar desafíos globales

como: la superpoblación, el cambio climático y la necesidad global de una gestión sostenible y responsable de los recursos, que probablemente no vendrá de la mano de la política tradicional, sino de personas capaces de construir puentes entre dichos avances tecnológicos y de gestionarlos y aplicarlos de forma ética. Todo ello nos lleva al concepto de *Enseñanza en Ingeniería para todos*, a los desafíos ligados a dicho concepto y a las estrategias para su promoción sistemática. Entendiendo que los “ingenieros del futuro” serán piezas clave en la resolución de los retos presentes de la Humanidad, es evidente que necesitaremos recurrir a los de mayor talento y a los más motivados, independientemente de su contexto social y estatus económico, siguiendo los principios universales previamente descritos.

En relación con esa necesidad de ingenieros que se enfrenten a retos globales, las nuevas titulaciones en la gran mayoría de disciplinas de la Ingeniería, deben combinar una necesaria dedicación en profundidad a las disciplinas científico-tecnológicas más básicas y fundamentales, con otras actividades más aplicadas, orientadas a la promoción, tanto de habilidades técnicas, como de competencias profesionales, para educar a profesionales de la Ingeniería flexibles, versátiles y exitosos. Entre las actividades más aplicadas de la educación en ingeniería cabe citar: prácticas en laboratorios con tecnologías actuales, actividades de aprendizaje basado en proyec-

tos, colaboraciones en proyectos de investigación, visitas a empresas, prácticas profesionales y los típicos proyectos de fin de estudios. Dicha combinación entre estrategias de enseñanza-aprendizaje teóricas y prácticas ayuda a configurar itinerarios interesantes y personalizados para formar profesionales excelentes, pero requiere una dedicación muy destacable de un profesorado en continuo proceso de renovación metodológica, así como laboratorios bien equipados y centros de investigación con tecnologías avanzadas. Todo ello hace que los estudios de Ingeniería resulten especialmente costosos, lo que normalmente afecta de forma directa a las tasas universitarias y, en muchos casos, puede llegar a limitar el acceso de estudiantes de talento a los estudios de Ingeniería.

Recientemente el concepto de *Enseñanza en Ingeniería para todos*, que puede resumirse como: “Estudios de ingeniería disponibles para todos aquellos estudiantes con talento y pasión por la ingeniería, sin diferencias por motivos de estatus social, raza, religión, opiniones políticas, género u orientación sexual”, se ve afectado por procesos de cambio globales y su viabilidad debería de analizarse en mayor detalle.

Entre los cambios recientes cabe destacar:

- Las universidades públicas, que tradicionalmente han trabajado por el acceso universal al conocimiento, se están enfrentando (especialmente en toda Europa) a políticas de contención del gasto extremadamente nocivas, puesto que desembocan en unos aumentos desproporcionados de las tasas universitarias y limitan, no sólo el necesario acceso universal a la Educación Superior, sino que también cercenan los positivos efectos de la enseñanza y de la investigación de alta calidad.
- Por otro lado, algunas de las universidades privadas más famo-

sas, exclusivas y caras del mundo (generalmente de Estados Unidos) han establecido nuevas vías para ofrecer sus cursos de forma gratuita a todos aquellos que muestren interés por ellos, generalmente recurriendo a cursos abiertos masivos en red (*massive open online courses* o “MOOC”), lo que constituye un proceso de democratización de la enseñanza nunca antes visto.

- Al mismo tiempo, un progresivo aumento de la colaboración universidad-empresa y de otras formas de colaboración público-privada está ayudando a promocionar el acceso a una Enseñanza en Ingeniería de alta calidad, con nuevas modalidades muy atractivas de dedicación y de movilidad para los estudiantes.
- Además, países en vías de desarrollo dependen de estrategias de enseñanza adecuadas para luchar contra la pobreza y la desigualdad y las universidades más tecnológicas están resultando fundamentales en dichos escenarios.

En conexión con el entorno cambiante previamente descrito, el Movimiento *Educación para todos* de Unesco propuso en el año 2000 seis retos globales (relacionados con la promoción de un acceso equitativo a la Educación, con la eliminación de efectos económicos y de género en dicho acceso equitativo y con el aprendizaje a lo largo de la vida) orientados a la consecución de una Educación de calidad para todos los niños, jóvenes y adultos [3-4] y que deberían haber sido alcanzados en el año 2015. Si bien se han conseguido progresos destacables, todavía queda un largo camino por delante, especialmente en un área tan compleja y dependiente de la tecnología como la Ingeniería. Precisamente ahora, después de haber superado el año 2015, es necesario analizar y diseminar estrategias y casos de éxito que permitan la promoción de una *Enseñanza en Ingeniería para todos*, así como

“ Si bien muchas de estas tecnologías son costosas, **existen alternativas de bajo coste muy destacables y que están empezando a contribuir a la deseada democratización de la Educación Superior** ”

también alinear este concepto con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, para que los “ingenieros del futuro” jueguen un papel esencial en la consecución de dichos objetivos. Para ello es necesario concentrarse en: estrategias para la promoción de un acceso equitativo a los estudios de Ingeniería en todo el mundo; actuaciones integrales ligadas a la implementación de nuevos planes de estudio, especialmente en países en vías de desarrollo; esfuerzos orientados a la eliminación de disparidades por género y estatus social en el acceso a los estudios de Ingeniería; actividades de colaboración público-privada y de mecenazgo exitosas; actuaciones para la promoción y la evaluación sistemática de competencias profesionales; estudios comparativos sobre el rendimiento y calidad de sistemas de Educación en Ingeniería por todo el mundo; y renovaciones metodológicas para una Ingeniería sostenible y ética.

Este estudio pretende presentar un análisis sobre los principales agentes del cambio; a saber: 1) estudiantes, 2) enseñantes y metodologías docentes, 3) entorno y 4) recursos, y sobre las estrategias más destacables para la promoción de la *Enseñanza en Ingeniería para todos*. Esta visión es personal y está basada fundamentalmente en experiencias vividas en la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, con lo que resultará limitada. Sin embargo, está construida también en base a numerosas

conversaciones con compañeros e inspirada en las prácticas docentes publicadas por gran colegas, por lo que esperamos que las propuestas resulten de interés y puedan ser de aplicación a numerosas áreas de la Ingeniería.

REVISIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO: HACIA UNA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA PARA TODOS

Se detallan a continuación algunas de las estrategias que están ya ayudando a promocionar el concepto de *Enseñanza en Ingeniería para todos*, haciendo referencia a algunas experiencias pioneras en este ámbito, como paso previo a tratar sobre los principales desafíos presentes en la sección posterior. Para una revisión más sistemática, las distintas estrategias se agrupan en función del principal agente del cambio en el que se concentran, incluyendo: estudiantes, docentes (y metodologías docentes), entorno y recursos.

Estrategias centradas en los estudiantes

La motivación estudiantil y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje son factores clave para el éxito en Educación Superior, especialmente en estudios de Ciencia y Tecnología, según reconocen numerosos estudios, informes y declaraciones, como la Declaración de Bolonia [5] y las posteriores declaraciones de Praga, Berlín, Bergen, Londres, Lovaina y Budapest-Viena, orientadas a la implementación del Espacio Europeo

de Educación Superior. Convertir a los estudiantes en agentes del cambio es posiblemente el ámbito de actuación más relevante, dentro de la estrategia global, para la promoción de una *Enseñanza en Ingeniería para todos*.

Las **asociaciones estudiantiles**, además de representar a nuestros alumnos, les proporcionan servicios enfocados a la realización de actividades de tiempo libre, a la organización de seminarios y al desarrollo de lecciones complementarias, típicamente extracurriculares. Su impacto en la integración de los alumnos de primer curso e internacionales es muy destacable y está directamente relacionado con la promoción de la motivación estudiantil y con la participación activa de los estudiantes en la vida universitaria. Además, estas asociaciones están habitualmente formadas por estudiantes muy activos, preocupados por aspectos contemporáneos de su futura profesión y por su propio proceso de aprendizaje, con lo que contribuyen a hacer de los estudiantes uno de los principales (quizá el principal) agente del cambio en Educación Superior. Es importante destacar que, en países como Estados Unidos o Canadá, las asociaciones ayudan con frecuencia a integrar a estudiantes pertenecientes a minorías étnicas, culturales, religiosas o sociales y a promocionar la integración de estudiantes procedentes de distintos contextos en la vida universitaria. En nuestro país surgen, cada vez con más frecuencia, asociaciones estudiantiles con una motivación social (i.e. ONGAWA) que ayudan a hacer conscientes a sus compañeros sobre aspectos relacionados con la ética profesional y con la responsabilidad de los ingenieros para el futuro de la sociedad.

Como la mayoría de actividades organizadas por las asociaciones estudiantiles son gratuitas (incluyendo las formativas), estas asociaciones claramente ayudan a promocionar una *Enseñanza en Ingeniería para*



todos. Actuaciones aparentemente sencillas, como la organización de "días de cocina internacional", "días de la creatividad" o "competiciones entre profesores y alumnos", pueden ayudar a integrarse a muchos estudiantes de contextos muy diversos. La colaboración de las asociaciones estudiantiles con organizaciones no gubernamentales y con institutos con elevada proporción de alumnos en riesgo de exclusión social puede ser un apoyo destacable en el camino hacia un acceso equitativo a la Educación Superior.

La progresiva incorporación a los planes de estudio de las actividades formativas organizadas por las asociaciones estudiantiles, posiblemente como actividades reconocibles y con la supervisión adecuada del profesorado, constituye una alternativa para promover la motivación estudiantil, para aumentar su sensación de pertenencia a la Universidad, para mejorar los itinerarios formativos, incidiendo en la personalización y para proporcionar una respuesta flexible a las demandas formativas de nuestros

estudiantes. En ciertos casos incluso se puede pensar en una reducción de tasas académicas, si ciertas actividades formativas extracurriculares se transforman en curriculares y si se aplican principios de coeducación o de formación entre iguales [6], como parte de los planes de estudio en Ingeniería. Dicha integración de actividades estudiantiles de índole diversa en los planes de estudio plantea incógnitas en ocasiones complejas de resolver, incluyendo: el tipo de actividades a considerar, las distintas alternativas para su integración en los planes, las formas de evaluar y calificar el rendimiento de los estudiantes, la difícil cuantificación del tiempo y esfuerzo dedicado, y las incertidumbres típicas del ciclo de vida de las asociaciones estudiantiles (muchas veces demasiado corto y vinculado a un grupo concreto de alumnos o al liderazgo de ciertos estudiantes).

Las asociaciones de antiguos alumnos ayudan a mantener la conexión de los profesionales con sus instituciones educativas y sirven para establecer contactos laborales

estratégicos a través de la organización de eventos y publicación de sus boletines de noticias. Sin embargo estas asociaciones pueden jugar también un papel importante en la Enseñanza Superior, si se utilizan como órganos consultivos, y pueden ser fuente de ideas e iniciativas para la renovación continua de la Universidad y para su conexión con la realidad empresarial e industrial. En ocasiones pueden contribuir con la implementación de programas de mecenazgo y con el patrocinio de todo tipo de actividades, con lo que ayudan a una *Enseñanza en Ingeniería para todos*.

Estrategias centradas en los docentes y en sus metodologías

Es evidente que los estudiantes son el elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje y la razón para la Educación Superior, pero también es claro que los docentes y sus metodologías juegan un papel central. En consecuencia, una estrategia global para la promoción de una *Educación en Ingeniería para todos* debe prestar también una adecuada atención al conocimiento, a las habilidades y a las actitudes del profesorado. De hecho, por ahora, las actuaciones más relevantes para

la democratización de la Educación han sido consecuencia directa de la visión y esfuerzos de profesores y equipos de profesores, apoyados por avances tecnológicos recientes, según se detalla a continuación.

Sobre la democratización de la Universidad y la promoción del acceso universal al conocimiento, es importante destacar nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje [7-8] ligados al empleo de internet, como los *massive open online courses* o "MOOC" y las academias abiertas en red, como la *Khan Academy*, que están reconfigurando muchos aspectos de la Educación Superior y promoviendo la *Enseñanza en Ingeniería para todos*. Incluso sin recurrir a una formación 100 % *online*, es posible optimizar el ratio aprendizaje –coste en los estudios de Ingeniería, mediante una progresiva incorporación de metodologías a distancia (*e-Learning* y *b-Learning*), que también proporcionan un grado de flexibilidad adicional para aquellos estudiantes que necesitan recurrir a un trabajo a tiempo parcial para financiar sus estudios. Este cambio hacia metodologías ayudadas por la tecnología sólo puede conseguirse con la participación

activa del profesorado. También es decisión personal de los profesores optar por programas informáticos de código abierto y por recursos docentes publicados en abierto, como apoyo a las asignaturas y teniendo en consideración a los alumnos con menores ingresos.

Los cambios en los planes de estudio también se debaten entre los profesores y se llevan a cabo por los docentes, si bien el marco legal común y los principios básicos suelen seguir las directrices de los ministerios de Educación. En consecuencia, revisar los planes de estudio hacia esquemas más flexibles, capaces de tener en cuenta la experiencia profesional o la participación en actividades extracurriculares y reconocerlas como créditos, está también en manos del profesorado. Tales actualizaciones podrían ayudar a los estudiantes a compaginar trabajo y estudio, lo que resulta fundamental para una *Enseñanza en Ingeniería para todos*, ya que muchos alumnos necesitan autofinanciarse como consecuencia de las políticas implacables recientes. Al mismo tiempo, puesto que los profesores universitarios son también promotores de la investigación, la decisión personal de orientar líneas de investigación hacia propuestas más sociales, que incluyan nuevos esquemas para un acceso universal a la Educación, puede tener consecuencias muy significativas. Naturalmente, estos esfuerzos adicionales del profesorado deben corresponderse con planes de carrera profesional adecuados, de tal manera que la sostenibilidad de estas propuestas no dependa únicamente de motivaciones intrínsecas, sino que también se vean apoyadas por las instituciones y el marco legal.

Debemos considerar también los efectos de una colaboración más estrecha entre docentes, estudiantes, asociaciones estudiantiles y futuros alumnos, de cara a la promoción de una *Enseñanza en Ingeniería para todos*. La organización de jornadas





de puertas abiertas, de visitas a institutos y a ferias de vocaciones, de estancias de corta duración en la Universidad para alumnos de Educación secundaria, entre otras actividades de orientación estudiantil y de acercamiento de la Universidad a las familias, son claramente más efectivas si se organizan en colaboración entre docentes y estudiantes.

La relación entre docentes y estudiantes se suele hacer también más cercana en los últimos cursos de las titulaciones, en los que alumnos experimentados colaboran en proyectos de investigación bajo la tutela de profesores. El reconocimiento de la participación de los alumnos en los proyectos, bien mediante créditos asociados a actividades curriculares, bien con becas de apoyo o bien con ambos mecanismos, es justo y además necesario para la sostenibilidad de dichas colaboraciones. En ocasiones, estudiantes de cursos avanzados pueden colaborar, con una adecuada supervisión por parte de los docentes, en ciertas actividades de tutoría o monitorización orientadas a compañeros de primeros cursos. En este tipo de actividades, los alumnos más avanzados adquieren formación en competencias transversales y sociales, mientras que los alumnos de primeros cursos apren-

den conceptos científico-técnicos en un ambiente distendido y se benefician del ejemplo de compañeros más veteranos. La organización sistemática de dichas actividades e incluso la vinculación a créditos de las titulaciones puede también contribuir a optimizar el ratio aprendizaje - coste en las universidades.

Estrategias centradas en las relaciones de la Universidad y su entorno

La colaboración entre universidades y empresas resulta enormemente valiosa para la mejora continua de la calidad de productos comerciales, para la optimización de procesos industriales y para la incorporación de nuevas funcionalidades a todo tipo de dispositivos. Al mismo tiempo, dicho contacto entre las universidades técnicas y la realidad industrial es enormemente beneficioso para el proceso de enseñanza-aprendizaje en Educación Superior. Esta relación ayuda a renovar las titulaciones para seguir el paso de una industria cambiante, haciendo así que los estudiantes estén mejor preparados para sus tareas futuras, mediante la promoción de habilidades técnicas y competencias profesionales, junto a los conocimientos fundamentales. En muchas ocasiones estas relacio-

nes propician el empleo directo de los estudiantes, tanto mediante la realización por parte de los alumnos de prácticas académicas externas o en base a la vinculación de un proyecto de fin de estudios con la realidad industrial y la resolución de algún problema concreto en alguna industria.

Por consiguiente, un entorno industrial próspero y unas relaciones adecuadas entre las universidades técnicas y las industrias del entorno (que en la actualidad es un entorno global) es un factor determinante para el éxito de la Educación en Ingeniería. Dichas relaciones incluyen actividades colaborativas de investigación, desarrollo e innovación, sinergias en la creación de empresas de base tecnológica y creación de centros de investigación mixtos universidad-empresa, entre otras. Además, las actividades de movilidad estudiantil ayudan a expandir el entorno de las universidades y a proporcionar a los estudiantes unas oportunidades más globales y variadas para su desarrollo profesional. Estudios previos han tratado sobre la promoción de las relaciones universidad-empresa e incluido ejemplos variados de buenas prácticas [9-10].

Algunos esquemas de colaboración entre las universidades técnicas



y sus entornos industriales para la promoción del acceso equitativo a los estudios de Ingeniería y para la consecución de una *Educación en Ingeniería para todos* incluyen: la posibilidad de estancias en empresa remuneradas para estudiantes con pocos recursos, la opción de vincular créditos de los planes de estudios con estancias en empresas y centros tecnológicos, y la promoción de programas de movilidad remunerados ligados a estancias profesionales en el extranjero (i.e. *Erasmus Plus' Traineeships Program*), entre otros.

Las decisiones políticas a nivel regional, nacional e internacional son naturalmente parte del entorno de las universidades y afectan a su destino y a los recursos disponibles. Sin embargo, resulta extremadamente complejo involucrar a los políticos como agentes del cambio y hacerles partícipes de los problemas, necesidades y aspiraciones de la Educación Superior. Por ello, este estudio se centra en las estrategias vinculadas a los agentes del cambio más directos y accesibles, fundamentalmente estudiantes y docentes, junto

a sus contactos directos nacionales e internacionales, tanto del ámbito académico, como del industrial.

Estrategias centradas en los recursos disponibles

Un adecuado compromiso entre financiación pública y privada, junto a actuaciones y proyectos periódicos con cargo a convocatorias especiales (de innovación educativa, de equipamientos para laboratorios, de colaboración entre universidades y empresas...), resultan fundamentales para la mejora continua en Educación Superior y para promover que los bachilleres continúen sus estudios en la Universidad, especialmente en las titulaciones más técnicas, por el gran impacto de los laboratorios, recursos tecnológicos e infraestructuras de investigación en su proceso global de enseñanza-aprendizaje.

Contar con unos recursos humanos suficientes es también esencial, para apoyar a los estudiantes en sus actividades teórico-prácticas, en las sesiones de laboratorio y en la implementación de proyectos, con tareas ligadas a fabricación, montaje, ensa-

yo y evaluación de productos y sistemas de Ingeniería. El personal de apoyo es fundamental para que los estudiantes reciban una formación completa más allá de las tareas convencionales en aula y laboratorios. Unas oficinas de empleo y de relaciones internacionales bien dotadas, unas librerías completas, amplias y bien atendidas, unos servicios centrales y departamentales eficientes e incluso unos servicios de cafetería de calidad, afectan al rendimiento y a la motivación de los alumnos de manera substancial. Unos servicios centrales que minimicen la burocracia, tanto para alumnos, como para profesores, son fundamentales para que docentes y estudiantes se centren en la enseñanza y en el aprendizaje y no desperdicien energía en tareas no formativas.

El apoyo de becas procedentes de fondos públicos o privados, especialmente ahora que las tasas universitarias están experimentando aumentos continuos en gran parte de Europa, incluso en centros públicos, resulta de gran ayuda y, si se vincula a actividades formativas en centros de investigación y empresas de base tecnológica, presenta un alto valor formativo y contribuye a una *Enseñanza en Ingeniería para todos*.

En cuanto a recursos materiales, en las universidades técnicas, el acceso a herramientas computacionales de diseño y simulación, a tecnologías para la obtención de prototipos y a máquinas de ensayo resulta muy importante, como soporte a la puesta en marcha de experiencias de aprendizaje basado en proyectos completas, en las que los alumnos puedan vivir las fases de diseño conceptual, ingeniería, implementación y operación [9, 11]. Si bien muchas de estas tecnologías son costosas, existen alternativas de bajo coste muy destacables y que están empezando a contribuir a la deseada democratización de la Educación Superior. Los beneficios de recursos in-

“Limitar la dedicación del profesorado a tareas de gestión y promocionar su dedicación a actividades docentes y de renovación metodológica puede tener impactos muy positivos”

formáticos libres y de tecnologías de fabricación de código abierto, como las impresoras 3D *RepRap* [12], son dignos de mención. Algunos concursos como el *Build my lab contest*, en el que los estudiantes compiten desarrollando tecnología como parte de su proceso formativo (y con posible reconocimiento de créditos), están promocionando una implementación rápida y sencilla de laboratorios de bajo coste que ayudan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en numerosas universidades [13]. El reciente desarrollo de módulos electrónicos de bajo coste, como los procesadores *Arduino* [14], así como la creciente utilización de los teléfonos móviles inteligentes, como recursos con las capacidades de pequeños ordenadores de bolsillo y que pueden incluso emplearse como instrumentos de laboratorio versátiles (empleando las aplicaciones y módulos complementarios adecuados) [15], constituyen excelentes apuestas para optimizar el ratio aprendizaje - coste. Experiencias basadas en proyectos ligados al desarrollo de laboratorios con equipos de bajo coste [16] son también fuente de inspiración hacia una *Enseñanza en Ingeniería para todos*. De nuevo, los esfuerzos combinados de docentes y estudiantes, de cara a la mejora del propio entorno y de los recursos disponibles, destacan como agentes del cambio.

Por último, el patrocinio de recursos y equipos por parte de empresas colaboradoras y de asociaciones de egresados, puede jugar también un papel destacado de cara a la pro-

moción de la democratización de la Educación Superior. Los países que deseen contar con instituciones educativas presentes en los primeros puestos de los *ranking* internacionales, deberían concentrarse en la educación social de sus empresas, para hacerles comprender la relevancia de un trabajo conjunto por el bien de la Sociedad y la importancia de promocionar la igualdad de oportunidades para un futuro mejor, como alternativa a la toma de decisiones a corto plazo.

PRINCIPALES DESAFÍOS Y PROPUESTAS ASOCIADAS HACIA UNA ENSEÑANZA EN INGENIERÍA PARA TODOS

La revisión de estrategias presentada muestra un interés creciente por un tema de enorme actualidad y relevancia como la democratización de la Educación Superior, especialmente en el ámbito científico-tecnológico. Todas las experiencias referidas resultan motivo de orgullo e inspiración, a la vista de los cambios tan significativos que pequeños grupos de estudiantes y docentes son capaces de implementar de forma rápida y directa, en base a grandes dosis de dedicación, talento y creatividad. Dicha revisión de estrategias ha ayudado a poner de manifiesto algunos problemas de sencilla resolución, pero también a resaltar ciertos desafíos, en general más complejos, que precisan de propuestas de cambio adicionales para un mejor compromiso entre resultados de aprendizaje y coste hacia una *Enseñanza en Ingeniería para todos*. Se detallan bajo estas

líneas algunos de esos desafíos, así como ciertas propuestas de cambio que pueden ayudar a afrontarlos.

Entre los muchos desafíos para una Educación Superior accesible para todos aquellos con talento y vocación, especialmente en las áreas científico-tecnológicas, se citan algunos considerados especialmente relevantes. El listado no pretende ser exhaustivo y está basado en la experiencia del autor, con lo que con seguridad resultará incompleto, si bien puede servir como llamamiento a la reflexión destinada a poner en marcha actuaciones concretas que permitan que los “ingenieros del futuro” sean aquellos con más talento y pasión por la Ingeniería y no sólo aquellos que “se lo puedan permitir”. Destacan desafíos como:

- La búsqueda de una mayor conexión entre universidades y futuros alumnos.
- El fomento de un acceso a la Universidad con criterios de igualdad.
- La compensación por los recientes aumentos en tasas universitarias públicas.
- El impulso a las colaboraciones formativas entre universidades y empresas.
- La promoción de recursos centrales de investigación con acceso económico.
- El desarrollo y uso generalizado de recursos docentes (libros y *software*) en abierto.
- El desarrollo y uso de plataformas de aprendizaje online y de laboratorios virtuales.
- El empleo de prototipos virtuales junto a prototipos físicos de bajo coste.
- La promoción de laboratorios más accesibles con recursos de bajo coste para todos.
- La puesta en marcha de sistemas de gestión de becas transparentes, justos y efectivos.
- El establecimiento de esquemas de patrocinio transparentes, justos y efectivos.

- El incremento de programas de movilidad internacional accesibles para todos.
- Una gestión más eficaz para que profesores y alumnos se centren en la formación.
- Una mayor flexibilidad para reconocer actividades formativas de origen diverso.
- Una actuación coordinada a todos los niveles para promocionar la Ingeniería para todos.

Las propuestas de cambio presentadas en los siguientes epígrafes se inspiran en algunas de las estrategias y buenas prácticas ya mencionadas, así como en experiencias vividas por el autor en la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid durante todo el proceso de puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior. Se centran en la participación activa de estudiantes y profesores como principales agentes de cambio, por ser los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y los que verdaderamente conocen los retos de la Universidad moderna y por la complejidad de contar con los políticos para trazar las líneas futuras de una Educación Superior de calidad, al menos en nuestro país, según se ha mencionado anteriormente.

Propuestas de cambio centradas en los estudiantes

Según se ha analizado, la motivación estudiantil es probablemente el factor clave para unas experiencias de enseñanza-aprendizaje exitosas en universidades modernas centradas en los alumnos. Unos horarios excesivamente estrictos, consecuencia de una utilización excesiva de metodologías tradicionales basadas fundamentalmente en clases magistrales y exámenes, limitan la dedicación de los alumnos a actividades extracurriculares enormemente formativas y evitan que los estudiantes puedan vivir la experiencia universitaria en plenitud. La mayoría de actividades organizadas por asociaciones estudiantiles, si no reciben un apoyo

adecuado por parte de los centros y si no se admiten como parte complementaria a las titulaciones, pueden incluso desaparecer.

Una propuesta sencilla de llevar a cabo y que contribuye a una formación personalizada y para todos, consiste en recopilar todo tipo de actividades formativas interesantes organizadas por los propios estudiantes (por ejemplo desafíos, concursos, seminarios, talleres internacionales...) e incorporarlas como parte de los planes de estudio, con reconocimiento de créditos y excluidas de pago de tasas o con unas tasas muy reducidas, al menos como parte de módulos específicamente orientados a la adquisición de competencias profesionales y sociales. De esta manera los estudiantes se sentirán más apoyados por los docentes y su sentimiento de pertenencia a la universidad aumentará, viendo que ellos son parte activa de ella y de los cambios que necesita. Las propias asociaciones de alumnos, que en nuestro país carecen de la tradición que sí tienen en otros (especialmente en las universidades estadounidenses), serán así más activas y aportarán un sano dinamismo a la vida universitaria. Si los estudiantes más activos participan habitualmente en asociaciones de alumnos, se involucrarán de forma directa en las asociaciones de antiguos alumnos al terminar sus estudios y mantendrán su vinculación a la Universidad y su preocupación por ella, contribuyendo a desarrollar actuaciones estratégicas que derivarán en una mejor empleabilidad y en el patrocinio de nuevas actuaciones. Así las universidades tendrán medios adicionales para interactuar con el entorno y para aumentar su proyección en la sociedad y la *Educación en Ingeniería para todos* se verá respaldada.

Propuestas de cambio centradas en los profesores y en sus metodologías

El personal académico en nuestro país y en muchos países de nuestro

entorno está extraordinariamente sobrecargado con actividades burocráticas vinculadas a un creciente número de procedimientos y aplicaciones informáticas, que no contribuyen de forma directa a la mejora formativa de los alumnos y que resultan por tanto prescindibles o, al menos, simplificables. Una excesiva carga administrativa ligada a complejos sistemas de gestión de la "calidad", centrados fundamentalmente en los procedimientos, en vez de en las personas y en los resultados formativos, limita de forma dramática el tiempo de dedicación del profesorado a la mejora de las metodologías docentes, a la participación en proyectos de investigación e innovación docente y a su propia formación a lo largo de la vida, incluyendo visitas y colaboraciones con colegas a nivel internacional, aspectos que son fundamentales y que sí se traducen en una calidad real. Limitar la dedicación del profesorado a tareas de gestión y promocionar su dedicación a actividades docentes y de renovación metodológica puede tener impactos muy positivos. Se puede conseguir en base a modificaciones razonables en los criterios de acreditación del profesorado, que en la actualidad se basan fundamentalmente en números de publicaciones científicas que, si bien son importantes, no deberían suponer entre el 30 % y el 40 % de la calificación global del personal docente. Aspectos como la elaboración de recursos docentes y libros de texto, como la participación en actividades de innovación educativa, como la preocupación por una renovación metodológica y como la colaboración con el entorno industrial, apoyando a la formación de los alumnos, deberían de valorarse en su justa medida. El apoyo de los servicios centrales de las universidades debe contribuir a una gestión eficaz, que no descansa fundamentalmente en el profesorado.

Propuestas de cambio centradas en las sinergias con el entorno y en los recursos

La Educación Superior es una inversión social económicamente productiva y los sistemas educativos deberían de mejorarse de forma continua siguiendo criterios de calidad, eficiencia e igualdad de oportunidades, si se pretende que constituyan instrumentos fundamentales para la mejora del nivel socioeconómico del país [17]. Para la consecución de este fin, es importante combinar recursos públicos y privados: por un lado, las políticas de austeridad conducen una competición por los mismos fondos entre distintos agentes sociales esenciales (i.e. Educación vs. Sanidad) y limitan el progreso social [18-19]; por otro lado, una excesiva financiación pública a la Universidad puede llevarse a cabo en base a una reducción de fondos de la Educación Primaria y Secundaria, lo que resulta inaceptable [17]. De hecho, los profesionales de la Educación, desde la Primaria y Secundaria a la Universitaria, deberían colaborar de forma más estrecha para una personalización en la gestión de vocaciones. Se pueden llevar a cabo ferias de vocaciones y promocionar estancias cortas de adolescentes en las universidades, por ejemplo.

Claramente, las recientes políticas europeas de austeridad han perjudicado de forma importante los servicios públicos, fundamentalmente Educación y Sanidad, con el pretexto de una crisis aún no resuelta y con efectos nocivos que pueden durar décadas (*if you think Education is expensive, try ignorance*).

Afortunadamente, la motivación, dedicación, pericia y talento de los empleados públicos está ayudando a construir los cimientos para un futuro mejor, que incluye la implementación de nuevas y creativas estrategias de financiación. Parte del cambio para una igualdad de oportunidades pasa por que las universidades se involucren de forma activa en la búsqueda de financiación adicional (como complemento a los recursos públicos) pro-



veniente de empresas, de la industria regional, nacional e internacional, de egresados..., a los que se debe hacer comprender la valía estratégica de colaborar con la Universidad, siguiendo el ejemplo de países de nuestro entorno industrialmente más avanzados como Alemania, Francia o Italia, por citar algunos ejemplos.

En relación con las actividades de mecenazgo y patrocinio, precisamos de un cambio cultural en nuestro país, si bien algunas soluciones sencillas pueden constituir un buen comienzo. Es importante aumentar el sentimiento de pertenencia de los alumnos a sus universidades, haciéndoles más partícipes de la vida universitaria desde antes incluso de entrar en la Universidad y después de la finalización de sus estudios. Algunas soluciones directas incluyen: la puesta en marcha de oficinas de egresados en las propias universidades; la promoción sistemática la relación entre universidades, profesionales y asociaciones profesionales; el fomento del reconocimiento público de nuestras instituciones de Enseñanza; y la puesta en marcha de algunas de las estrategias previamente mencionadas. Todo ello, unido a una gestión eficiente de recursos y con la ayuda de personal de administración adecuadamente formado para dichas tareas, puede resultar de gran ayuda para una mejora notable de la eficiencia de nuestras universidades.

Los recursos así generados pueden reinvertirse en la promoción de una *Educación en Ingeniería para todos*, apoyando programas transparentes y justos de becas, estabilizando a los profesores más jóvenes y motivados, adquiriendo nuevos equipos y materiales para laboratorios y poniendo en marcha actividades extracurriculares para una formación personalizada. El establecimiento de mecanismos para un uso compartido de los recursos tecnológicos resultaría también positivo para la perseguida *Educación en Ingeniería para todos*, ayudando a evitar duplicidades innecesarias y motivando así fructíferas colaboraciones interdepartamentales, que eventualmente podrían dar lugar a proyectos de investigación, desarrollo e innovación (tanto tecnológica, como educativa) adicionales.

CONCLUSIONES

El camino hacia un futuro sostenible precisa de los ingenieros mejor preparados que podamos imaginar, para continuar desarrollando y tutelando los avances tecnológicos que están reformulando nuestro presente y, en base a ellos, poder resolver los complejos desafíos a los que se enfrenta nuestro planeta. Por consiguiente, necesitamos a los alumnos de más talento y a los más apasionados por la Ingeniería; no podemos recurrir sólo a aquellos que se pue-

dan permitir cursar unos estudios técnicos generalmente costosos, puesto que si carecen de aptitudes y pasión, no serán capaces de afrontar unas carreras profesionales complejas y cambiantes necesarias para el bienestar futuro de nuestra sociedad globalizada.

La construcción de una Educación en Ingeniería de alta calidad y accesible a todos, sin diferencias por motivos de estatus social, raza, religión, opiniones políticas, género u orientación sexual, es posible y deseable. Es un proceso complejo y que precisa de visión de futuro y del establecimiento de metas a medio y largo plazo, pero los numerosos casos de éxito y ejemplos de buenas prácticas presentados en este estudio aportan optimismo. Los principales agentes del cambio, para una democratización de la Educación Superior, son los propios protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje: en esencia estudiantes y docentes. Es importante destacar que grupos muy reducidos de alumnos y profesores están ya aportando soluciones con impacto internacional y que las estrategias de mayor impacto en muchos casos son razonablemente sencillas de llevar a cabo. Todos los que dedicamos nuestra vida a la Ingeniería podemos contribuir al proceso hacia una "Educación en Ingeniería para todos" de la que podamos sentirnos orgullosos. Es nuestra responsabilidad y puede ser nuestra más destacable contribución profesional hacia un futuro mejor.

REFERENCIAS

- [1]. UN General Assembly. "Universal Declaration of Human Rights", December 10th, 1948, 217 A (III): <http://www.refworld.org/docid/3ae6b3712c.html>
- [2]. Gore, A. "The Future: Six drivers of global change". Random House Trade Paperbacks, October 8th, 2013.
- [3]. UNESCO. "Education for All Movement": <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all>

“Es importante aumentar el sentimiento de pertenencia de los alumnos a sus universidades, haciéndoles partícipes de la vida universitaria desde antes incluso de entrar en la Universidad y tras la finalización de sus estudios”

- [4]. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. "Education for all 2000-2015: Achievements and Challenges". Paris, UNESCO Publishing, 2015.
- [5]. Joint declaration of the European Ministers of Education. "The Bologna Declaration", convened in Bologna on 19 June 1999.
- [6]. C.F. Ives, Y. Ng.- "Engineering in a Montessori Environment". American Society for Engineering Education, 2011.
- [7]. L. Pappano. "The Year of the Mooc". The New York Times, Nov. 2012.
- [8]. A. McAuley, B. Stewart, G. Siemens, D. Cormier. "The MOOC Model for Digital Practice". University of Prince Edward Island, 1-57, 2010.
- [9]. A. Díaz Lantada, P. Lafont Morgado, J.L. Muñoz Sanz, J.M. Muñoz Guijosa, J. Echávarri Otero, E. Chacón Tanarro, E. De la Guerra Ochoa. "Study of collaboration activities between academia and industry for improving the teaching-learning process". International Journal of Engineering Education, 29(5), 2013.
- [10]. A. Díaz Lantada (Guest Editor). "Special Issue on Impact of collaboration between academia and industry on Engineering Education". International Journal of Engineering Education, Part I, 29(5) & Part II, 29(6), 2013.
- [11]. E.F. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund, D.R. Brodeur. "Rethinking

- Engineering Education: The CDIO Approach". Springer, 1-286, 2007.
- [12]. Rep Rap Project.- https://en.wikipedia.org/wiki/RepRap_project
- [13]. Build my lab contest.- <http://www.instructables.com/contest/buildmylab>
- [14]. B.M. Hoffer. "Satisfying STEM Education using the Arduino microprocessor in C programming". Electronic Theses and Dissertations, paper 1472, 2012.
- [15]. M. Alahmad. "Smart phones And tablet computers as effective tools for teaching engineering students". The Cute Institute International Conference, San Antonio, Texas, USA, 2014.
- [16]. C. De Maria, D. Mazzei, A. Ahluwalia. "Open source Biomedical Engineering for sustainability in African Healthcare: Combining academic excellence with innovation". Proceedings of the Eight International Conference on Digital Society (ICDS), 48-53, 2014.
- [17]. G. Psacharopoulos, S.P. Tan, E. Jimenez. "Financing Education in Developing Countries: An Exploration of Policy Options". World Bank, Washington, DC. 1-73, 1986.
- [18]. J. Quiggin. "Austerity has been tested and it failed". The Chronicle of Higher Education. November 13, 2013.
- [19]. J. Quiggin. "Zombie Economics: How dead ideas still walk among us", Princeton University Press, 2010. 

Actividades COIIM

MEETING POINT SOBRE ECONOMÍA CIRCULAR

El 21 de septiembre se ha celebrado en Madrid el Meeting Point *Impulsando la Economía Circular*, encuentro organizado por la Fundación sobre la Economía Circular donde se ha debatido sobre el despilfarro de los recursos en su origen, los incentivos económicos para la economía circular y la co-responsabilidad de todos los agentes económicos para transitar hacia este nuevo modelo económico. Por parte del COIIM asistieron al encuentro los Ingenieros industriales Patronos de la Fundación Juan Layda y Luis Maestre, junto a otros miembros de la comisión de Medio Ambiente COIIM, entre ellos Alfonso Tajuelo, Juan Jesus Maldonado, Manuel Soriano y Jose Maria Oteiza. Inauguraron la jornada los Secretarios de Estado de Medio Ambiente de España y Portugal junto al Presidente de la Fundación.



Los Secretarios de Estado de Medio Ambiente de España y Portugal, asisten al Meeting Point para apoyar la Economía Circular.

COMUNIDAD DE MADRID

AYUDAS PARA EL FOMENTO DE SECTORES TECNOLÓGICOS

Su objetivo es fomentar la investigación, desarrollo e innovación empresarial, así como la aparición de nuevas empresas de base tecnológica.

Dos líneas de actuación:

1. Proyectos de I+D de productos y procesos ligados a las áreas tecnológicas consideradas estratégicas.
2. Desarrollo de empresas jóvenes e innovadoras (*start-up*).

Estas ayudas serán cofinanciadas por la Comunidad de Madrid y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Proyectos de I+D empresarial

Dirigidas a empresas de cualquier tamaño que desarrollen proyectos vinculados a las áreas definidas como estratégicas en la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente de la Comunidad de Madrid:

1. Área Nanotecnología, Materiales Avanzados, Tecnologías Industriales y del Espacio.
2. Área Salud, Biotecnología, Agua y Agroalimentación.
3. Área Energía, Medio Ambiente y Transporte (incluida Aeronáutica).
4. Área Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
5. Subvención a proyectos empresariales de I+D+i, desde la investigación industrial hasta el prototipo precomercial, pasando por el desarrollo experimental.
6. Las empresas beneficiarias tendrán que establecer acuerdos de cooperación o de subcontratación con centros o grupos de investigación.
7. Gastos subvencionables: personal, costes de instrumental y materiales, costes de investigación contractual, conocimientos técnicos y patentes y otros gastos de funcionamiento.
8. Las ayudas deben tener efecto incentivador.
9. La cuantía de la ayuda será de un 25 % para desarrollo experimental y un 50 % para investigación industrial, con un incremento de un 20 % para pequeñas empresas y de un 10 % para medianas.

La cuantía máxima para I+D es de 300.000 euros, con la excepción de los proyectos del sector aeroespacial, en el que el límite máximo de ayudas por proyecto será de 500.000 euros.

Apoyo y fomento a la creación y desarrollo de startups

Trata de favorecer el nacimiento y desarrollo de jóvenes empresas de base tecnológica con menos de cinco años, sin reparto de beneficios, con un mínimo del 10 % de costes de explotación en I+D y líneas de negocio basadas en la innovación y aplicación de tecnología.

Son subvencionables los gastos de personal, costes de instrumental y materiales, costes de investigación contractual, conocimientos técnicos y patentes y otros gastos de funcionamiento. La intensidad máxima de la ayuda: 50 % de los gastos subvencionables con un máximo de 125.000€

El plazo de ejecución estará comprendido entre la solicitud de ayuda y el 31 de diciembre de 2017 para los proyectos anuales, y hasta el 31 de diciembre de 2018 para los bienales.

PROGRAMA CHEQUE INNOVACIÓN

El *Cheque Innovación* es una ayuda para incentivar el uso de innovación y la transferencia de tecnología en las pequeñas empresas a través de Centros Tecnológicos, Universidades y Organismos de Investigación o a través de empresas proveedoras especializadas de servicios de I+D+i para la implementación de la innovación como valor añadido. Esta ayuda está financiada por la Comunidad de Madrid y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Podrán acogerse a estas ayudas las pequeñas empresas que dispongan de un centro de trabajo en la Comunidad de Madrid.

La cuantía de las ayudas está entre los 4.000 euros y los 11.000 euros no pudiendo presentarse inversiones que superen los 14.800 euros, y la cuantía de la ayuda será del 80% en términos de subvención bruta sobre el gasto subvencionable. El importe total de este programa asciende a tres millones de euros.

Actuaciones Subvencionables con Centros Tecnológicos, Universidades y Organismos de Investigación

1. Estudios de vigilancia tecnológica y de estado de la técnica.
2. Estudios de viabilidad tecnológica e industrial.

Hasta 6.000 euros

1. Actuaciones de desarrollo precompetitivo.
2. Testeo y validación experimental de nuevos prototipos de procesos piloto, nuevos métodos y materiales.
3. Testeo y validación experimental de nuevos prototipos, nuevos productos y/o servicios. Conceptualización y diseño de nuevos productos diferenciales.
4. Ecodiseño de productos y servicios.

Hasta 11.000 euros

Actuaciones Subvencionables con Empresas proveedoras

1. Fomento de nuevos modelos de negocio vinculados a la industria 4.0.
2. Transformación de procesos de fabricación.
3. Rediseño o generación de nuevos productos o servicios.

Hasta 11.000 euros

1. Protección de la Innovación.

Hasta 4.000 euros

Gastos y periodo subvencionables

Los gastos de asesoramiento, consultoría y asistencia técnica contratados con Centros Tecnológicos, Universidades y Organismos de Investigación y con empresas proveedoras especializadas de servicios de I+D+i son subvencionables, pero en ningún caso podrá ofrecerse idéntica solución para más de un beneficiario.

La inversión subvencionable deberá realizarse en el periodo comprendido entre la solicitud y el 31 de diciembre de 2016.

76º ANIVERSARIO CUERPO DE INGENIEROS POLITÉCNICOS DEL EJÉRCITO

El 30 de septiembre de 2016 se celebró un acto institucional en la Escuela Politécnica Superior del Ejército, en Madrid, al que asistieron la Decana, Doña María-Teresa Estevan Bolea, y el Vicedecano, Don José María De Miguel, para conmemorar los aniversarios de 25, 40 y 50 años de salida de los ingenieros politécnicos del Ejército de la Escuela Politécnica Superior del Ejército y entrega de nuevos títulos de Ingenieros Politécnicos.

Felicitamos a la Escuela Politécnica Superior del Ejército, por su trayectoria y magnífica labor en la formación de estos excelentes profesionales.



©<http://www.ejercito.mde.es>

SIEMENS DAYS: INGENIO PARA LA VIDA Juntos hacia la España 4.0

Durante los días 27 y 28 de septiembre 2016, SIEMENS ha llevado a cabo unas jornadas en Madrid sobre *España 4.0: El reto de la transformación digital de la economía*, de gran interés.

Varios ingenieros colegiados del COIIM asistieron a estas jornadas y la decana, María-Teresa Estevan Bolea, también a la interesante cena programada el día 27 de septiembre.

Se abordaron cuestiones como el futuro de la Industria Manufacturera; Energías Sostenibles; Infraestructuras Inteligentes; Procesos conectados de forma integrada y otras.

En el estudio de Digitalización hecho por la Consultora Roland Berger y Siemens, se puede ver el estado de transformación Digital en el que se encuentra nuestra economía y cómo avanzar hacia la España 4.0. > www.siemens.es/estudioidigitalizacion

El COIIM está dedicando atención continua a estas cuestiones y en el número 10 de **TESLA** se incluye un artículo verdaderamente clarificador de Alfonso Palazón sobre estas nuevas tecnologías.

Joaquín del Castillo. Ingeniero Industrial

Del poemario "La estela de los barcos" Huerga y Fierro Editores (Madrid 2014)

IV. La senda de los huertos

Escucho el canto
del pájaro de fuego
del paraíso.

Por la vereda
de los jacarandás
copos violeta.

CENTINELA DE LA NOCHE

En las noches sin Luna
vigilo las estrellas,
con el temor a que se extinga su luz,
consumido su fuego por la desidia
de un ángel perezoso o necio.
Es tan débil su lejano parpadeo,
que a duras penas puedo distinguir
con precisión su brillo,
y son tantas
que la tarea resulta agotadora.
Como un pastor
que cuida su rebaño,
me siento responsable e impotente,
solo aguardo con anhelo
el resplandor de luna llena,
cuando dormitan tranquilas
las estrellas,
encerradas en el inmenso aprisco
que acota el firmamento.

EL JARDÍN DE LA FUENTE DE TAZA

El rosal de copa alta
brinda al sol cada mañana
con las gotas de rocío.

Las mariposas doradas
se posan con elegancia
en los pétalos abiertos.

Alrededor de la fuente
las macetas de geranios
juegan alegres al corro.

Ceremoniosos abetos
acogen entre sus ramas
nidos de los ruiseñores.

El surtidor de la fuente
el agua fresca derrama
sobre el suelo de azulejos.

El agua pulsa su canto
en las cuerdas de colores
del arpa del arco iris.

Tras los arbustos del seto
asoman blancas alteas
y las rosas amarillas.

El jazmín cubre la tapia
y perfuma el arriate
con sigilosa fragancia.

PRIMAVERA

Ungida por la gracia de los cielos,
ha bajado por la escala
que cuelga de la Luna,
llenas sus alforjas de alegría,
para injertar en nuestra alma
la esperanza.

Ha surgido del fondo de los mares,
escortada por delfines,
para velar nuestros sueños imposibles,
mientras se encienden y apagan
las estrellas.

Ha venido con el viento de levante,
impregnada del perfume de celindos
para anunciar el sol de la mañana.

Ha cubierto los campos de amapolas,
dibujando, por valles y colinas,
entre hierba fresca,
senderos y veredas

Y en silencio, la reina de las hadas,
ha traído, al fin, la rosa.

El universo le da la bienvenida,
decretando la igualdad del día
y de la noche.

Anunciando el adviento
en el hemisferio austral,
¡Ha estallado al fin la primavera!

Los campos despiertan
del letargo invernal,
con la ofrenda matutina del rocío,
hermosa epifanía de los huertos en flor,
sinfónico poema del mar y de la tierra.

V. De profundis

En el silencio
pulso mi corazón,
me asusta el eco

Como un abismo,
la condición humana
es insondable

TRES SONETOS BAJO EL SOL

De cal y canto tengo el alma hecha,
petrificada al paso de la vida,
caballo desbocado que sin brida
galopa en tanto que la muerte acecha.

Quisiera disparar la aguda flecha
tanto tiempo en el arco suspendida,
del pobre corazón curar la herida,
y con fuego de amor prender la mecha.

Enfrentarme a lo humano y lo divino,
velar mis armas hasta la alborada,
hablar al pueblo, dar el pan y el vino.

Con la vela del alma desplegada,
surcar el mar en busca del destino
que se esconde en las brumas de la nada.

Podrá implacable el tiempo, todo pasa,
borrar mis marcas hechas en tu vida,
mas, en mi corazón está encendida
la llama del amor que mi alma abrasa.

Linterna del zaguán de nuestra casa,
candela con rescoldo mantenida,
luciérnaga de noche sorprendida,
testigo de un paisaje en tabla rasa.

Navegaré sin rumbo y sin aliento
la deriva marcada por el viento,
para buscar los restos del naufragio.

El corazón, en mil pedazos roto,
ya no puedo ofrecerte como exvoto,
solo tengo mi vida por sufragio.

Estalla corazón en mil pedazos,
que no quede lugar para la pena,
que se rompa de un golpe la cadena
por el nudo gordiano de sus lazos.

Libérame del yugo de sus brazos,
y del pulso que late en cada vena,
es un fuego que abrasa y que me quema
el rescoldo que dejan sus abrazos.

Te lo suplico, revienta corazón,
y destruye por fin mis sentimientos,
no soporto ni un instante su traición.

Quisiera poner coto a mis lamentos,
volverme loco, perdida la razón,
para borrarla de mis pensamientos.

VI. Baladas

Van trovadores
cantando alegremente
por los caminos

Nos despedimos
en el embarcadero,
aquel verano

Publicaciones

Los pájaros que anidan en tu mente,
remontan el vuelo cada día
en busca de quimeras,
esfuerzo inútil.

A ras del suelo,
mariposas de esmalte opalescente
liban flores silvestres.

En la besana, moteada de rojas amapolas,
grana el trigo el oro de su fruto.

Luciérnagas encienden en la noche
diademas cuajadas de brillantes.

Pides tanto al cielo
que olvidas lo sencillo de la tierra.

LA HABANA

A la Habana me voy, a la Habana,
petenera con ritmo de salsa,
territorio Vedado,
con fronteras de mar y de sol.
La Habana es un tango de viejas carencias,
jineteras lo bailan en el Malecón.

A la Habana me voy, a la Habana,
manigal de saudade y guaracha,
paladares carentes,
que ocultan un hambre de hidalgo español,
maracas y güidos que nunca descansan,
la Habana es un fado con aire de son.

A la Habana me voy, a la Habana,
carro americano del año cincuenta,
lindas mulatitas con aire burlón,
por calles estrechas van negros fumando,
cantando boleros, ha hacer el amor.

Por el humo se sabe donde está la Habana,
por el humo se sabe si entra un vapor,
a la Habana me voy a oler su tabaco,
a buscar a sus gentes
en las bodeguitas, con tragos de ron.

DESDE MI VENTANA

JOAQUÍN DEL CASTILLO FOLACHE
Huerga-Fierro Editores

La lechuza de Minerva, metáfora de la sabiduría, emprende el vuelo al amanecer. Del mismo modo, después de una experiencia vital podemos expresar nuestras vivencias, pensamientos y modos de ver el mundo, a manera de un glosario cargado de ironía.

He aquí el registro de algunas observaciones y puntos de vista realizados desde la atalaya de mi ventana.

Joaquín del Castillo Folache (Joaquín del Castillo Rodríguez-Acosta), Jaén 1936. Es autor de *El territorio de Akbar y otros relatos*, 2008, *Romanza Inmortal*, 2013 y del poemario *La Estela de los barcos*, 2014.

De vocación viajera, ama la música romántica, los espacios abiertos y, sobre todo, el mar.

DESDE MI VENTANA

Joaquín del Castillo Folache



HUERGA FIERRO editores / Narrativa

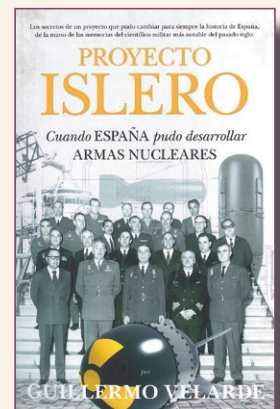
PROYECTO ISLERO. CUANDO ESPAÑA PUDO DESARROLLAR ARMAS NUCLEARES

GUILLERMO VELARDE
Editorial Guadalmazán

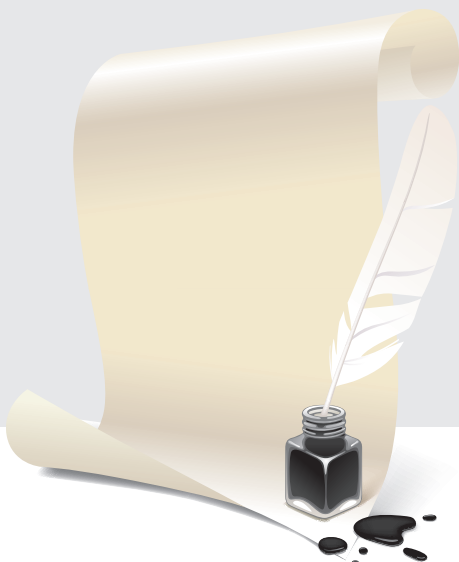
Los secretos de un proyecto que pudo cambiar para siempre la historia de España, de la mano de las memorias del científico militar más notable del pasado siglo.

Esta es 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 de una boma atómica de plutonio.

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 Teller 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



GUILLERMO VELARDE





del mundo con capacidad para desarrollar bombas termonucleares. A pesar de todo, Franco decidió posponer indefinidamente el Proyecto. Científica a la vez que autobiográfica, Proyecto Islero es una reveladora obra que aborda la evolución científica en nuestro país durante el pasado siglo, y que narra cómo España pudo llegar a ser una potencia nuclear pero desistió de ello en el último momento, evitando así que nuestro país alcanzara un desarrollo tecnológico que hubiera supuesto un punto de inflexión de magnitudes históricas.

DIOS Y LA LÍNEA DEL TIEMPO

EUSEBIO DÍAZ DE LA CRUZ CUESTA
SCHEDAS Editorial, 2016
ISBN: 9788416558285

¿Se puede afirmar que Dios existe fuera del ámbito de la fe religiosa sobrenatural? ¿Es posible demostrar esto racionalmente?

¿Qué pasa cuando se suprime el parámetro tiempo en las teorías científicas modernas?

Esta obra se plantea precisamente eso, despejar la incógnita del tiempo y dejar al alcance de la razón la respuesta a estas preguntas. Tras años de reflexión y documentación, el autor propone a los lectores este viaje a la frontera de la ciencia y la filosofía.

Eusebio Díaz de la Cruz Cuesta es ingeniero industrial con el grado de doctor. Desarrolló su profesión en diversas empresas y actualmente es presidente de un consulting de ingeniería fundado por él mismo.

Disponible en AMAZON

DIRECCIÓN DE PROGRAMAS, PROYECTOS E INGENIERÍA DE SISTEMAS

MANFREDO MONFORTE
Ministerio de Defensa

La obra que aquí se presenta trata de acercar al lector las metodologías de la gestión de proyectos y de la ingeniería de sistemas, sus peculiaridades, herramientas básicas, principios y limitaciones.

Ambas disciplinas se han convertido hoy en profesiones que desconocen el desempleo y aportan un alto valor añadido a las profesionales y organizaciones que aspiran a competir en los mercados internacionales con garantías

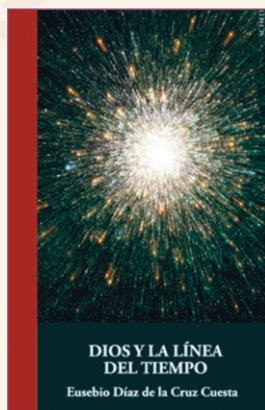
de éxito, especialmente cuando se exige que el personal clave de los contratos posea unos conocimientos, destrezas y competencias específicos y, en algunos casos, cuente con una acreditación de un organismo reconocido.

Con una voluntad divulgativa, el trabajo se orienta a aquellos profesionales que deseen incrementar sus destrezas directivas y tienen responsabilidad directa sobre la adquisición, desarrollo o suministro de sistemas que requieren fijar elementos tan importantes como su alcance, los plazos y costos asociados, o los riesgos que se asumen.

La obra recoge la experiencia del autor -más de 25 años en la adquisición y desarrollo de equipos complejos, así como docente de la materia-, y está salpicada de ejemplos y reflexiones que van más allá de la interpretación de la normativa internacional aplicable.

ESPAÑA 4.0 EL RETO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ECONOMÍA

Este estudio ha sido realizado por la Consultora Roland Berger con el patrocinio de Siemens, compañía global líder en tecnología, para analizar el estado de la transformación digital en la actividad económica española. El informe revela que, a diferencia de lo que ocurre en sectores como Telecomunicaciones e Internet o Servicios Financieros -que afirman contar con los medios a su alcance para llevar a cabo la transformación digital en un 91 % y 86 %, respectivamente- en los casos de las empresas de Industria, Energía, Farmacéuticas o de Salud menos de la mitad de sus representantes consideran que tienen los medios suficientes. Es especialmente significativa la percepción sobre el potencial de la digitalización en las empresas industriales, donde una inmensa mayoría considera que su productividad aumentaría notablemente con un mayor impulso a la digitalización.



Noticias Delegaciones

CIUDAD REAL

El COIIM-Ciudad Real tutoriza proyectos fin de carrera para alumnos de grado y máster de Ingeniería Industrial

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales en Ciudad Real (COIIM-CR) ofrece por tercer año consecutivo a los alumnos del último curso de grado y máster de Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real la posibilidad de realizar proyectos fin de carrera tutorizados por colegiados profesionales del Colegio de Ingenieros COIIM Ciudad Real.

Varios ingenieros colegiados que tienen empresas propias en diferentes ramas profesionales ofrecen a los alumnos universitarios que lo

deseen, la posibilidad de realizar en el Colegio de Ingenieros Industriales COIIM-Ciudad REal en la calle Conde de la Cañada de Ciudad Real los proyectos fin de carrera.

Un total de cinco proyectos han sido los presentados por los colegiados Juan Manuel Caballero, Fernando Torres, Manuel Ramírez y Sergio Rodríguez.

La finalidad es que los alumnos de la Escuela de Ingeniería Industrial de Ciudad Real se familiaricen con el Colegio y puedan presentar proyectos reales que sean susceptibles de materializarse en el futuro. De

esta manera los alumnos pueden tomar un contacto más directo con el mundo de la ingeniería aplicada en campo, estableciendo vínculos con profesionales que le ayudarán a adquirir experiencia laboral mientras realizan su proyecto fin de grado o de máster.

Uno de los proyectos es para diseñar y modelizar el comportamiento al flujo interno de aire en la cámara de combustión en una caldera de biomasa con el objetivo de poder diseñar calderas de biomasa. Este proyecto de 5 meses de duración es para el área de motores térmicos. El segundo de los proyectos es para la instalación eléctrica en baja y media tensión en la Estación depuradora de aguas residuales de Ibiza, destinado a alumnos de Ingeniería eléctrica. El tercero de los proyectos tiene que ver con el desarrollo y aplicación práctica del lanzamiento de una empresa de operador de vuelo mediante drones. La cuarta opción es para la elaboración de un sistema de gestión documental aplicada a oficina técnica, mientras que el quinto proyecto es para la realización de un manual formativo para el diseño y delineación de tubería y soportes para plantas de proceso. ■

Ingeniería Caballero proyectará la ejecución y dirección de obra del pabellón San José de Tomelloso

La empresa "Ingeniería Caballero" de Tomelloso, propiedad del ingeniero colegiado Juan Manuel Caballero, ha sido la adjudicataria para redactar el proyecto de ejecución y dirección técnica de la sustitución de cubierta y reparación del pavimento deportivo en el pabellón San José de Tomelloso.

Caballero es colegiado del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Ciudad Real. El proyecto adjudicado demuestra la versatilidad del ingeniero industrial, cuya profesión y formación le capacita, según la Ley Orgánica de Edificación (38/1999 de 5 de Noviembre) para la realización de proyectos de construcción no re-

sidencial. Según esta Ley los ingenieros industriales pueden realizar proyectos para la construcción de edificios destinados a determinados usos (industrial, deportivo, comercial, agroalimentario, de oficinas, accesorios a las obras de ingeniería y su explotación...). En definitiva, en materia de urbanismo, según esta Ley, el ingeniero industrial puede y está presente en el proceso urbanístico desde el plan general hasta el proyecto del edificio, pasando por el planeamiento de desarrollo y proyectos de urbanización.

El proyecto adjudicado en Tomelloso a Ingeniería Caballero incluye

el desmontaje del actual material de cubrición por uno nuevo de panel lacado de chapa doble con aislante con paños de iluminación traslúcidos, para lo que será necesario justificar el cálculo de resistencia para la nueva estructura a instalar.

En el cerramiento interior del pabellón será necesario sustituir las cristalerías por paneles de material traslúcido resistente a impactos de balones. Se instalará un falso techo de paneles de aluminio microperforados bajo las cerchas que sustentan la cubierta.

Se contemplará también en el proyecto la posible instalación de ca-



nastas abatibles de baloncesto ancladas al techo y se modificarán las luminarias de mejor eficiencia energética.

Por otro lado el proyecto y dirección de obra permitirá, entre otros pormenores, la reparación del pavimento deportivo del módulo principal del pabellón mediante PVC.

Esta adjudicación viene a subrayar, la capacidad multidisciplinar de la profesión de ingeniero industrial, con capacidad para cubrir el aba-

nico más amplio de sectores en los que tiene aplicación, cuyas competencias le habilitan como facultativos competentes para también redactar y dirigir proyectos de planeamiento urbano.

Ingeniería Caballero con sede en Tomelloso y delegación en Málaga, es una empresa formada por un grupo de profesionales con experiencia en el mundo de la Ingeniería Industrial y la Construcción. ■

TOLEDO

El COIIM-Toledo acoge un taller sobre negociaciones exitosas

La sede del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Toledo acogió un taller de *Negociación Exitosa y Técnicas Comerciales* que ofreció a los asistentes una serie de metodologías y buenas prácticas de gran utilidad para cualquier negociación que lleven a cabo, bien dentro de su empresa o bien ante cualquier relación comercial con un potencial cliente externo.

Según Juan José Marcos, de Innovación y Talento, encargado de impartir esta charla, el taller está centrado en las técnicas de negociación del modelo Harvard que es que "más éxito está teniendo". En base a él, hay varias fases de negociación y la que más se trabaja es la parte de la preparación. La idea es buscar al final un modelo de cooperación que genere distintas propuestas con el objetivo de llegar a acuerdos que supongan beneficios para todas las partes implicadas.

En este tipo de negociaciones comerciales, dijo Marcos, "hay que conceder," y encontrar una relación a medio y largo plazo, para que el negocio se pueda incrementar. "Pensar en el corto plazo es un error", añadió.

El ponente explicó que Harvard lo que plantea no es un tipo de negociación de perfil duro ni de perfil blando, sino que lo que propone es "detectar el problema, entenderlo y buscar una solución independientemente de las personas que estén involucradas en él". Se debe dejar de lado la parte personal, "si me gusta o no la idea del otro", establecer los límites mínimos, ponerse en el lugar



de la otra parte negociadora, y buscar intersecciones de encuentro.

Para conseguir una buena negociación, tal y como apuntó Juan José Marcos, hay que ser profesional, tener empatía, la mente abierta, capacidad de escucha, y luchar por una finalidad común, para "ser capaces de orientar todos los recursos de cada una de las partes hacia el objetivo común".

A este taller asistieron estudiantes, profesionales de la ingeniería industrial, autónomos, distintos perfiles que buscaban en él mejorar sus metas profesionales presentes o futuras.

Esta jornada se enmarca dentro de la amplia oferta formativa que el COIIM-Toledo ofrece a lo largo de todo el año a los toledanos, muchas de ellas gratuitas, siempre sin coste alguno para desempleados. ■

Las paradojas de Castilla

El exdecano del COIIM, Jesús Rodríguez Cortezo, presentó en la Biblioteca de Castilla-La Mancha de Toledo, su libro *Las paradojas de Castilla. Apuntes y reflexiones*, editado por el Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades. En esta publicación, el autor ofrece una serie de reflexiones en torno a la corona de Castilla destacando tres aspectos: el ideológico, el social y el económico. Según Rodríguez, esta monarquía española fue muy diferente en comparación con el resto de europeas gestadas también en la Edad Media. Varios colegiados de la delegación toledana del COIIM arrojaron con su presencia al escri-





Foto: © David Pérez

tor, que estuvo acompañado en la mesa del director de la Biblioteca, Juan Sánchez, y del responsable del Servicio de Bibliotecas, Libro y Lecturas de la región, Oscar Arroyo.■

El COIIM-Toledo colabora en el Pacto para la Recuperación de Castilla-La Mancha

El COIIM-Toledo ha participado, con sus propuestas, en la elaboración de las 420 medidas que conforman el nuevo Pacto para la Recuperación Económica de Castilla-La Mancha, que se firmaba entre el gobierno regional, sindicatos y la patronal, el pasado 19 de septiembre. Un Pacto articulado en siete ejes, cuya puesta en marcha tendrá un presupuesto de 3.429 millones de euros hasta 2020.

Este Acuerdo fue firmado en la sede de Presidencia por el presiden-

te regional, Emiliano García-Page, los secretarios regionales de CCOO y UGT, José Luis Gil y Carlos Pedrosa, respectivamente, el presidente de la CECAM, Ángel Nicolás. Una rúbrica que se produjo ante los miembros del Consejo de Gobierno y una amplia representación de instituciones y entidades de la sociedad civil de Castilla-La Mancha, entre los que estuvo el delegado del COIIM-Toledo, Enrique del Castillo.

Según explicó la consejera de Economía, Patricia Franco, los siete ejes en los que constará el Pacto son: promoción económica y empresarial, políticas de empleo, cualificación de los recursos humanos, innovación e investigación, industrialización y nuevo modelo energético, políticas de infraestructuras y agua, agricultura y sostenibilidad.

Franco recordó que las medidas acordadas para impulsar económicamente la región se han consensuado gracias a la "participación activa" de varios colectivos e instituciones de Castilla-La Mancha en 34 reuniones y mesas de trabajo, de las que se han concretado un total de 1.437 propuestas ordenadas en las 420 medidas que forman el documento suscrito.

En el documento han trabajado más de 169 entidades y 409 personas de toda la región. Además, contará con una mesa de coordinación con el fin de seguir anualmente el convenio.■

Carta a Pablo Sanz

Expresidente-delegado del COIIM-Toledo durante muchos años, fallecido el pasado mes de agosto.

Querido compañero:

Hace tiempo que nos conocimos y en estos años hemos vivido muchas cosas, tanto para bien como para mal.

Es complicado expresar los diferentes sentimientos que se agolpan en mi cabeza y decir lo que muchas veces he sentido y no he podido decir, algunas veces por deferencia a tu persona, otras por la entidad a la que has representado y otras tantas veces por vergüenza.

Es difícil resumir en unas palabras lo que tenía que haberte dicho y no te conté. No obstante, lo que sí comentamos, siempre ha sido con respeto y humildad hacia tu persona, pues siempre he entendido que por encima de todo, estaba la institución a la que pertenecemos y que representamos en su día.

Hemos coincidido en muchos temas y te agradezco que podamos haber trabajado juntos en diferentes proyectos, dado que tu experiencia en diferentes asuntos nos ha guiado por el buen camino, aunque a veces no hayan sido fácil terminar en un buen puerto.

En fin, como te he dicho anteriormente es difícil contar en pocas líneas lo que quería decir, pero lo que sí te diré es que te aprecio y te mantendré en el recuerdo como un buen ingeniero y un gran presidente-delegado en Toledo, ya que pusiste en el lugar que correspondía a la Delegación del Colegio con tus ideas para que fuera una institución conocida y para que la profesión estuviera defendida adecuadamente.

Ya no podré decirte nada más y no podremos discrepar en la forma y en el fondo de las cosas, pero te has ido después de luchar de la forma más heroica con la enfermedad y nos has dado una lección sobre la vida.

Estimado compañero, te deseo lo mejor en ese largo viaje que todos emprendemos un día u otro.

*Enrique del Castillo
(Delegado del COIIM-Toledo)*



Foto: iccm.es.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

TESLA. La revista del Colegio Oficial de los Ingenieros Industriales de Madrid

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

A. Normas para la presentación de artículos

Los artículos que se publiquen en **TESLA**, se atenderán a las siguientes normas:

1. Serán originales y no habrán sido publicados en otras revistas. Podrán ser transcripciones de ponencias presentadas en conferencias, pero en tal caso deberán adaptarse al formato de un artículo (por ejemplo, se omitirán expresiones como “señoras y señores”, alusiones a presentación en ppt, a la conferencia que se presenta, etc.)
2. Deberán atenerse a las normas técnicas, en cuanto a extensión, tamaño de los originales, gráficos, fotografías, etc. (ver apartado B).
3. La responsabilidad de la admisión de los artículos y su inclusión en un número de la revista, corresponde al Comité de Redacción de **TESLA**.
4. El Comité se reserva el derecho a sugerir a los autores la conveniencia de efectuar cambios, ampliaciones o reducciones del texto por motivos razonables. No se efectuarán cambios sin el consentimiento de los autores, pero en caso de discrepancia grave el Comité podrá retirar el artículo.
5. No se devolverán los originales.
6. Los autores se responsabilizan del contenido de los artículos por ellos publicados.
7. Cuando se hagan constar fechas límite para la presentación de artículos, éstas se respetarán escrupulosamente.

B. Normas Técnicas

1. **Carta de presentación.** En la presentación figurarán nombre, institución, dirección, teléfono y correo electrónico del autor al que hay que enviar la correspondencia.
2. **Página del Título.** Esta página debe contener, y por este orden, título del artículo, primer apellido e inicial(es) de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, nombre de la persona de contacto, teléfono, dirección de correo electrónico y otras especificaciones que se consideren oportunas. Cada autor debe relacionarse con la correspondiente institución usando llamadas mediante números.
El título, que irá en el encabezamiento del trabajo no tendrá más de 50 caracteres (incluyendo letras y espacios).
3. **Resumen.** Se escribirá un resumen del trabajo en castellano y en inglés que expresará una idea general del artículo. La extensión aproximada será de 100 palabras en cada idioma, que se debe respetar por razones de diseño y de homogeneización del formato de la revista.
Es importante que el resumen sea preciso y sucinto, presentando el tema, las informaciones originales, exponiendo las conclusiones, e indicando los resultados más destacables.
4. **Texto principal.** La extensión máxima será de 5.000 palabras. El texto en formato word se enviará a la siguiente dirección de correo electrónico: **revistatesla@coiim.org**.
El texto respetará las normas de la Real Academia Española
5. **Tablas, gráficos y fotografías.** Las figuras deben citarse en el texto. Todos los gráficos, figuras y fotografías aparecerán en color en la revista. Las fotografías deberán entregarse como imágenes digitalizadas en formato de imagen (jpg, gif, tif, power point, etc.) con una resolución igual o superior a 300 ppp (píxeles por pulgada). Aunque las imágenes (fotos, gráficos y dibujos) aparezcan insertadas en el documento de word es necesario enviarlas también por separado como archivo de imagen para que la resolución sea la adecuada.
Cada imagen (foto, tabla, dibujo) debe ir acompañada de su pie de foto correspondiente.
7. **Referencias bibliográficas.** Deberán seguir el sistema Vancouver y nunca podrán exceder de 10. Debe asignarse un número a cada referencia siguiendo el orden en el que aparecen en el texto, es decir, las referencias deben citarse en orden numérico. Las referencias citadas en una tabla o figura cuentan como que han sido citadas cuando la tabla o figura se menciona por primera vez en el texto.
Dentro del texto, las referencias se citan por número entre corchetes. Dentro del corchete, los números se separan con comas, y tres o más referencias consecutivas se dan en intervalo. Ejemplo [1, 2, 7, 10–12, 14]. Las menciones a comunicaciones privadas deben únicamente incluirse en el texto (no numerándose), proporcionando el autor y el año.
8. **Unidades de medida, ecuaciones y abreviaturas.** Las unidades de medida serán las del Sistema Internacional (SI), respetándose la tipografía recomendada por el mismo.
Las ecuaciones deben numerarse (1), (2) etc. en el lado derecho de la ecuación.
Las abreviaturas pueden utilizarse siempre que sea necesario, pero siempre deben definirse la primera vez que sean utilizadas.

Nueva página web

<http://nuevoportal.coiim.es>

Lanzamos una nueva página web que mejora los servicios y las informaciones que el Colegio pone a disposición de sus asociados.

COIIM.es es el nuevo portal de información del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid: cambiamos de imagen y mejoramos todos los servicios que ofrecemos a nuestros usuarios y asociados para aspirar a convertir esta nueva plataforma en una herramienta de referencia en el sector industrial.

La nueva web nace, además, con vocación multimedia y multisoporte: además de a la red, los contenidos y los servicios online del COIIM saltan a tu bolsillo. Toda la información y multitud de novedades estarán a partir de ahora disponibles en los dispositivos móviles.

Su diseño, fresco y moderno, cambia de apariencia para adecuarse a los nuevos vientos de modernidad a los que se une el Colegio. Además, para hacer más fácil el acceso a la información, el site incluye un potente buscador predictivo que ayudará al internauta a encontrar más rápidamente el servicio que necesite o la información que elija.



Utilizamos cookies para facilitar el uso de nuestra página web. Las cookies son pequeños ficheros de información que nos permiten poder mejorar el proceso de navegación. Las cookies que utilizamos no almacenan dato personal alguno, ni información que pueda identificarle. En caso de no querer recibir cookies, configure su navegador de Internet para que las borre, del disco duro de su ordenador, las bloquee o le avise en caso de su instalación. Para continuar sin cambios, simplemente continúe en la página web. Para más información sobre las cookies y su uso en www.aboutcookies.org

ACEPTO

El Gas de Repsol

La energía más completa
para tus proyectos con soluciones
y asesoramiento para ti



REPSOL

Inventemos el futuro



Cuenta siempre con el **Gas de Repsol**, la energía más completa que cubre todas las necesidades de tus proyectos.

- ▮ **Asesoramiento energético gratuito:** te ofrecemos un proyecto llave en mano y **financiación**.
- ▮ Con tu depósito de Gas, **instalación y mantenimiento gratis**.
- ▮ **Descuentos personalizados** en el consumo del Gas.

Llama ya al **901 100 125**
o infórmate en **repsol.com**

*Oferta comercial de Repsol Butano, S.A. (c/ Méndez Álvaro, 44. 28045 Madrid) válida hasta el 30 de abril de 2017 para contratos de suministro de gas con depósito individual Plan Propano Vivienda (PPV) o PROP10 con instalaciones que se den de alta antes 31 de diciembre de 2016. La cuota de instalación exterior, incluyendo el centro de almacenamiento e instalación receptora exterior, será 0€ para consumos superiores a 1.000 kg para volúmenes de depósito iguales o inferiores a 2.450 litros o 1.500 kg para depósitos superiores a 2.450 litros. La cuota de servicios correspondiente al alquiler y mantenimiento será 0€ para toda la duración del contrato independientemente del consumo. Más información en repsol.com