

EL USO DE NEONES Y EL REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN

PUNTOS CRÍTICOS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE FABRICACIÓN

INHIBICIÓN DE LA NIDIFICACIÓN DE LA CIGÜEÑA EN LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

## EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

Modelos y tecnologías para mejorar la eficiencia energética

VALORIZACIÓN DE LAS BASURAS

EL AUGE DE LA MICROGENERACIÓN



## Técnica Industrial

La revista de la Ingeniería Técnica Industrial

Número 287 / Junio 2010  
[www.tecnicaustrial.es](http://www.tecnicaustrial.es)

### ACTUALIDAD

#### Noticias y novedades

##### 06 El auge de la microgeneración

Los hogares y edificios públicos pueden acabar generando la electricidad que consumen. Este es el objetivo de un proyecto del Reino Unido que marca la pauta en Europa.

*Patricia Luna*

##### 10 Ciencia

##### 13 I + D

##### 15 Medio ambiente

##### 16 Empresas

##### 26 Ferias y congresos

### Reportaje

##### 18 La valorización de las basuras

España genera más cantidad de basuras que la media europea y, además, no sabe muy bien qué hacer con los residuos, que van a parar, en su mayor parte, a los vertederos. El nuevo Plan Nacional Integrado de Residuos aumentar la capacidad de incineración con recuperación de energía.

*Manuel C. Rubio*

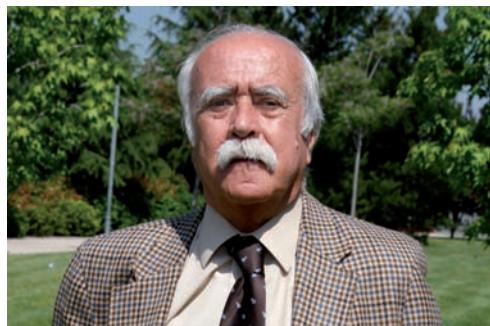


### Entrevista

##### 24 José Muruais Lamas

El presidente de la Asociación Empresarial de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos reflexiona sobre el problema de las basuras y señala que su valorización energética no es contraria al reciclaje, sino complementaria.

*Ana P. Fraile*



### ARTÍCULOS

##### 30 Dossier Edificación sostenible

Los edificios del futuro han de ser, irremediablemente, más eficientes en términos energéticos. En este dossier se detallan cuatro ejemplos destacados de construcciones que incorporan soluciones respetuosas con el medio ambiente.

*Beatriz Hernández Cembellín*

##### 38 ORIGINAL Diseño de una metodología para la identificación y valoración de los puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación

Design of a methodology to identify and evaluate critical control points in production lines

*Emilio José García Vilchez, José Antonio Pascual Ruano y Jaime Ballesteros García*

##### 44 ORIGINAL Planta desalizadora de agua de mar de 500 m<sup>3</sup> diarios de capacidad que funciona mediante ósmosis inversa

Reverse osmosis seawater desalination plant with a daily capacity of 500 m<sup>3</sup>

*Gerard Subirachs Sánchez, Ramón Oliver Pujol y Francesc Estrany Coda*

##### 50 REVISIÓN El uso de neones y el reglamento de baja tensión

The use of neon lamps and low voltage regulatory legislation  
*Ángel Francisco Laredo Álvarez, Pablo Zapico Gutiérrez, Luis Ángel Esquibel Tomillo y Carlos Redondo Gil*



##### 58 REVISIÓN Inhibición de la nidificación de la cigüeña blanca en las líneas aéreas de alta tensión

Preventing White Stork nesting in high voltage power lines

*Santiago Liviano García*

**Técnica Industrial** fue fundada en 1952 como órgano oficial de la Asociación Nacional de Peritos Industriales. Actualmente es editada por la Fundación Técnica Industrial, vinculada al Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales (Cogiti), y su Patronato está formado por los siguientes cargos y patronos:

#### Comisión Ejecutiva

**Presidente:** Vicente Martínez García

**Vicepresidente:** Pedro San Martín Ramos

**Secretario:** Avelino García García

**Vicesecretario:** Desiderio E. González Reglero

**Vocales:** Antonio Otaegui Aramburu,

Miguel Ferrero Fernández, José Antonio Marrero Nieto,

Santiago Crivillé Andreu

**Interventor:** Domingo Valero Maní

**Tesorero:** Pedro Rosés Delgado

**Gerencia y Coordinación:** Juan Santana Alemán

#### Patronos

Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales (UATIE). Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales.

Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales representados por sus decanos:

**A Coruña:** Edmundo Varela Lema

**Álava:** Alberto Martínez Martínez

**Albacete:** Francisco Avellaneda Carril

**Alicante:** Antonio Martínez-Canales Murcia

**Almería:** Juan Luis Viedma Muñoz

**Aragón:** Juan Ignacio Larraz Pló

**Ávila:** Fernando Espí Zarza

**Badajoz:** Manuel León Cuenca

**Illes Balears:** Juan Ribas Cantero

**Barcelona:** Joan Ribó Casaus

**Bizkaia:** Mario Ruiz de Aguirre Bereciartua

**Burgos:** Jesús de Garay Mañueco

**Cáceres:** José Manuel Cebriá Álvarez

**Cádiz:** Domingo Villero Carro

**Cantabria:** Aquilino de la Guerra Rubio

**Ciudad Real:** José Carlos Pardo García

**Córdoba:** Francisco Muñoz Gutiérrez

**Cuenca:** Pedro Langreo Cuenca

**Gipuzkoa:** Antonio Otaegui Aramburu

**Girona:** Narcís Bartina Boixa

**Granada:** Isidro Román López

**Guadalajara:** Juan José Cruz García

**Huelva:** José Antonio Melo Mezcua

**Jaén:** Miguel Angel Puebla Hernanz

**La Rioja:** Juan Manuel Navas Gordo

**Las Palmas:** José Antonio Marrero Nieto

**León:** Miguel Ferrero Fernández

**Lleida:** Joan Monyarch Calizo

**Lugo:** Jorge Rivera Gómez

**Madrid:** Juan de Dios Alférez Cantos

**Málaga:** Antonio Serrano Fernández

**Manresa:** Alberto Gómez Pardo

**Región de Murcia:** José Antonio Galdón Ruiz

**Navarra:** Gaspar Doménech Arrese

**Ourense:** Santiago Gómez-Randulfe Álvarez

**Palencia:** Jesús Pastor Cuesta

**Principado de Asturias:** Enrique Pérez Rodríguez

**Salamanca:** Eduardo González Sánchez

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

**Segovia:** Rodrigo Gómez Parra

**Sevilla:** Francisco José Reyna Martín

**Soria:** Levy Garijo Tarancón

**Tarragona:** Santiago Crivillé i Andreu

**Toledo:** Joaquín de los Reyes García

**Valencia:** José Luis Jorrín Casas

**Valladolid:** Ricardo de la Cal Santamarina

**Vigo:** José Pose Blanco

**Vilanova i la Geltrú:** Luis S. Sánchez Gamarrá

**Zamora:** Pedro San Martín Ramos

# NORMAS DE PUBLICACIÓN

La revista **Técnica Industrial**, editada por la Fundación Técnica Industrial, se define como una publicación técnica de ingeniería y humanidades de periodicidad bimestral. Publica seis números al año (febrero, abril mayo, agosto, octubre y diciembre), en los que aborda temas de ciencia y tecnología, complementados con otros de carácter más cultural y humanístico. Los contenidos de la revista se estructuran en torno a un núcleo principal de artículos técnicos relacionados con la ingeniería y la industria (originales, revisiones y de opinión), preferentemente en estas cinco áreas temáticas: innovación y tecnología, ingeniería y medio ambiente, divulgación científica y técnica, empresa y calidad, e industria y sociedad. La Fundación Técnica Industrial concede anualmente unos premios a los mejores artículos publicados en cada una de estas cinco categorías. Los autores que remitan artículos y trabajos para publicar en la revista deberán ajustarse a las siguientes normas y condiciones:

## >> ARTÍCULOS TÉCNICOS

Todos los artículos técnicos remitidos deben ser originales, inéditos y rigurosos, y no deben haber sido enviados simultáneamente a otras publicaciones.

**Tipos de artículos** La revista admite para su publicación tanto artículos originales (artículos de investigación que hagan alguna aportación teórica o práctica en el ámbito de la ingeniería y la industria) como revisiones (artículos que divulguen las principales aportaciones sobre un tema determinado) y de opinión sobre algún asunto relacionado con la ingeniería industrial.

**Estructura** Todos los artículos llevarán en la primera página, además de los autores, título, resumen de unas 150-250 palabras y 4-8 palabras clave. Se recomienda que el título, el resumen y las palabras clave vayan también en inglés, aunque no es imprescindible. Todos los artículos incluirán la bibliografía consultada (indicando, según proceda: autor, título, editorial, edición, volumen, páginas referenciadas, etcétera). Se evitará la esquematización exagerada en apartados y subapartados. Los títulos de estos apartados y subapartados deben ser breves y estar claramente diferenciados. Los artículos de investigación originales deberán ajustarse en lo posible a esta estructura: introducción, material y métodos, resultados y discusión, que puede reproducirse también en el resumen.

**Extensión** Se recomienda que el texto del artículo no exceda las 15 páginas mecanografiadas a doble espacio (unos 30.000 caracteres con espacios o 4.500 palabras).

**Tablas y figuras** Se recomienda acompañar los artículos con tablas y figuras (fotografías o ilustraciones). El autor garantiza, bajo su responsabilidad, que las tablas y figuras son originales y de su propiedad. Todas deben ir numeradas, referenciadas en el artículo (ejemplo: tabla 1, figura 1, etc.) y acompañadas de un título explicativo. Para poder publicarse, las figuras deben ser de alta resolución (preferentemente de 300 ppp); con independencia de que vayan pegadas en el documento del texto, cada figura debe ir, además, en un fichero aparte (tif o jpg).

**Redacción y tipografía** El texto debe ser claro y ajustarse a las normas convencionales de redacción y estilo de textos técnicos y científicos. Las mayúsculas, negritas, cursivas, comillas y demás recursos tipográficos se usarán con moderación, así como las siglas (para evitar la repetición excesiva de un término de varias palabras se podrá utilizar una sigla a modo de abreviatura, poniendo entre paréntesis la abreviatura la primera vez que aparezca en el texto).

**Curriculum y datos de los autores** Cada uno de los autores, además de su NIF, dirección postal, teléfonos de contacto y correo electrónico, adjuntará para ser publicado un breve perfil profesional de no más de dos o tres líneas, en el que figuren la titulación y el trabajo actual. Se recomienda incluir en este perfil el correo electrónico y la página web personal.

**Entrega** Los autores pueden remitir sus artículos a la redacción de la revista a través de los correspondientes colegios, por correo electrónico a [cogiti@cogiti.es](mailto:cogiti@cogiti.es) o bien utilizando el formulario de envío de artículos técnicos que aparece en la página web de la revista. Los autores deben conservar los originales de sus trabajos, pues el material remitido para su publicación no será devuelto.

La revista se reserva el derecho de no acusar recibo de los artículos que no se ajusten a estas normas de publicación.

## >> INFORMACIÓN DE LOS COLEGIOS

La información de interés que los colegios deseen publicar en la revista debe ser de actualidad y estar redactada de forma sintética y clara. Las fotografías deben llevar un pie de foto que identifique a las personas que aparecen. Puede remitirse al correo electrónico: [cogiti@cogiti.es](mailto:cogiti@cogiti.es)

## >> CARTAS AL DIRECTOR

Los textos dirigidos a esta sección se remitirán al correo electrónico [director@tecnicaindustrial.es](mailto:director@tecnicaindustrial.es). Los autores deben incluir su nombre completo, dirección y teléfono.

**Técnica Industrial** se reserva el derecho de publicar cualquiera de los trabajos y textos remitidos (artículos técnicos, información de colegios y cartas al director), así como el de resumirlos o extraerlos cuando lo considere oportuno.

## PROFESIÓN

### 05 Editorial

A propósito de un dislate

*Vicente Martínez García*

### 64 Profesión y colegios

### 65 Tribuna

Una ley peligrosa

*Juan Ignacio Larraz Pló*

### 68 Entrevista

**Josep Solé Bonet**

El moderador del reciente Foro Técnica Industrial sobre certificación y demanda energética, responsable de sostenibilidad de Ursa Insulation y colaborador en la redacción del Código Técnico de la Edificación, sostiene en esta entrevista que "la calificación energética necesita mayor impulso".

*Beatriz Hernández Cembellín*



### EN PORTADA

El sector de la construcción produce el 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, consume el 60% de las materias primas y el 50% del agua y genera el 35% de los residuos. La solución es edificar de una forma sostenible.

Foto: Shutterstock

## CULTURA Y HUMANIDADES

### 70 Entrevista

**José Duato Marín**

Este ingeniero de sistemas y computadores es el autor de una teoría que ha permitido aumentar la potencia de los servidores de Internet, por lo que recibió en 2009 el premio Nacional de Investigación en Matemáticas y TIC. En esta entrevista afirma: "los supercomputadores nos permitirán modelar las realidades física y química y hacer análisis mucho más sofisticados".

*Hugo Cerdà*



### 76 Anatomía de la cultura

**Cultura y provocación**

En el espacio digital del siglo xxi la provocación en el ámbito de la cultura, potenciada por las modernas tecnologías visuales, alcanza niveles máximos de agresividad en la publicidad comercial (Benetton, Moschino, Calvin Klein, etc.) y en la lucha política.

*Cristóbal Pera*

### 78 Publicaciones

## COLUMNISTAS

### 09 Bit Bang

Imaginación. *Pura C. Roy*

### 17 Ecologismos

Sojeros. *Joaquín Fernández*

### 75 Verbi Gratia

Relojes internos. *Helena Pol*

### 79 Contraseñas

Síndrome de Stendhal. *Gabriel Rodríguez*

### 80 Con Ciencia

Contaminantes fantasma. *Ignacio F. Bayo*

**Director:** Gonzalo Casino

**Consejo de redacción:** Francisco Aguayo González (Universidad de Sevilla), Miguel Ferrero Fernández (Universidad de León), Antonio Luis Galiano Pérez (Alicante), Ramón González Drigo (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona), José Ignacio Nogueira Goriba (Universidad Carlos III, Madrid), Ramón Oliver Pujol (Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona).

**Redactora jefe:** Pura C. Roy **Colaboradores:** Joan Carles Ambrojo, Luis Miguel Ariza, Manuel C. Rubio, Hugo Cerdà, Ignacio F. Bayo, Joaquín Fernández, Beatriz Hernández Cembellín, Patricia Luna, Cristóbal Pera, Ana Pérez Fraile, Helena Pol, Gabriel Rodríguez, Fátima Santana, Mauricio Wiesenthal **Diseño gráfico:** Mariona García Solé

**Fotografía:** Ignacio Adeva, Consuelo Bautista, Santi Burgos, Beatriz Morales, Vera Salatino, Alonso Serrano, Mónica Torres, AGE Fotostock, Cover, Shutterstock, Pictelia

**Ilustración:** Alabama, Cardiel, Endora, El Ilustrista, Margot, Mr. Huts, Viridis.

**Secretaría:** Mary Aranda **Redacción y administración:** Avda. Pablo Iglesias, 2, 2º. 28003 Madrid. Correo-e: revista@tecnicaustrial.es Tel: 915 541 806 / 915 541 809 Fax: 915 537 566. **Publicidad:** Labayru y Añciones. Andorra, 69. 28043 Madrid. Tel: 913 886 642 / 492. Fax: 913 886 518 **Impresión:** Gráficas Calima. Av. Candina s/n. 39011 Santander. **Depósito legal:** M. 167-1958 **ISSN:** 0040 -1838. Control de difusión realizado por

Técnica Industrial no asume necesariamente las opiniones de las colaboraciones firmadas.



# MATELEC

Salón Internacional de Material Eléctrico y Electrónico

26-29  
OCTUBRE  
2010

ORGANIZA



TU ENCUENTRO



[www.matelec.ifema.es](http://www.matelec.ifema.es)

LINEA IFEMA

LLAMADAS DESDE ESPAÑA

INFOIFEMA 902 22 15 15

EXPOSITORES 902 22 16 16

LLAMADAS INTERNACIONALES (34) 91 722 30 00

[matelec@ifema.es](mailto:matelec@ifema.es)

# A propósito de un dislate

Hace ya meses que intuíamos que desde el Gobierno se jugaba obsesivamente con la idea de señalar a los colegios profesionales como uno de los grandes obstáculos para el desarrollo económico de España. Incapaz de afrontar una reforma integral de la vieja y preconstitucional Ley de Colegios Profesionales, optó por modificarla en algunos aspectos, integrando esa reforma en la transposición de la Directiva de Servicios al abrigo de una ley convertida en el cajón de sastre de modificación de leyes anteriores, la conocida Ley Ómnibus. Esa ley, traída por los pelos y sin base legal ni fundamento en la propia Directiva Europea de Servicios en la mayoría de su contenido, se ha presentado como la gran panacea para conseguir la liberalización de los servicios en España, sin entender que la rémora de los servicios no está en su mayor o menor grado de liberalización, sino en su mayor o menor eficacia y, sobre todo, en un funcionamiento más o menos ágil de la propia Administración pública, que, quiérase o no, es la que los ciudadanos señalan como el mayor obstáculo a sus gestiones. Una pretendida liberalización no debe dar lugar a la falta de regulación ni a la desaparición de los controles de seguridad y calidad de los servicios, sino, precisamente, a la mejora de los procesos que aseguren estos. No puede abdicar la Administración de su responsabilidad, ni permitir que instituciones que tienen encendadas funciones de control de influencia decisiva en el bienestar y la seguridad ciudadana sean sustituidas por nada o, peor aún, por empresas cuyo fin esencial es el lucro y a ello condicionan todos los demás aspectos de su gestión.

Pero la obsesión enfermiza de los ministerios de Economía y de Industria –y del Gobierno, en definitiva– por imputar a los colegios profesionales los nefastos resultados de su gestión y los esfuerzos por acabar con ellos por inanición, han dado lugar a la elaboración de un proyecto de real decreto sobre visados que es la suma de todas las torpezas a que nos tienen acostumbrados. Desobedeciendo el mandato de la propia Ley Ómnibus, presentan un borrador en el que eliminan el control obligatorio previo de los proyectos que tienen una influencia decisiva en la seguridad de la personas, sin presentar siquiera a cambio una alternativa mínimamente razonable.

La memoria –dócilmente justificativa?– que acompaña a la propuesta de real decreto es un rosario de disparates que debería hacer sonrojar a su autor o autores si tuvieran capacidad para ello. La supresión de la obligatoriedad del visado mermará considerablemente la seguridad de las obras e instalaciones al suprimirse el control previo de proyectos y propiciará el in-

“LA SUPRESIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL VISADO MERMARÁ CONSIDERABLEMENTE LA SEGURIDAD DE LAS OBRAS E INSTALACIONES AL SUPRIMIRSE EL CONTROL PREVIO DE PROYECTOS Y PROPICIARÁ EL INTRUSISMO PROFESIONAL DE PERSONAS NO IDÓNEAS”

trusismo profesional de personas no idóneas. Pero eso no importa al Gobierno. La memoria citada está impregnada de una lógica que únicamente está al servicio de la intención final, cual es la supresión de las funciones esenciales de los colegios profesionales y la eliminación de su actividad reguladora de la profesión. Subyace en todo ello, como decíamos, el inconfesado fin de otorgar privilegios a entidades privadas que

pueden lucrarse de un trabajo que ha sido hasta ahora desempeñado por los colegios con singular eficacia y responsabilidad. Hay que proclamar con firmeza desde estas páginas que nuestros colegios profesionales no tienen como fin la obtención de ganancias económicas, como retorcidamente se proclama desde foros gubernamentales y afines, sino que los ingresos obtenidos por la función reguladora del visado revierten en su totalidad en beneficios para sus colegiados y, lo que es más importante, en servicios a la propia sociedad, pues la formación de buenos profesionales –tarea fundamental realizada por

los colegios– es obvio que afecta positivamente a la sociedad de una manera decisiva.

Pero aquí no valen los argumentos. La decisión irracional está por encima de cualquier consideración y análisis. Las manifestaciones de la propia ministra de Economía son claras: “Seguiremos adelante con la supresión del visado obligatorio”. Cabría añadir: ¡Con razón o sin ella! Nosotros sabemos que somos instituciones incómodas para el poder, porque no pueden controlarnos y nuestra independencia es la bandera que podemos exhibir orgullosos. Vamos a luchar por ella y no abdicaremos de nuestra misión. Parafraseando a la ministra –aunque atente contra nuestro buen gusto– decimos: “seguiremos adelante con nuestra defensa del visado” y emplearemos todos los medios democráticos y legales a nuestro alcance para conseguir nuestro objetivo, que no es otro que consolidar nuestro compromiso por una sociedad segura y avanzada.

**Vicente Martínez García** Presidente del Cogiti



CARDENAL

# Generar la propia electricidad: los británicos, un paso más cerca

**Los hogares y edificios públicos pueden acabar generando la electricidad que consumen gracias a la microgeneración. Este es el objetivo de un proyecto del Reino Unido que marca la pauta en Europa**

**Patricia Luna**, Londres

La llamada microgeneración, en el centro de la conocida como electricidad distribuida –la que se produce cerca del área donde se va a consumir– a buen seguro va a ganar adeptos tras la introducción del plan elaborado por el Gobierno británico: se pagarán hasta 1.000 libras (1.100 euros) anuales a lo largo de 25 años a aquellos hogares que decidan instalar en sus tejados placas solares para producir electricidad. Si tenemos en cuenta que la inversión inicial se estima en 12.500 libras (unos 14.000 euros) por la instalación y que el usuario verá reducida la factura de la luz parece que –para aquellos que puedan permitírselo– todo son ventajas.

Con este plan, el Gobierno británico pretende incentivar la expansión de la microgeneración, que podría, según estadísticas oficiales, suponer el 30-40% de la demanda de electricidad en el Reino Unido para el año 2050 y cuyo ahorro en emisiones de carbono se estima en unos 108 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, lo que representa el 65% de lo producido por los hogares británicos.

Esquema general de la electricidad distribuida o microgeneración. La producción de electricidad a pequeña escala se realiza en las proximidades de donde se consume. / Fuente: Organic Power

Se denomina microgeneración a los sistemas de bajas o cero emisiones que permiten producir energía a pequeña escala en lugares próximos de donde se va a consumir, generalmente hogares, pero también pequeñas comunidades, escuelas y edificios públicos y comerciales, y que resulta más eficiente porque no se pierde energía en la transmisión. Esto incluye la generación de energía eléctrica y térmica a través de la energía eólica (pequeños aerogeneradores) y solar (fotovoltaica y térmica), pero también energía producida a través de calderas que utilizan biomasa y otras tecnologías de bajas emisiones como bombas de calor y sistemas de cogeneración, (los llamados CHP de las siglas en inglés de *combined heat and power*). Éstas serían algunas de las tecnologías con más potencial, aunque hay otras opciones que aún no se han terminado de explotar por encontrarse en desarrollo.

**Energía limpia para comunidades**  
En la actualidad, el Reino Unido cuenta con más de 100.000 instalaciones o microgeneradores distribuidos por todo el

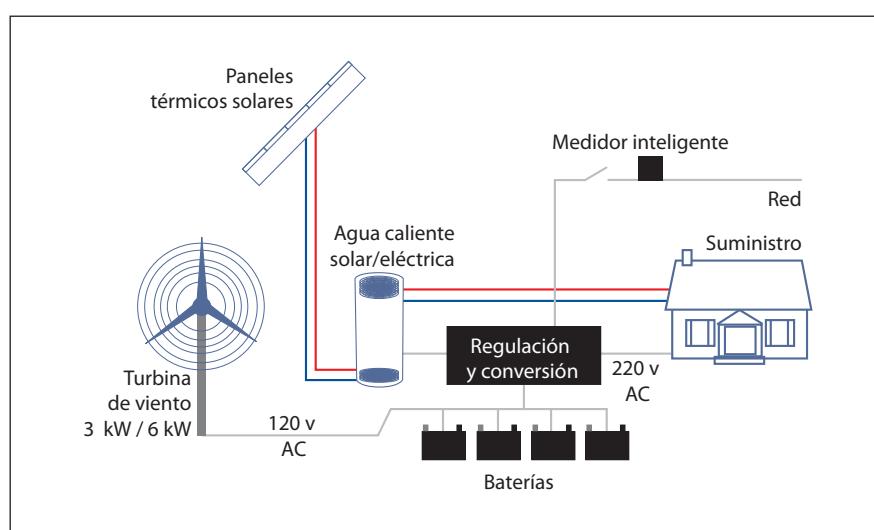
país. Las investigaciones realizadas muestran que 800.000 hogares más podrían beneficiarse de este sistema, con el objetivo claro de comenzar a introducir las energías limpias en las pequeñas comunidades. Además, la microgeneración tiene la ventaja de garantizar el suministro de energía.

A partir del 1 de abril, los domicilios y comercios que instalen paneles solares o aerogeneradores de hasta 5 MW de capacidad recibirán dinero por la energía que producen, incluso cuando este únicamente destinada al autoconsumo. Si, además, generan más energía de la que necesitan y la ponen en venta *volcándola* en la red (cosas increíbles que nos depara el futuro) recibirán aún más dinero por los kilovatios generados. El pago por kilovatio depende de la tecnología utilizada y está sujeto a las variaciones de la inflación. Por poner un ejemplo, un panel solar que produce 2,5 kW recibiría unas 900 libras al año (1.100 €), además de ahorrar otras 140 (150 €) en la factura de la luz.

El ministro de energía, el carismático Ed Miliband afirmó al anunciar el plan que la garantía de conseguir un ingreso, además de ahorrar en las facturas de la luz y el gas "serán seguro un incentivo para los ciudadanos y comunidades que quieren llevar una vida de bajas emisiones y respetuosa con el medioambiente. Las tarifas de compensación por unidad cambiarán la forma en que los hogares y las comunidades piensan acerca de sus necesidades energéticas en el futuro, haciendo mucho más rentable la inversión".

Sin embargo, hay quien no ha dejado escapar la oportunidad para tildar el plan de poco ambicioso, puesto que no supondrá una adopción masiva de la tecnología, argumentando que no está al alcance de todos el poder permitirse el desembolso inicial.

Para Marian Spain, directora de estrategia del Energy Saving Trust (el equivalente a nuestro IDAE) la introducción de esta regulación permitirá a miles de hogares



Instalación de paneles solares en el castillo de Dunster, en el sur de Inglaterra, para el autoabastecimiento de electricidad. Esta instalación se enmarca en un proyecto de microgeneración para todos los edificios del National Trust, la organización no gubernamental que dirige y administra todos los edificios históricos del Reino Unido. En todas estas construcciones emblemáticas se van a instalar sistemas de bajas o cero emisiones que permiten producir energía a pequeña escala en el propio lugar o en las proximidades de donde se va a consumir. La microgeneración resulta más eficiente porque no se pierde energía en la transmisión, por lo que constituye una solución energética idónea para los hogares, pero también para pequeñas comunidades, escuelas, ayuntamientos y otros edificios públicos.

Foto: Guy Harrop



res británicos invertir en tecnologías domésticas de bajas emisiones de carbono y ve de forma especialmente positiva "el índice de exportación a la red de la tarifa que asegurará que hay un incentivo adecuado para promover la eficiencia energética en los años venideros. La gente desperdiciará menos energía si sabe que puede obtener una buena cantidad de dinero por vender la que no utiliza. Pero incluso con los incentivos financieros los ciudadanos necesitarán entender qué significa para cada uno de ellos y elegir la tecnología adecuada para sus hogares".

Efectivamente, no todas las casas se encuentran en un lugar adecuado para instalar un aerogenerador. Se necesita una zona donde sopla bastante viento, es decir, fuera de las ciudades. Y para las placas solares se especifica la necesidad de disponer de tejados que estén posicionados hacia el sur.

Para John Loughhead, director ejecutivo del UK Energy Research Centre, "la llamada microgeneración se ve cada vez más como uno de los componentes claves de un futuro sistema energético de bajas emisiones de carbono. Las ventajas que presenta es que se puede sustituir la energía de la red generada por combustibles fósiles por versiones más limpias, de forma que reduce las emisiones de carbono. Sus desventajas son que resulta más cara que los sistemas convencionales y su instalación, integración y control son más complejas". La cuestión

del coste está siendo atajada a través de mecanismos como la tarifa de compensación que ofrecer al usuario, como recibir un pago que es, aproximadamente, tres veces mayor al que ofrece la compañía eléctrica, mucho más si la energía se vuela en la red. Sin embargo, como Loughhead señala: "las tecnologías de microgeneración contribuyen a reducir emisiones de carbono, pero no está claro si es la forma más rentable de resolver el problema y si el sistema será fiable y útil para los usuarios. Esto tendremos que verlo en los próximos años".

En la misma línea se manifiesta Jeff Hardy, responsable de Oportunidades Futuras y Emergentes para la Energy Generation and Supply Transfer

Knowledge Network. "Hay multitud de estudios que manifiestan que en relación al costo y a los beneficios, la microgeneración no es la forma más rentable de reducir emisiones de carbono. Pero puede que éste no sea el principal objetivo del plan. Por una parte, está la cuestión de la seguridad energética, puesto que el suministro está asegurado y, por otra, puede ser una oportunidad para aquellos que están interesados en llevar una vida responsable y respetuosa con el medio ambiente y conseguir, así, que la mentalidad cambie y la energía limpia penetre en comunidades locales, de forma que todo el mundo tenga una mayor conciencia del consumo de la energía y de la forma de utilizarla más eficientemente".

## ¿Y en España, qué?

Al contrario de lo que pensamos, en España hay un sistema de apoyo al régimen especial de pequeña potencia, una tarifa regulada que es el mismo sistema que se utiliza para la gran potencia. Sin embargo, las dificultades y complejidades administrativas son un obstáculo para las pequeñas instalaciones y, en la realidad, casi todos los dispositivos de microgeneración que existen tienen un carácter semiindustrial.

Según fuentes del Ministerio de Industria, el Gobierno está trabajando en dos sentidos: aumentar el cupo anual de fotovoltaica para edificación y tramitar una norma que simplifique el procedimiento de conexión para los consumidores que son también productores. En algunas comunidades autónomas ya existen autorizaciones muy simplificadas. El hecho de que cada comunidad tenga sus reglas hace muy difícil tener una cifra total de la implantación de la microgeneración en los hogares españoles.

## >> Sistemas de enclavamiento de códigos a los productos al final del proceso de producción

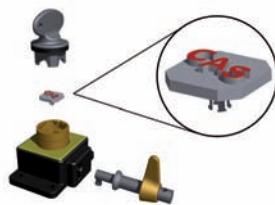
Castell, empresa especializada en sistemas de seguridad industrial, ha introducido un nuevo y eficiente proceso de fabricación con el cual se benefician tanto el usuario final como los fabricantes y distribuidores. Esta empresa aplica sistemas de enclavamiento de códigos a los productos al final del proceso de producción, en vez de hacerlo al principio. La aplicación de códigos al final del proceso permite instalar sin código los sistemas de enclavamiento de la empresa en la maquinaria, permaneciendo en su lugar hasta que las máquinas se ponen en funcionamiento. Se puede cambiar el código hasta el momento en que, habiéndose aprobado la puesta en marcha de las maquinarias, un ingeniero autorizado haya puesto código en el sistema. A consecuencia de esto, distribuidores y fabricantes pueden controlar mejor las existencias de sus productos estándar, lo que agiliza la cadena de suministro. El sistema depende de una tableta de código que se introduce en el cierre. Una vez instalada, no se puede sacar la tableta ni cambiar su código, lo cual garantiza la integridad y seguridad del sistema. Desde que se diseñaron los primeros sistemas de enclavamiento de seguridad, no se podía iniciar la producción de ningún sistema sin haberse definido cada código del sistema en cuestión, lo cual produjo una serie de problemas. Durante la puesta en marcha no había flexibilidad para modificaciones una vez que se habían instalado los enclavamientos. Del mismo modo, como se había asignado un código a cada unidad al iniciar el proceso de fabricación, había que guardar un conjunto completo de duplicados como repuestos. Los fabricantes no podían almacenar los productos como existencias, y solamente se podía recibir pedidos una vez que el usuario final había confirmado el código. El producto no estaba fácilmente disponible en las existencias de distribución o del fabricante. Básicamente, cada componente era especial, y como tal exigía un largo plazo de entrega, independientemente de la frecuencia de uso del producto. Con este nuevo sistema la entrega se puede facilitar en 72 horas.

### Castell.

Tel. 985 090 152

Correo-e: [castell@telecable.es](mailto:castell@telecable.es)

Internet: [www.castell.com](http://www.castell.com)



## >> Toshiba lanza los HDD de 2,5 pulgadas con más capacidad de almacenamiento para empresas

Toshiba Europe Storage Device Division ha anunciado el lanzamiento de su primer disco duro (HDD) de pequeño formato para empresas. El MBF2600RC de 600 GB funciona a 10.025 RPM y es



el HDD de 2,5 pulgadas con formato para empresas de más capacidad de su clase en todo el sector. El lanzamiento marca la entrada de Toshiba en el mercado de los HDD para empresas. El nuevo MBF2600RC se ha desarrollado conforme a los requisitos de alta fiabilidad y rendimiento de las aplicaciones de HDD para empresas, al tiempo que sigue ofreciendo una capacidad de almacenamiento insuperable en un pequeño formato. Es adecuado para su uso en aplicaciones de importancia crítica para empresas, conscientes del gasto de energía y que hacen un uso intensivo de datos, como servidores de volumen medio, de matriz de almacenamiento de gama media, *blade* y de montaje en bastidor. Toshiba ha entrado en el mercado de los HDD para empresas cuando éstas se enfrentan al complicado reto de almacenar una cantidad de datos cada vez mayor. De acuerdo con un informe de IDC, la cantidad de información digital en el mundo creció el 73% en 2008, con una capacidad estimada del universo digital de 487.000 millones de GB. Como consecuencia, ha crecido la demanda de soluciones estables y de alta fiabilidad de almacenamiento, como HDD de pequeño formato con un consumo reducido de energía. Las avanzadas especificaciones técnicas y de energía del MBF2600RC, con una interfaz SAS de 6 Gb/s lo convierten en una alternativa preferente si se compara con un HDD de formato de 3,5 pulgadas, muy utilizado en aplicaciones para empresas. Por tanto, la unidad de formato de 2,5 pulgadas es la opción ideal de almacenamiento integrado para su uso en la siguiente generación de aplicaciones de servidores. El MBF2600RC ofrece una mayor eficiencia energética si se compara con los HDD para empresas tradicionales, ya que utiliza una función de estado mejorado de condición de energía. Esto hace que la unidad gire a menos RPM, lo que reduce el consumo de energía hasta en un 28%. El diminuto perfil del MBF2600RC lo convierte en la solución de almacenamiento ideal para empresas con limitaciones de espacio para sus centros de datos, ya que permite que quepan más unidades en cada metro cuadrado. Las unidades de almacenamiento estilizadas requieren menos métodos de refrigeración (que consumen mucha energía), con lo que se consigue un entorno de centro de datos más ecológico y rentable.

### Toshiba.

Correo-e: [carolin.palmes@toshiba-teg.com](mailto:carolin.palmes@toshiba-teg.com)

Internet: [www.storage.toshiba.eu](http://www.storage.toshiba.eu)

## >> Transmisores que convierten hasta tres medidas en señales de sensor wireless

Honeywell ha añadido los transmisores universales de entrada/salida (E/S) a su familia de productos wireless XYR 6000. Estos transmisores permiten monitorizar de forma inalámbrica más puntos de planta con menos dispositivos. Transmitiendo señales de hasta tres tipos diferentes de entradas, incluyendo dispositivos de medida con entradas analógicas de alto nivel, temperatura o milivoltios, o entradas de



## Imaginación

contactos, el transmisor Universal de entradas/salidas XYR 6000 puede conseguir ahorros de hasta el 30% en costes frente a dispositivos similares que pueden transmitir sólo dos señales de entrada. Esta familia de transmisores XYR 6000, que incluye una versión que permite transmitir hasta dos entradas y proporcionar una salida local discreta, es ideal para aplicaciones como monitorizaciones de alarmas de nivel, marcha/paro de bombas y alarmas del sistema. Los nuevos dispositivos complementan otros transmisores *wireless* de la línea de productos de Honeywell XYR 6000, que incluye transmisores de presión diferencial, relativa o absoluta, de temperatura, de entradas analógicas, de entradas digitales, de monitorización de corrosión y de posición de válvula. Estos dispositivos son elementos de la solución global de Honeywell OneWireless, la red industrial *wireless* diseñada para cumplir con los requerimientos *hardware* de ISA100.11a. Esta red puede soportar de forma simultánea miles de dispositivos, incluyendo transmisores, y equipos de tecnología de operación móvil y de seguridad física, para monitorizar más eficientemente el proceso, los activos y las personas.

### Honeywell.

Correo-e: [barbera.debaar@honeywell.com](mailto:barbera.debaar@honeywell.com)

Internet: [www.honeywell.com/ps/wireless](http://www.honeywell.com/ps/wireless)

### >> Solución que permite identificar a las personas de forma inequívoca mediante la palma de la mano

Saident, compañía especializada en el diseño y creación de soluciones avanzadas de identificación, presenta un sistema biométrico basado en el patrón de las venas de la palma de la mano que permite identificar a las personas de forma inequívoca y ofrecerles servicios personalizados. La solución desarrollada por Saident amplía las posibilidades de la biometría y las lleva más allá del campo de la seguridad, ya que las dota de herramientas de valor añadido que permiten una mayor interacción con la persona identificada. El sistema VeenID está pensado para integrarse en entornos y sistemas que necesitan identificar de forma inequívoca a personas y que, además, quieren aprovechar la identificación para ofrecer nuevas prestaciones. Sus aplicaciones permiten, por ejemplo, supervisar la asistencia y puntualidad de trabajadores de una empresa, de forma que se gestione más fácilmente la productividad y el cumplimiento de horario de cada uno de ellos. Además, es capaz de ofrecer mensajes personalizados para cada perfil. Por ejemplo, en unas oficinas se podrían configurar perfiles para trabajadores, visitantes y clientes, y ofrecerles mensajes de bienvenida en pantallas situadas junto al sistema de identificación, darles información sobre adónde deben dirigirse o, incluso, mostrarles su agenda, así como incluir mensajes promocionales. El sistema también puede interactuar con otros sistemas del edificio, como aire acondicionado, ilumina-



En estos tiempos, cuando todo el mundo parece saber de economía, cuando todos aportan su granito o sus camiones de arena a la ceremonia de la confusión, los oráculos que ponen nuestro futuro en la innovación son cada vez más. Generar nuevas ideas parece ser la consigna, pero ¿dónde están esos lagos de creatividad en los que todos deseamos hacer una inmersión? Voy a la red para conocer qué dan de si dos palabras juntas, imaginación + crisis; encuentro 1.180.000 entradas. Una cuantas repiten: "En tiempos de crisis, la imaginación es más efectiva que el intelecto". Esta frase se atribuye a Einstein y sirve para aplicarla a todo tipo de actividades humanas que desean tener éxito y ánimo de lucro.

Nunca se debe desaprovechar una crisis, opina el jefe de gabinete de Obama. Pero, ¿quién le pone el cascabel al gato? Uno de los mayores referentes de creatividad es el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). "Tradicionalmente, a las universidades no les gustan los riesgos, mientras que al ámbito comercial y al mercado no les gusta centrarse en la investigación. ¿Cómo impulsar la unión de ambos polos?", se preguntaba Charles L. Cooney, director del Deshpande Center del MIT, que recientemente visitó Barcelona. Él mismo daba la solución. "El buen objetivo de la innovación es conseguir tener impacto en el momento adecuado. El ecosistema Universidad-empresa debe colaborar para gestionar la posibilidad de éxito".

Las recetas para la crisis son muchas. En su libro *La clase creativa. La transformación de la cultura del trabajo y el ocio en el siglo XXI*, Richard Florida opina que, aunque se afirma que vivimos en una economía "de la información" o del "conocimiento", lo más importante es que ahora contamos con una economía alimentada por la creatividad humana y esta es ahora la fuente decisiva de ventaja competitiva, ya que por medio de ella, revisamos y mejoramos constantemente productos, actividades y procesos imaginables y los encajamos de maneras nuevas. Además, la creatividad tecnológica y económica se ve alimentada por la artística y cultural, con la que interacciona. Esta interacción resulta evidente en la aparición de empresas completamente nuevas, como las que confían en lo digital.

Ya en su anterior libro, *Las ciudades creativas*, nos alertaba para intentar acertar con el sitio donde vivir. "A pesar de la era globalizada, la ubicación geográfica es mucho más importante de lo que nunca ha sido. Las ciudades cada vez se especializan más, se diferencian, en lo que se refiere a su carácter económico y a su mercado laboral. Esto afecta directamente a la calidad de vida que proporcionan y al tipo de gente que vive en ella. En una sociedad muy móvil, la mayoría de personas tienen la capacidad de decidir dónde quieren vivir. Pero el que dio ideas para el futuro, también en Barcelona, fue el catedrático de Física Teórica Michio Kaku. Él lo imagina lleno de paredes inteligentes a las que formular preguntas, vestir lentes con realidad aumentada, *chips* insertados en todo tipo de objetos y ordenadores controlados por la mente. De todo esto nos sale una pócima: unir la capacidad de inventar el futuro, de manera creativa, y acertar con la ciudad para hacerlo. Si funciona, sólo el futuro lo dirá.

# CIENCIA

## Crean un método que prevé y describe la rotura de materiales como el vidrio y la cerámica

La investigación sobre el nuevo modelo matemático, que se ha publicado en la revista *Nature*, describe, por primera vez, el proceso de fractura de materiales como el vidrio, los polímeros, el hormigón, la cerámica, los metales, las rocas e, incluso, algunas fracturas geológicas. Antonio J. Pons, investigador del grupo de Dinámica y Óptica no Lineal y Láseres de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en el Campus de Terrassa, ha desarrollado un nuevo modelo matemático que ha originado una nueva ley física, la cual describe cómo se rompe un material en todas sus fases y permite predecir la manera en que lo hará, antes de producirse la fractura. Es la primera vez en el mundo que se aplica este modelo para describir objetos o materiales en tres dimensiones (3D), es decir, todos aquellos que presentan volumen en el espacio y que son isótropos, con una estructura homogénea.

## El espectrógrafo criogénico infrarrojo, nueva tecnología para estudiar el espacio

Astrónomos europeos han descubierto monóxido de carbono en la atmósfera de Tritón, el mayor satélite de Neptuno. El descubrimiento se debe a una nueva tecnología que ha permitido realizar el primer análisis de infrarrojos de la atmósfera de dicho satélite. El equipo realizó estos descubrimientos gracias al nuevo espectrógrafo criogénico infrarrojo de alta resolución de Echelle (CRIRES), situado en el VLT (Very Large Telescope, el telescopio óptico más grande del mundo) del Observatorio Europeo Austral (ESO). El análisis en la banda de los infrarrojos demostró que los efectos del Sol aún se aprecian en Tritón, aunque la temperatura media de su superficie se mantenga a -235 °C. La medición de la atmósfera de Tritón no es sencilla, pues el satélite está 30 veces más alejado del Sol que la Tierra. En la década de 1980, una teoría astronómica mantenía que la atmósfera de Tritón podría ser tan densa como la de Marte (7 milibares).

## Diseñan chips de silicio que funcionan como sensores bioquímicos intracelulares

Investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han conseguido fabricar *chips* de silicio más pequeños que células humanas, dotarlos de un recubrimiento químico e introducirlos dentro de éstas. El proceso permite que la gran mayoría de las células continúen vivas al cabo de una semana, lo que permitiría usar los *chips* como sensores bioquímicos intracelulares. También han demostrado que se pueden mecanizar estructuras nanométricas sobre ellos. Jaume Esteve y José Antonio Plaza, directores de la investigación, explican que, en un futuro cercano, "estos chips permitirán la caracterización y cuantificación de mecanismos intracelulares en vivo, en tiempo real y en célula única". El estudio de la célula es de gran importancia en medicina porque muchos procesos biológicos ocurren dentro de ellas y, además, difieren de una a otra. Estos *chips* podrían llegar a integrar componentes mecánicos, ópticos o eléctricos que permitirán realizar estudios o actuaciones sin precedentes en el campo de la biología celular o la nanomedicina.

ción o sistemas multimedia, entre otros, para optimizar el uso que se hace de ellos. VeenID está pensado para aplicarse en sectores que requieran alta fiabilidad en la identificación de las personas que acceden a determinados lugares o servicios, como el sector militar, en la Administración pública, banca, sanidad y seguridad de datos. Además, también puede aplicarse a negocios que quieran ofrecer valor añadido a sus clientes, como hoteles, centros de ocio, instalaciones deportivas o centros educativos. Esta solución tiene como base el lector del patrón de las venas de la palma de la mano PalmSecure de Fujitsu y es capaz de hacer en menos de un segundo una lectura y procesar la información para permitir o denegar el acceso a zonas y servicios. Frente a otros sistemas de reconocimiento biométrico, como el de reconocimiento de voz, huella dactilar o el iris, VeenID es más preciso y fiable, ya que la estructura de las venas de la mano es única para cada persona y no cambia en ningún momento de la vida. Además, es imposible suplantar el mapa venal de la palma de la mano, porque para que VeenID lo reconozca debe existir, además, flujo sanguíneo en el momento de la lectura. Para realizar la identificación, sólo hay que acercar la mano al dispositivo, sin necesidad de que haya contacto físico con el lector. La identificación se hace en menos de un segundo y su tasa de falso rechazo o error de lectura es mínima: sólo se produce un error cada 1,3 millones de intentos.

**Saident.**

Internet: [www.saident.com](http://www.saident.com)

## >> Colores exactos con soluciones de control X-Rite para la industria del plástico

Muchas veces, aunque se ponga el mismo concentrado y la misma resina en dos máquinas de moldeado por inyección de fabricantes diferentes en el mismo entorno de producción y con la misma pieza de plástico, el resultado pueden ser dos piezas de colores distintos. Por ello, Clariant Masterbatches, proveedor de concentrados de color y aditivos para el sector de la fabricación de plásticos, comercializa una solución personalizada y llave en mano para colorear plásticos. Con este fin, confía en las posibilidades de X-Rite, que ofrece espectrofotómetros de sobremesa y el software Color iMatch, que pueden determinar con precisión los colores que constituyen hasta el tono más complejo, así como un paquete de software llamado NetProfiler, que es capaz de calibrar instrumentos de forma remota, de manera que todas las empresas de una misma cadena de suministro puedan generar y compartir datos fiables. Clariant Masterbatches desarrolla unos 80.000 colores al año, que van desde el negro más sencillo hasta sofisticados acabados metálicos y perlados y almacena en torno a un tercio de esas formulaciones como referencia en su enorme base de datos. Trabaja para empresas dedicadas a casi cualquier





[www.greenheiss.com](http://www.greenheiss.com)

## ENERGÍAS RENOVABLES

- ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- BIOMASA
- AEROTERMIA
- GEOTERMIA
- EMISORES BAJA TEMPERATURA



902 11 04 58 *SALTOKI te ayuda*

tipo de fabricación de plástico: moldeado de plásticos por inyección, moldeado por soplado, extrusión de láminas de plástico y hasta tintura en masa de fibras sintéticas para alfombras y tejidos. Esta empresa se dedica a industrias tan variadas como los envases, la automoción, los aparatos, los bienes de consumo duraderos, los cables y las instalaciones eléctricas, la electrónica y el sector textil. Clariant Masterbatches está especializada en desarrollar y comercializar formulaciones de modo que los clientes puedan tener grandes existencias de resina sin colorear y una cantidad reducida de concentrados de color para que ellos mismos puedan producir una gama amplia de colores cuando les convenga.

**Clariant Masterbatches.**

Tel. 933 068 121

Internet: [www.clariant.es](http://www.clariant.es)

**>> Camiones y vehículos industriales, un reto para la investigación y los industriales franceses**

En Francia, el sector de los camiones o vehículos industriales ha experimentado importantes cambios en estos últimos años, tales como la localización por GPS, la telefonía móvil y la transmisión de datos. Estas nuevas tecnologías permiten el seguimiento de las flotas en tiempo real, la optimización del encaminamiento de las mercancías y, por tanto, una mayor seguridad de los transportes. Como los camiones constituyen un elemento imprescindible en la cadena de valor logística europea, están siendo objeto de medidas reglamentarias cada vez más estrictas.



Para preservar el medio ambiente y fomentar el desarrollo sostenible, pretende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% de aquí al año 2020 y a reducir la dependencia de los hidrocarburos. Por eso, los fabricantes están elaborando innovadores proyectos que persiguen la sustitución de los combustibles fósiles. Renault Trucks (Volvo-Renault) ha puesto a punto un vehículo de propulsión híbrida con recuperación de energía, Renault Premium Distribution Hybrids-Tech, otros dos totalmente eléctricos, como el Renault Midlum y el Renault Maxity eléctrico. Este tipo de vehículos, menos ruidoso y contaminante, ha sido especialmente diseñado para el sector de la distribución urbana. La compañía inglesa Modec comercializa, desde finales de 2009, un camión 100% eléctrico destinado a las empresas y a los municipios de París, Lille, Marsella, Burdeos, Orleans, Rennes, Estrasburgo y Lyon.

Múltiples ciudades y empresas francesas están realizando experimentos con camiones que circulan con "energía limpia". La Rochelle y Lyon están probando un vehículo industrial híbrido para el suministro comercial en sus respectivos núcleos urbanos. Asimismo, la compañía de transportes TNT utiliza coches eléctricos con la misma finalidad. Chronopost gestiona la recogida y entrega de paquetería mediante VUL (vehículos ultraligeros) eléctricos, así como con *trolley*s eléctricos (plataformas

automotrices alimentadas con baterías eléctricas) bautizados Chrono City. Otras técnicas que también están siendo estudiadas, dada su significativa incidencia en la reducción del consumo, son aquellas que afectan a los ejes, rodamientos, neumáticos, lubricantes y la aerodinámica (Nova Plast, vehículo industrial de 3,5 t). Los fabricantes Renault Trucks, IVECO y ECA y las empresas de transporte DHL, TNT, Condis, en colaboración con distintos ayuntamientos y laboratorios universitarios, están trabajando en el programa europeo de investigación FIDEUS (Freight Innovative Delivery of Goods in European Urban Spaces). La investigación también se está enfocando en los equipos de navegación, la dirección asistida y los sistemas de peaje automáticos.

**Investifrance.**

Tel. 918 377 869

Correo-e: [gfilippi@investinfrance.org](mailto:gfilippi@investinfrance.org)

Internet: [www.investinfrance.org](http://www.investinfrance.org)

**>> Aire acondicionado y calefacción que combinan diseño y rendimiento en la gama industrial**

Panasonic introduce su nueva gama VRF FS MULTI de aire acondicionado y calefacción para el sector profesional, incluyendo las elegantes unidades interiores Etherea en plata y blanco. La gama Etherea ha sido diseñada para integrarse en todo tipo de interiores y se caracteriza por su diseño de líneas refinadas, paneles frontales ligeramente curvados, suaves y elegantes.

La gama FS MULTI permite conectar seis modelos diferentes de unidades interiores pared Etherea (plata o blanco), casete (60x60 o 90x90) y conductos de presión estándar (250 mm de altura) y conductos de baja presión (200 mm de altura).

Todas las unidades interiores permiten la conexión mediante control remoto con cable con temporizador semanal que permite un control óptimo de la temperatura y de la eficiencia energética del edificio. Además, las unidades interiores de tipo pared y casete pueden ser controladas a través del mando a distancia por infrarrojos. Adicionalmente, la totalidad de la instalación se puede controlar con un sistema de control, como el Urban Controller de Panasonic, para la gestión centralizada y automatizada de todas las unidades interiores.

La unidad exterior de esta nueva gama de Panasonic se presenta en tres modelos de 4, 5 y 6 HP. Además, es posible conectar hasta ocho unidades interiores a una sola unidad exterior y con una capacidad total de conexión desde los 5,6 kW a los 20,1 kW y con una altura máxima de 30 m entre las unidades exteriores e interiores. Asimismo, los 90 m de longitud de tubería total amplían las posibilidades de instalación incluso en los proyectos más exigentes.

En el aspecto energético, cabe destacar que la gama FS MULTI se beneficia de la tecnología Inverter con gas R410, combinando aho-



rro, comodidad y bajo consumo, posicionándola como una de las mejores del mercado. Además, toda la gama ha sido calificada con el distintivo de "clase A" en modo calor.

Otra de las características principales de los aires acondicionados y sistemas de calefacción Panasonic es su fácil instalación. La solución FS MULTI también ha sido desarrollada para agilizar y facilitar la instalación gracias a la tecnología VRF (caudal variable). Es posible la conexión de varios sistemas en un único bus (hasta 99 exteriores y 199 interiores). La unidad exterior incorpora de serie un módulo de conexiones para selector de modo (frío/calor), paro forzado y control de demanda. Asimismo, las reducidas dimensiones y peso permiten un fácil transporte de la unidad exterior a la azotea del edificio utilizando el ascensor. Sin necesidad de carga adicional, las unidades exteriores están cargadas de origen con 81 kg de refrigerante, que se corresponde con el volumen necesario para la distancia máxima de instalación (90 m).

**Panasonic.**

Internet: [www.panasonic.es](http://www.panasonic.es)

## >> Aumento en el rendimiento del fresado de titanio gracias a una nueva composición

Sandvik Coromant lanza dos nuevas calidades de plaquita para satisfacer los exigentes requisitos del fresado de titanio dentro de los nuevos productos incluidos en el CoroPak 10.1. El conjunto de las calidades S30T y S40T ofrece aún mayores niveles de fiabilidad y de resistencia. Ambas calidades de plaquita se podrán utilizar con una amplia variedad de fresas CoroMill en operaciones de planeado, fresado en escuadra, fresado con filo largo y de alto avance, así como en avance axial, perfilado y rasurado.

La calidad de plaquita S30T está pensada para conseguir un fresado productivo en titanio. Combina las propiedades de un sustrato de metal duro con micrograno con un recubrimiento por PVD resistente al desgaste. Esta composición le confiere filos de corte muy agudos, resistentes al desgaste y al microastillado, lo que hace posible permanecer más tiempo en el corte con velocidades de corte mayores.

La premisa que impulsó el desarrollo de la calidad S40T fue resolver las situaciones de mecanizado difíciles que plantea el fresado de titanio. La combinación de metal duro ultratenaz con un fino recubrimiento por CVD conforma una calidad capaz de soportar la vibración y otras situaciones difíciles de corte durante períodos prolongados en el corte. Otra ventaja de la calidad S40T es que presenta características de desgaste previsibles: el filo de corte se desafila gradualmente en lugar de romperse, lo que reduce el desecho de componentes y el tiempo de inactividad.

**Sandvik Coromant.**

Correo-e: [nikki.stokes@sandvik.com](mailto:nikki.stokes@sandvik.com)  
Internet: [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)



## Desarrollan un nuevo sistema reversible de colocación de baldosas cerámicas

El Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) y el Instituto Tecnológico del Plástico (Aimplas) han desarrollado un sistema reversible de colocación de baldosas cerámicas con materiales poliméricos que puede ofrecer al final un sistema de colocación rápido y limpio y que permite que sustituir las baldosas colocadas también de forma rápida y limpia. La colocación de este tipo de baldosas siempre ha sido un punto sensible para la industria y, en este sentido, el ITC y el Aimplas han trabajado durante los últimos meses en el proyecto titulado *Sistemas de colocación de piezas cerámicas con materiales poliméricos*, por el que se ha logrado desarrollar un material de agarre basado en materiales poliméricos, con resultados muy satisfactorios a escala de laboratorio, según el equipo de investigación.

## PVC más seguro, duradero y no contaminante que permite ser moldeado fácilmente

La mayor parte de los objetos realizados en policloruro de vinilo (PVC), desde guantes profilácticos hasta juguetes para niños, incorporan plastificantes que permiten moldearlos fácilmente. Por el momento, los más utilizados son los ftalatos, compuestos químicos que al cabo del tiempo migran desde el interior del PVC hasta la superficie y pueden llegar a ser cancerígenos si entran en contacto con el cuerpo humano. Un equipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha ideado una solución para anclar estos plastificantes y evitar su salida al exterior. Según sus autores, que han patentado la innovación, el estudio abre la puerta al desarrollo de PVC más seguros, duraderos y no contaminantes. El trabajo aparece publicado en la revista *Macromolecules*. Este desarrollo permite anclar el plastificante dentro del polímero para que ambos queden unidos de forma permanente.

## AVL desarrolla un controlador de combustión con herramientas de Mathworks

MathWorks anuncia que AVL LIST GmbH, la mayor compañía privada del mundo dedicada al desarrollo de sistemas de transmisión, ha creado un controlador de combustión en tiempo real utilizando el diseño basado en modelos. Gracias a las herramientas de MathWorks, AVL redujo el tiempo de desarrollo cerca del 50% en comparación con la implementación mediante programación manual. La calibración de un motor implica controlar un motor en su punto de combustión óptimo. Tradicionalmente, este ha sido un proceso lento de ensayo y error que requería tener el motor funcionando en el banco de pruebas. Para afrontar este reto, AVL ha desarrollado un nuevo controlador con el que los equipos de calibración de motores ven reducido de forma drástica el tiempo necesario en el banco de pruebas. AVL creó un modelo de todo el sistema en Simulink cuyo fin era verificar el controlador en una simulación en su rango completo de funcionamiento y probar la reacción para limitar las infracciones con el fin de proteger el motor objeto de la prueba.

## >> Amplia gama de máquinas de marcado de cables mediante láser ultravioleta

La entidad francesa Laselec ofrece dos gamas completas de máquinas de marcado de cables mediante láser ultravioleta, destinadas a las industrias aeronáutica, ferroviaria, marítima y de vehículos de rally y de fórmula 1. La estación de control MT 200, muy compacta, permite marcar muestras de cables con ayuda de un láser ultravioleta y producir un informe de análisis. Su simplicidad de uso no sólo hace más sencilla la comprobación de la marcabilidad de los cables diseñados, sino la realización de controles periódicos durante la producción. Un mantenimiento reducido, costes muy bajos y una tecnología innovadora la convierten en una máquina fiable. Completa perfectamente las gamas de marcado Ulys Modena y Mro 200. La gama Ulys Modena, concebida para las series grandes y muy grandes, se encuentra disponible en cuatro modelos. La más potente es la máquina Ulys 990 Modena gracias a los dos láseres con los que está equipada. Para las series pequeñas y medianas, Laselec ha diseñado las máquinas Mro 200. Todas ellas se distinguen por su gran compacidad y ergonomía. El marcado directo mediante láser, que sustituye la colocación de manguitos, representa una ventaja innegable en cuanto al peso del cableado. Junto a las máquinas y equipos de marcado propiamente dichas, Laselec ha desarrollado otras especiales, como Comet, el sistema que permite comprobar el contraste del marcado realizado sobre los cables. Ulys Line, una línea que incluye diversos equipos para los fabricantes de cables y máquinas especialmente adaptadas a los procesos de tratamiento del cable específicos de cada industria: ferroviaria, explotación de petróleo off-shore, marítima, espacial, vehículos industriales, automóviles de gama alta, de competición y de rally. Mro Cut es una herramienta que proporciona a los industriales del sector del cableado una solución global y automática para cortar cables con una longitud determinada.

### Laselec.

Correo-e: [marie-line.laval@laselec.com](mailto:marie-line.laval@laselec.com)  
Internet: [www.laselec.com](http://www.laselec.com)



## >> Tecnología para ser aplicada a centrales térmicas que requieran un gran rendimiento

ACV pone al alcance de los grandes consumidores como centros hospitalarios y de enseñanza, grandes hoteles e instalaciones deportivas y de ocio, los módulos de condensación Prestige Box, instalaciones en el exterior de módulos de 2 a 6 generadores de 72 a 120 kW de condensación en línea, con potencias disponibles de 50 a 720 kW. Las estructuras externas del Box acabadas en epoxi, con bases de soporte de aluminio anodizado anticorrosivo de gran resistencia a la intemperie dan cabida a calderas Prestige Solo, fabricadas con un intercambiador en acero inoxidable exclusivo de ACV. Los módulos pueden ser alimentados tanto con gas natural como propano, lo que garantiza el suministro de agua caliente para uso sanitario o de calefacción de manera totalmente segura y automatizada.

Gracias a su fácil accesibilidad a través de los paneles frontales del Box, el mantenimiento preventivo u ocasional puede realizarse de manera simple y rápida. También incorporan una unidad de control y regulación integrada que proporciona un funcionamiento en cascada, con rotación del encendido de las calderas y control de modulación del conjunto, con modulación progresiva desde el 25% hasta el 100% de la potencia instalada. Esto proporciona en cada instante la potencia requerida para el servicio.

Por otra parte, la temperatura de ida de la calefacción está regulada según la temperatura externa gracias a la sonda incorporada al exterior del equipo. Estos controles pueden ampliarse mediante circuitos externos para control de calefacción y ACS, autodiagnóstico de averías eventuales y automatismos de bloqueo tanto de los circuladores como antihielo.

Como diferencia de otros módulos exteriores, los Prestige Box tienen un peso muy inferior al resto, ya que incorporan calderas murales de condensación, con lo que cualquier cubierta de edificio puede soportar su peso sin tener que reforzar forjado. Como corresponde a equipos de alta calidad, con clasificación de cuatro estrellas energéticas y emisión de humos de clase 5, las centrales térmicas Prestige Box de ACV están construidas de conformidad con la normativa RITE y los ITE y tienen certificado CE 92/42 y homologaciones complementarias ISPESL.

### ACV.

Tel. 937 595 451  
Correo-e: [spain.info@acv.com](mailto:spain.info@acv.com)  
Internet: [www.acv.com](http://www.acv.com)

## >> Torre de carbón activado que proporciona una pureza del aire comprimido de clase 1

La torre de carbón activado QDT es la última innovación de Atlas Copco en tratamiento del aire. Este filtro utiliza carbón activado para adsorber el vapor de aceite del aire comprimido, dando como resultado una pureza del aire de clase 1 (de acuerdo con la norma ISO 8573-1), y está diseñado para una larga vida útil.



El carbón activado es esencial para extraer el vapor de aceite del aire comprimido y obtener una pureza de clase 1. Este nivel de fiabilidad es imprescindible para aplicaciones e industrias en las que la pureza del aire es un factor crítico para proteger el proceso de producción y la calidad del producto final, por ejemplo, en aplicaciones que precisan aire especial

# MEDIO AMBIENTE

para herramientas o instrumentación. Con un contenido máximo de vapor de aceite de 0,003 mg/m<sup>3</sup>, el QDT adsorbe no sólo la neblina y los aerosoles de aceite, sino también el propio vapor de aceite, garantizando una pureza del aire de clase 1 conforme a la norma ISO 8573-1.

En segundo lugar, el QDT tiene una vida útil de 4.000 horas, garantizadas en condiciones de referencia de 35 °C y con una contaminación máxima del aire de 0,35 mg/m<sup>3</sup> de aceite en la entrada del filtro, comparado con los filtros de cartucho tradicionales. La menor temperatura de entrada y la menor contaminación por aceite prolongarán incluso más la vida útil de la torre de carbón activado. Además, el indicador de aceite permite un mantenimiento proactivo, ya que señala cuándo está saturado el filtro QDT y debe ser sustituido. Unido a la sencillez de mantenimiento, esta característica protege su proceso de producción y su producto final de la contaminación por aceite. Finalmente, el QDT se ha diseñado, fabricado y probado de acuerdo con la ISO 12500-2, la norma oficial de fiabilidad de los filtros de aire comprimido. El QDT amplía la gama de filtros Atlas Copco, permitiendo una solución de filtrado para cada clase de pureza del aire.

## Atlas Copco.

Tel. 916 279 100

Correo-e: ac.spain@es.atlascopco.com

Internet: [www.atlascopco.es](http://www.atlascopco.es)

## >> Unidades de perforación con coronas para una capacidad de hasta 80 milímetros

Fein presenta dos nuevas unidades de perforación con coronas eficientes y precisas de hasta 80 milímetros de diámetro: la KBM 80 U con accionamiento manual y la KBM 80 auto con el primer avance de perforación totalmente automático controlado digitalmente. Este garantiza unos tiempos de perforación constantes y ahorra tiempo y costes con grandes volúmenes de perforación. Además, ofrece más seguridad en el trabajo, gracias a que no es necesario intervenir manualmente en el proceso de perforación. Las nuevas unidades de perforación con coronas cubren todo tipo de aplicaciones, como la perforación con coronas, el taladrado con broca cilíndrica, el roscado, el avellanado y el escariado y se utilizan en construcciones metálicas, de acero, puentes, máquinas, barcos y depósitos. En comparación con el taladrado con broca cilíndrica, la perforación con coronas ahorra hasta el 40% del tiempo de trabajo necesario, por lo que resulta un procedimiento de taladrado muy rentable. Las particularidades constructivas, como la carcasa del motor de perforación con diseño tubular estable, la carcasa del engranaje y el soporte de fundición de aluminio, así como materiales de alta calidad y procesos de fabricación modernos, garantizan una larga durabilidad de las unidades de perforación con coronas incluso en aplicaciones continuas en la industria y por parte de profesionales. La KBM 80 auto es una unidad de perforación controlada digitalmente. Un motor fiable y que no requiere mantenimiento trabaja con una fuerza de avance constante.

## Método experimental para descontaminar vertidos industriales tóxicos

Expertos de la Universidad de Cádiz (Uca) aplican el método de oxidación en agua supercrítica (Oasc) para descontaminar vertidos industriales. Según los investigadores, se trata de una técnica novedosa que utiliza un oxidante (aire u oxígeno) y el líquido elemento en su estado supercrítico, es decir, se somete a altas temperaturas y presión, que transforman sus propiedades y se convierte en un medio excelente en el que oxidar los residuos. Los investigadores de la Uca se centran en el tratamiento de vertidos industriales tóxicos y con altas concentraciones de materia orgánica, como aceites contaminados, disolventes e hidrocarburos. Son unos residuos que hacen pasar por una tubería a alta presión, donde, además, se calientan a hasta 400 °C. En otra línea tubular, se añade el oxidante. Juan Ramón Portela, investigador participante en el proyecto, considera que la utilización de este medio es una prometedora opción.

## Galardón para un diseño que mejora las características de los colectores de energía solar

El investigador José M. Martínez-Val, de la ETS de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), ha diseñado un panel de captación de energía solar a muy alta temperatura, que ha sido galardonado en los Premios Madrid+D 2009. La invención premiada se refiere a un colector de energía solar térmica que soluciona los tradicionales problemas de dilatación y de presión interna que actualmente presentan estas estructuras. Este logro se consigue gracias, por un lado, a la disposición del panel absorbedor en una cavidad cuyas paredes asimilan fácilmente las dilataciones producidas por las enormes diferencias de temperaturas entre el interior y el exterior y, por otro, al sistema de llenado de la cavidad con un gas inerte a la presión deseada. Este trabajo salva las limitaciones de dilatación de otros colectores.

## Ventanas inteligentes que funcionan también como un panel eficiente fotovoltaico

Las Smart Energy Glass holandesas, gracias a sus cristales especiales, permitirán que las ventanas no sólo controlen la luz exterior, sino que, además, funcionen como un panel fotovoltaico. Esto hará que los edificios con grandes fachadas acristaladas se conviertan en verdaderos productores de energía. La idea no es nueva, si bien hasta ahora los avances realizados consistían en integrar las células solares dentro del vidrio. En este caso, se tratan de células plásticas y flexibles que sustituyen a los paneles rígidos, pero que tienen una durabilidad y una eficacia menores (del 6% frente al 20% de los paneles de silicio). El vidrio se presenta en diferentes colores y las ventanas disponen de tres puntos de transparencia: oscuro, claro y privacidad. Este último, además de impedir la visión desde fuera, es el que permite una mayor generación de electricidad. Gracias a este sistema, los edificios tradicionales podrían dejar de ser sumideros de energía para tornarse en verdaderos generadores.

# EMPRESAS

## Portal para contribuir a resolver las necesidades tecnológicas de las empresas

La sede del Consejo Superior de Cámaras de Comercio, ubicada en Madrid, ha acogido la presentación de la Plataforma de Oferta Tecnológica [www.ofertatecnologica.net](http://www.ofertatecnologica.net), un proyecto puesto en marcha por la Federación Española de Centros Tecnológicos (Fedit) y las Cámaras de Comercio. Se trata de un portal web que pone a disposición de las empresas la oferta tecnológica de los Centros asociados a Fedit, que puede contribuir a resolver sus necesidades tecnológicas. Esta herramienta funciona como un buscador, en el que las empresas introducen una palabra clave y filtran los resultados con las diferentes casillas que aparecen junto a él (patentes, grupos de investigación, spinoffs y proyectos). En el resultado se les muestra una lista de centros tecnológicos de Fedit que trabajan en el sector o campo que han introducido.

## Nueva unidad de negocio para mejorar los rendimientos empresariales en distintas áreas

DuPont anuncia la creación de una nueva unidad de negocio, DuPont Sustainable Solutions. Esta nueva entidad proporcionará tecnologías y servicios de consultoría a empresas que deseen mejorar su rendimiento operativo. DuPont Sustainable Solutions ha sido creada con la integración de DuPont Safety Resources, el anterior brazo de consultoría en gestión de la seguridad de DuPont, DuPont Clean Technologies y Coastal Training Solutions, con el fin de ofrecer a las empresas un servicio personalizado de amplio alcance basado en la experiencia práctica de DuPont en la consecución de un crecimiento sostenible. Ofrece a otras empresas un método rápido para mejorar su consumo energético, la productividad y fiabilidad de sus activos, su huella medioambiental y la eficacia del capital dando lugar a un retorno sostenible de las operaciones y de los activos.

## Acuerdo global para convertirse en socios tecnológicos durante cinco años

Honeywell ha anunciado la firma de un acuerdo global con Shell mediante el que se convierte en suministrador principal de automatización (MAC) durante un periodo de cinco años. El acuerdo global forma parte de la estrategia MAC de Shell a largo plazo con el fin de maximizar la producción reduciendo los costes operativos totales mediante la instalación en todas sus fábricas del mundo de una tecnología integrada para la automatización de procesos. En la actualidad, Honeywell está trabajando en tres de los mayores proyectos de Shell: la nueva planta de licuefacción, GTL Qatar; el proyecto Athabasca Oil Sands (AOSP), diseñado para ayudar a incrementar la producción de Shell en el oeste de Canadá, y la ampliación de la refinería Port Arthur. A través del diseño de sus instalaciones de producción con sistemas de automatización integrados, las plantas pueden mejorar la seguridad, fiabilidad, eficiencia y sostenibilidad del proceso, garantizando al mismo tiempo que la información crítica llegue a las personas adecuadas en el momento preciso.

te. Dependiendo del material, del diámetro de perforación y del ciclo de trabajo, el sistema electrónico regula automáticamente tanto la velocidad del motor de perforación como la velocidad de avance. Esto permite un proceso de trabajo efectivo y constante y asegura, además, un menor desgaste de la corona. El avance de perforación automático empieza con el desbloqueo de la manivela. Una vez que se ha penetrado el material, se activa automáticamente el retorno rápido, la corona sale del agujero y la máquina se desconecta también de forma automática. Los cinco elementos de mando distribuidos en una superficie grande están ubicados en el campo visual del usuario en el lado superior del motor de perforación, reduciendo así también el riesgo de operar de forma errónea. Un indicador *led* avisa al usuario cuando la fuerza de sujeción magnética es insuficiente. En caso de sobrecarga o bloqueo de la corona perforadora en el proceso de perforación, un embrague integrado evita que la unidad de perforación se desplace por la superficie de trabajo. Una robusta protección contra contactos y virutas proporciona seguridad adicional.

Ambas unidades de perforación con coronas están equipadas con una unidad de refrigerante automática. Una bomba de líquidos integrada en el soporte transporta el líquido refrigerante directamente a los filos de taladrado. La refrigeración permanente aumenta la durabilidad de la herramienta y facilita al profesional la plena concentración en el proceso de taladrado. De este modo, también es posible la manipulación de la máquina con una sola mano. Estas nuevas unidades tienen un motor de alta potencia de 2.000 W y un engranaje mecánico de tres velocidades. Con apenas 25 y 26 kilos de peso, respectivamente, son unas de las más ligeras de su clase de potencia. Las unidades de perforación con coronas están equipadas con una guía de cola de milano doble, robusta y precisa, y un margen de elevación especialmente grande. La reducción de la velocidad eléctrica proporciona velocidades de corte óptimas para el taladrado, roscado, escariado y avellanado. La velocidad se reduce de forma continua un máximo del 40%, dependiendo del grado de engranaje mecánico. En los trabajos en serie que exigen una velocidad reducida permanentemente puede activarse de forma automática la última velocidad utilizada con ayuda de la función de memoria. Para una conversión óptima de la fuerza de la máquina en productividad, se dispone de un electroimán de tres bobinas con una fuerza de sujeción de 18.000 newtons. El ajuste fino facilita la alineación precisa de la máquina con la base magnética activada. Además, el programa de suministro incluye un maletín de transporte con ruedas para el uso portátil en el correspondiente lugar de trabajo. Con sus cierres metálicos y bisagras reforzadas resulta especialmente robusto y ofrece un departamento independiente para guardar los accesorios pesados.

**Fein.**

Tel. 916 557 700

Correo-e: [general@fein.es](mailto:general@fein.es)

Internet: [www.fein.de](http://www.fein.de)

# Sojeros

En más de una ocasión he afirmado que, a grandes rasgos, las organizaciones ecologistas no se han equivocado en las denuncias o propuestas que han ido planteando en las últimas décadas sobre los asuntos más variados. Soy consciente de que esta afirmación levanta ronchas en algunos sectores, pero los hechos son inapelables. Podrían citarse infinidad de ejemplos (véase el desarrollo de las energías renovables, por decir uno en positivo), pero la actualidad manda, y lo que está ocurriendo con los cultivos transgénicos en algunos países de Latinoamérica, con la soja transgénica para ser más precisos, revalida con absoluta contundencia esa afirmación inicial.

Desde el principio, el debate sobre los transgénicos planteado por los ecologistas ha tenido, al menos, dos aspectos fundamentales: el meramente técnico, que eludiré aquí tras reconocer que gran parte de la comunidad científica, por no decir casi toda, es favorable al desarrollo de los transgénicos, y por otro lado, las consecuencias sociales y económicas que pudieran derivarse de su aplicación, especialmente en el caso de los cultivos transgénicos.

En este sentido, las noticias que nos llegan de Iberoamérica, de Brasil, de Argentina, de Uruguay o de Paraguay, son más que alarmantes. Hace unas semanas, La 2 de TVE emitió un reportaje sobre la crisis sin precedentes que los cultivos de soja están causando en Paraguay. No estoy yo en condiciones de afirmar que todos los datos ofrecidos en dicho reportaje habían sido suficientemente contrastados, pero tampoco tengo razones para dudar de su fiabilidad.

Se contaba, por ejemplo, que unas 300.000 familias están reclamando tierras para el desarrollo de cultivos tradicionales, pero que el propio Estado se siente inerme ante el inmenso poderío de los especuladores internacionales que acaparan todas las tierras disponibles e incluso las que no lo están con métodos, en algunos casos, *gansteriles*. "Venden pueblos con la gente y todo, como en la Edad Media", denunciaba una de las personas entrevistadas.

Se contaba también en ese reportaje que han sido asesinados más de 100 dirigentes campesinos, que han muerto unas 900 personas como consecuencia de los tratamientos fitosanitarios de la soja y que otros miles más han sido afectados en distinto grado. Es más, contaba un campesino que, en algunas zonas, los sojeros hacían las fumigaciones en condiciones de viento favorables para que el veneno se expandiera y la gente abandonara por miedo los pueblos vendiendo o cediendo sus tierras: espeluznante.

Unos días antes de la emisión de este reportaje, la corres-

“ANTE EL ESPECTACULAR CRECIMIENTO DE LOS CULTIVOS DE SOJA, ¿DEBEMOS QUEDAR INDIFERENTES ANTE ESTA SITUACIÓN QUE, EN POCOS AÑOS, PUEDE CONVERTIR BUENA PARTE DE IBEROAMÉRICA Y OTRAS ZONAS DEL MUNDO EN UN ERIAL?”

ponsal del diario *El País* en Argentina, Soledad Gallego-Díaz, describía con detalle la creciente preocupación de muchos argentinos por el espectacular crecimiento de los cultivos de soja, el llamado *oro verde*. De los siete millones de hectáreas en 2003 se ha pasado a 20 en la presente temporada: “La soja se come todo: vacas, pueblos, montes, tradiciones e incluso trabajadores rurales, porque exige poca mano de obra y porque existe una creciente concentración de la propiedad de la tierra”.

En fin, aceptemos que el desarrollo de la biotecnología en sí no es perjudicial, pero ¿debemos quedar indiferentes ante esta situación que, en pocos años, puede convertir buena parte de Iberoamérica y otras zonas del mundo en un erial? Porque otra de las consecuencias de estos cultivos es que los bosques están desapareciendo por miles de hectáreas. Por supuesto que se está creando riqueza, sobre todo para algunos, pero también la creaba en España el sector de la construcción con las consecuencias que ahora estamos padeciendo.

¿Quién, qué Gobierno, en pleno *boom* de la soja, de la construcción o de lo que sea se atreve a decir basta? ¿Qué va a pasar en esos países cuando la situación alcance límites insostenibles o cuando los mercados dejen de apostar por este producto? Luego, cuando sea demasiado tarde, todos nos lamentaremos. Ante la escasez creciente de la carne de vacuno en los mercados, la presidenta del Gobierno de Argentina ha recomendado a los ciudadanos que consuman más pescado. Eso es compromiso y lo demás, cuento. Tampoco cabe esperar demasiado del Parlamento, pues muchos de los diputados y senadores están implicados en el negocio.

Está ocurriendo lo que los ecologistas decían que iba a ocurrir. Desgraciadamente, una vez más han tenido razón, aunque eso sea lo de menos. Lo preocupante y lo dramático es nuestra escasa capacidad de escarmiento. La actual crisis económica tiene mucho que ver con este tipo de situaciones que se demandan sin que nadie se atreva a decir basta. La realidad está demostrando que, en efecto, no hemos aprendido nada.



VIRIDIS

# REPORTAJE



# El valor de las basuras

**España tiene una asignatura pendiente con la gestión de la basura. No es sólo que genere más cantidad que la media europea, que lo hace, sino sobre todo que no sabe muy bien qué hacer con los residuos, que van a parar, en su mayor parte, a los vertederos para su eliminación. Evitar esta opción, la menos deseable por todos, pasa necesariamente por la reducción, la reutilización y el reciclaje, las tres famosas erres a las que a los españoles parece que tanto nos cuesta adaptarnos. Pero también por la valorización energética o incineración, un método mediante el que en 2008 se trató el 9% de las basuras, un porcentaje todavía muy inferior al que registran países como Dinamarca, Suecia, Alemania y Francia. En este escenario, el objetivo del nuevo Plan Nacional Integrado de Residuos de aumentar la capacidad de incineración con recuperación de energía hasta los 2,7 millones de toneladas en 2012 no ha contentado ni a la industria ni a quienes se muestran abiertamente en contra de esta fórmula. Aquí están los argumentos de unos y otros, un encendido enfrentamiento dialógico al calor de las basuras.**

Texto: **Manuel C. Rubio**

España tiene una asignatura pendiente con la gestión sostenible de la basura que genera. Y no sólo porque se haya incorporado más tarde que el resto de países avanzados a la regla de las *tres erres* –reducir, reutilizar y reciclar–, que lo ha hecho, aunque es cierto que ahora avanza deprisa, sino también porque la falta de información o educación, en unos casos, o de infraestructuras o servicios, en otros, lastran, a menudo, su más que deseables evolución y desarrollo.

La incómoda realidad es que nuestro país genera el 9,7% más de basura que la media de la Unión Europea y que sólo recicla el 14% de los residuos, frente al 23% del conjunto de los Veintisiete, según datos recientes de Eurostat, la oficina comunitaria de estadística, referidos a 2008.

El estudio, que destaca que cada ciudadano español generó 575 kilos de basura, 51 más que la media europea, refleja que España no sabe en muchos casos qué hacer con los 24 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) que genera anualmente, según datos, en este caso, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y que en un 57% va a parar a alguno de los 183 vertederos que existen en nuestro país.

Este dato, aunque supone una ligera disminución respecto del año anterior, representa 17 puntos porcentuales por encima de la media europea y pone en entredicho la eficacia de las políticas públicas desarrolladas hasta la fecha para

fomentar la prevención, el reciclado y la recuperación de nuestras basuras, al tiempo que contribuye a reavivar aún más el debate abierto sobre qué hacer con la ingente basura que generamos.

Dando por hecho que los vertederos tienen los días contados, tal como se defiende desde la Comisión Europea, y que el contenedor gris no puede seguir siendo el cajón de sastre donde va a parar todo lo que no se recoge de forma selectiva, las diatribas surgen a la hora de dar con la mejor fórmula para deshacerse de los residuos sólidos urbanos de un modo técnica y medioambientalmente sostenible.

## Jerarquía europea

En este punto, las legislaciones europeas y española apuestan por llegar al *vertido cero*, la estrategia con la que se pretende que ningún material se pierda en el proceso que va desde la fabricación al consumo. En la práctica, y tal como propone la nueva Directiva Marco de Residuos, aprobada en junio de 2008, se trata de tomar medidas en todos los ámbitos, desde la prevención a la quema, pero con un enfoque que jerarquiza, por este orden, la reducción, reutilización, valorización material (compostaje y reciclaje) y energética (digestión anaeróbica e incineración con recuperación energética) y, finalmente, la eliminación (incineración y vertedero).

En nuestro caso, y dejando a un lado que es necesario que se dé una mayor cultura del reciclado y una información más clara, más infraestructuras y una toma

de conciencia de los usuarios o, si se prefiere, un poco de todo, el debate, y también la controversia, gira en torno al papel que en este proceso puede desempeñar la incineración –llamada técnicamente valorización energética– de los residuos sólidos urbanos (RSU).

## Incremento de capacidad

Aquí, hay quienes no dudan en asegurar que el Gobierno ha decidido apostar por esta técnica sin ningún disimulo. Así, explican que el nuevo Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) de 2008-2015, aprobado en diciembre de 2008, establece entre sus objetivos incrementar en casi el 30% la capacidad de incineración con recuperación de energía en los próximos tres años, hasta alcanzar los 2,7 millones de toneladas.

Este incremento, cifrado en 600.000 toneladas, debería suponer la construcción de nuevas plantas adicionales a las 10 existentes –cuatro en Cataluña y otras seis repartidas en Madrid, Galicia, País Vasco, Cantabria, Baleares y Melilla–, que este plan no detalla, ya que la decisión de levantar o no plantas incineradoras en sus terrenos suele corresponder a los ayuntamientos, mancomunidades o, en última instancia, a los gobiernos autonómicos, que son a la postre las administraciones responsables de la gestión de los residuos, pero que la industria del sector, representada por la Asociación Empresarial Valorización RSU (Aversu), eleva hasta 10 o 15.

La industria, que defiende la incineración como un sistema complementario a la minimización en origen, la reutilización y el reciclaje, sostiene que este tipo de instalaciones trabajan en el acondicionamiento de los residuos no reciclables y su posterior ajuste a los requisitos técnicos pertinentes, de forma que puedan ser aprovechados energéticamente. Además, aseguran que las incineradoras cuentan con modernos sistemas de depuración de gases, con lo que las emisiones de gases a la atmósfera se sitúan muy por debajo de los límites legales. Como ejemplo, la patronal del sector alude el caso de Alemania, donde las emisiones de dioxinas y furanos producidas en las plantas se han reducido en más de 1.000 veces desde 1990, a pesar de que durante estas dos décadas este país ha aumentado el 44% las toneladas incineradas.

### Ventajas

Entre las ventajas de la valorización energética de los desechos, Aeversu señala la reducción del volumen de residuos y la posibilidad de tratar una amplia variedad de restos. Asimismo, destaca que este sistema frena el consumo de combustibles fósiles, ya que la energía generada a partir de los cerca de dos millones de toneladas de RSU tratadas en 2008 en estas plantas equivalen, en términos absolutos, a 300 millones de metros cúbicos de gas natural, 291 millones de litros de fuelóleo o 763.000 toneladas de carbón.

Por otra parte, Aeversu asegura que de la incineración se obtienen cenizas y escorias, dos subproductos que, en el primer caso, pueden ser recuperados como material de obra para construcciones civiles, en substitución de los áridos de cantera.

### La mitad que en Europa

Finalmente, quienes defienden estas plantas de tratamiento y combustión controlada como la mejor alternativa a los vertederos resaltan que esta técnica tiene todavía mucho recorrido en nuestro país, ya que las cifras de recuperación de energía mediante incineración que registra España, en torno al 9%, no representan ni la mitad de la media europea, y se sitúan muy por debajo de las alcanzadas por Dinamarca, que incinera el 54% de sus basuras, Suecia (el 49%), Holanda (39%), Bélgica y Luxemburgo (ambas con el 36%), Alemania (35%) y Francia (32%).

Asimismo, las 10 incineradoras que existen en España contrastan fuertemente con las 130 con las que cuenta Francia, las más de 60 de Alemania y el poco más de medio centenar de Italia.

Quizá por ello la industria no deja de mirar con cierta envidia a Europa, y reclama elevar las potencialidades de incineración por encima de lo previsto en el PNIR, al que califican de muy poco ambicioso, pues, en su opinión, todo el incremento

propuesto –600.000 toneladas– podría ser absorbido perfectamente por una gran ciudad, como Madrid.

Según apunta Aeversu, para alcanzar un tratamiento del 25% de los residuos, el valor promedio de la UE-15 se debería

## Erre que erre

La basura también nota la crisis. Eso al menos aseguran los expertos, que sostienen que en estos tiempos de vacas flacas el cubo de la basura adelgaza en igual medida que lo hacen las economías domésticas, bien porque se consume menos y, por tanto, se tira menos al contenedor, o bien porque lo que se compra es más barato y con menos envoltorios superficiales de lo habitual. Pero con crisis o sin ella, lo cierto es que en España alrededor de 14 millones de toneladas de residuos no encuentran ningún aprovechamiento y van a parar, en el mejor de los casos, a los vertederos.

Aunque todos coinciden en que el mejor modo de combatir los residuos es no generarlos, las previsiones apuntan a que los europeos seguiremos enfrascados en nuestra particular e incesante carrera por generar basuras, hasta alcanzar los 680 kg por persona en 2020. Acabar con este insostenible escenario que nos alejaría aún más de nuestro compromiso con el cambio climático exige mayores obligaciones por parte de todos, ciudadanos y empresas, para reducir la generación de basuras y, en su caso, aumentar nuestra capacidad de reutilización y reciclaje.

Pero, ¿sabemos reciclar los españoles? Pues a tenor de algunos datos, parece que no. Según lamentan diferentes expertos, la falta de información en este campo es palmaria. Así, afirman que muy pocos saben que un vaso de cristal no puede ir al contenedor de vidrio, o que el contenedor amarillo sólo es para plásticos de envases. Los errores son tan comunes que Ecombes, la sociedad que gestiona la recogida selectiva, recuperación y reciclaje de los envases ligeros (de plástico, latas y briks), así como los de cartón y papel, asegura que el 25% de lo que se deposita en alguno de los más de 280.000 contenedores amarillos que existen en nuestro país es impropio, es decir, que no debería de estar ahí. Mucha gente no sabe reciclar, por mucho que el informe sobre *Separación y Reciclaje de Residuos 2009 en España*, dado a conocer recientemente por esta asociación, diga que más de ocho cada 10 españoles separan los envases en sus respectivos contenedores para facilitar su posterior reciclado. Porque vidrio y cristal no son lo mismo, el contenedor verde debe alojar sólo los envases, frascos y botellas de vidrio, pero no los vasos o copas ni ningún otro artículo de cristal, ni mucho menos de cerámica. Igualmente, tampoco se deben tirar a este bidón los frascos de medicamentos o los que hayan albergado productos corrosivos.

Por su parte, el contenedor amarillo es el destinatario de los envases –de lata, plástico y briks– y de las bolsas de plástico, pero no de ningún otro artículo plástico. Pero sobre todo, no es el bidón de las cintas de VHS, que incluso llegan a estropear las maquinarias de las plantas de tratamiento.

El azul, finalmente, es para el cartón y el papel limpio y sin mezclar. Es decir, los papeles deben ir sin manchas de grasa ni otros materiales. Esto es, no es el contenedor para los briks, sobres con ventanas o pañales.

Además, no todos reciclamos igual; ni por sexo –lo hacen más las mujeres que los hombres–, ni por edad, los que más participan en la tarea de separar los envases ligeros en el hogar son los mayores de 45 años–, ni por comunidades. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Cataluña, con casi un millón menos de habitantes que Andalucía, deposita en los contenedores de recogida selectiva casi el triple que Andalucía, y en Navarra, con la mitad de población que Murcia, sus ciudadanos tiran de manera selectiva prácticamente el doble de basura.

En cualquier caso, para todos, un único consejo: ante la duda, al contenedor gris. Porque es casi peor reciclar mal que no hacerlo.

# LIVING NEBRIJA LIVING UNIVERSIDAD



[www.nebrija.com](http://www.nebrija.com)



**Nebrija**  
Universidad  
*La Universidad en Vivo*

**CURSO DE ACCESO** al título oficial de

**GRADO EN  
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA  
Y AUTOMÁTICA INDUSTRIAL** para

**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
DE ESPECIALIDAD ELECTRÓNICA**

**Curso de Adaptación a Grado aprobado por la ANECA  
Modalidad “A DISTANCIA”**

El curso tiene una duración de un año académico, con una carga de 54 ECTS repartidos en 9 asignaturas.

Si alguna de estas asignaturas se hubiera cursado ya en la universidad de origen, se podrán reconocer esos créditos al alumno y no será necesario que vuelva a cursarlos.

Los exámenes son presenciales.

**Duración** El curso comenzará en **septiembre de 2010 y terminará el mes de mayo de 2011**

**Plazo de inscripción** **Del 15 de marzo al 15 de septiembre de 2010**

**Información e inscripciones** **gradoelectronica@nebrija.es**  
Tel.: **91 452 11 00**

pasar de los dos millones de toneladas actuales a 6,5 millones, un objetivo que, como ya advirtió, no se podría cubrir con los siete u ocho proyectos que están en marcha o en proyecto –los municipios de Alcalá de Henares (Madrid), Gijón (Asturias), Ceuta, San Sebastián y varios de la Comunidad Valenciana ya se han postulado como candidatos a la instalación de estas plantas en sus terrenos–, sino que exigiría la instalación de entre 10 y 15 nuevas plantas de tamaño medio o grande.

### Respaldo de la UE

Por otro lado, el sector se siente respaldado en parte por la UE, que no considera la incineración un método de eliminación, sino de valorización, aunque para ello tenga que demostrar que se queman residuos con alto poder calorífico y se aprovecha la energía generada.

En ese sentido, las empresas especializadas en gestión de residuos sostienen que este método de transformación de los residuos constituye una oportunidad para contribuir al desarrollo sostenible y obtener energía a partir de una materia prima sin los costes asociados al petróleo o al gas.

Según aseguran, no hay energía más renovable y más verde que la que procede de las basuras, ya que soluciona los graves problemas medioambientales y de espacio que plantea, fundamentalmente en los entornos de las grandes ciudades, de qué hacer con los residuos que no han podido ser reutilizados, ni reciclados ni compostados.

### Firmes opositores

Sin embargo, esta solución para la gestión de las basuras no convence a todo el mundo, especialmente a las organizaciones ecologistas, muchas asociaciones vecinales y la mayoría de los sindicatos, que entienden que la incineración desincentiva la prevención, la reutilización y el reciclado y causa emisiones contaminantes a la atmósfera.

Para Ecologistas en Acción, la incineración es, sin duda, la peor opción posible para tratar los residuos. Y ofrece cuatro razones: primero, porque es la solución más cara; segundo, porque, en contra de lo que se dice, no es una alternativa al vertedero, ya que el 30% de la basura que entra se convierte en cenizas tóxicas que luego hay que llevar a vertederos especiales; tercero, porque, a pesar de todos los avances tecnológicos, sigue emitiendo a la atmósfera partículas contaminantes, y cuarto, porque, como ya se ha dicho, desincentiva el reciclaje, dado que las empresas incineradoras esperan



Incineradora de residuos sólidos urbanos en la provincia de Barcelona, una de las plantas que contribuye a la valorización de las basuras en España. Foto: Shutterstock.

de los ayuntamientos que les manden cuanta más basura mejor, porque ese es su negocio.

Greenpeace, por su parte, en su informe *La incineración de residuos, malos humos para el clima*, de noviembre pasado, censura que España se esté gastando millones de euros en quemar recursos naturales no renovables; contaminar el agua, el aire y el suelo y fomentar el cambio climático. En este documento, Greenpeace señala que la actual inversión en incineración de RSU en España asciende a algo más de 664 millones de euros, una cantidad que se elevaría hasta cerca de 1.800 millo-

nes si se pusieran en marcha los ocho nuevos proyectos y ampliaciones que, actualmente, tienen en cartera diferentes comunidades autónomas.

En su opinión, además, estos nuevos proyectos de incineradoras contribuirían escasamente a la creación de empleo. Así, frente a los 2.670 nuevos puestos de trabajo que la patronal asegura que se crearían, los ecologistas afirman que una apuesta firme por políticas basadas en la recuperación y el reciclaje generaría 43.405 nuevos empleos.

### Inversión elevada

Asimismo, sus detractores critican que las plantas incineradoras son muy caras de construir y de mantener, un extremo en el que también coincide el propio ministerio, que en el PNIR reconoce que la incineración es un tratamiento no finalista con un coste de funcionamiento elevado.

Por otro lado, quienes abogan por otras alternativas a la incineración de residuos aseguran que ésta no debe, de ninguna manera, considerarse una fuente renovable de energía y que, por ello, tiene que excluirse del régimen especial de generación de energía eléctrica.

Entre éstos figura Comisiones Obreras, sindicato que a través de su fundación Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), se ha mostrado partidario de que, al menos, el sector no cuente con facilidades administrativas y fiscales. En su opinión, se debería cobrar un canon por tonelada incinerada, al igual que se hace con la basura que va al vertedero,

EL PLAN NACIONAL  
INTEGRADO DE RESIDUOS  
(PNIR) ESTABLECE ENTRE  
SUS OBJETIVOS INCRE-  
MENTAR EN CASI  
EL 30% LA CAPACIDAD  
DE INCINERACIÓN CON  
RECUPERACIÓN DE ENER-  
GÍA EN LOS PRÓXIMOS  
TRES AÑOS, HASTA ALCAN-  
ZAR LOS 2,7 MILLONES  
DE TONELADAS

y eliminar la prima a la incineración de residuos para la producción de energía.

## Modelos alternativos

Los que no comulgan con esta opción resaltan que no hay una gran diferencia entre tirar la basura a un vertedero y quemarla en una incineradora, ya que en ambos casos se trata de soluciones finalistas. Por eso, frente a construir nuevas plantas defienden una mayor inversión en políticas de prevención, recogida selectiva, reutilización y reciclaje. Para demostrar que otro modelo es posible, señalan las iniciativas puestas en marcha por municipios como el de Flandes (Bélgica), que ha conseguido reducir la generación de basuras de 550 kg por habitante a menos de 150 kg en apenas 10 años; Ursibil (Guipúzcoa), que en pocos meses ha pasado de recoger selectivamente el 20% de sus residuos al 80% con la implantación del sistema de puerta a puerta (PaP), o el de Esporles (Mallorca), un pequeño pueblo de 4.500 habitantes en el que no hay contenedores en las calles, pero que con un método de recogida de los residuos diferenciada por fracciones ha conseguido reducir en más del 60% el número de toneladas de basura que trimestralmente envía a la incineradora de Son Reus.

## La industria se defiende

Esta polémica, por supuesto, no es compartida por la industria. Para la patronal del sector el vertedero es mucho más contaminante que la incineradora porque, aunque la gestión de los residuos sólo es responsable del 4% de los gases de efecto invernadero no hay que olvidar que el 90% de ese porcentaje procede de los vertederos.

Además, aseguran que las incineradoras queman basura y generan energía, que es, a la postre, uno de los objetivos fijados por la UE para 2020, aunque no sea ni el único ni el principal.

Para Aeversu, la incineración es una fórmula que la sociedad necesita y que no va ni mucho menos en contra del reciclaje, como aseguran sus detractores. Otros países europeos, como Francia, Alemania, Bélgica u Holanda, con tasas de reciclado mucho más elevadas que la nuestra, incineran un porcentaje de residuos que en el peor de los casos triplica al de España, subraya esta asociación.

Y concluye con un dato: el sector de la incineración es quizás el sector industrial más controlado en sus aspectos medioambientales, por lo que todas las plantas cumplen holgadamente con las limitaciones impuestas por la normativa autonómica, estatal y europea.

## Aeversu

[www.aeversu.com](http://www.aeversu.com)

Asociación de Empresas para la Valorización Energética de los RSU, entidad que surge como colaboradora de las administraciones, técnicas científicas, asociaciones y organizaciones sociales para impulsar todas aquellas técnicas que ambiental, económica y socialmente sean posibles.

## Confederación Europea de Plantas de Incineración

[www.cewep.eu](http://www.cewep.eu)

Web de la Confederación Europea de Plantas de Incineración, de la que forma parte Aeversu. Representa los intereses de alrededor de 380 plantas incineradoras repartidas por 15 países europeos, lo que supone alrededor del 80% del mercado europeo. En inglés.

## Otros sitios de interés

[www.aceversu.com](http://www.aceversu.com)

Asociación Catalana de Empresas de Valorización Energética.

[www.sirusa.es](http://www.sirusa.es)

Servicio de Incineración de Residuos Urbanos (Sirusa), empresa encargada de los servicios de incineración de RSU en el Camp de Tarragona.

[www.sogama.es](http://www.sogama.es)

Sociedad Galega de Medio Ambiente, de titularidad pública, que desde 1992 es la encargada de la gestión y tratamiento de los residuos urbanos producidos en el territorio gallego.

[www.tersa.com](http://www.tersa.com)

Tratamiento y Selección de Residuos, compañía pública catalana especializada en seleccionar, tratar, controlar, gestionar y valorizar los RSU. En catalán.

[www.tirme.com](http://www.tirme.com)

Proyecto surgido en 1992 con la concesión del servicio público de gestión de residuos urbanos en Mallorca.

[www.remesa.es](http://www.remesa.es)

Sitio web de Residuos de Melilla, empresa que gestiona la planta de incineración integral de RSU con recuperación de energía de cesta ciudad autonómica.

[www.plantabrossa-maresme.com](http://www.plantabrossa-maresme.com)

Web del consorcio para el tratamiento de RSU del Maresme, entidad administrativa constituida por la Diputación de Barcelona, el Consell Comarcal del Maresme y 28 municipios de esta comarca.

[www.greenpeace.org/españa](http://www.greenpeace.org/españa)

Página de esta organización ecologista en la que se puede consultar, entre otros, el informe *La situación de las basuras en España*, de 2006, y el más reciente, de noviembre del pasado año, *La incineración de residuos: malos humos para el clima*.

[www.no-burn.org](http://www.no-burn.org)

Web de la Global Alliance for Incinerator Alternatives. En inglés.

[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

Web de la organización Ecologistas en Acción.

[www.tecniberia.es](http://www.tecniberia.es)

Web de la asociación española de empresas de ingeniería, consultoría y servicios tecnológicos.

[www.emgrisa.es](http://www.emgrisa.es)

Empresa integrada en la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales especializada en protección del medio ambiente, residuos peligrosos, suelos contaminados, estudios y trabajos de consultoría en materia medioambiental.

[www.marm.es](http://www.marm.es)

Web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

[www.gremirecuperacio.org](http://www.gremirecuperacio.org)

Página de esta entidad con más de medio siglo de historia que agrupa más de 300 empresas del sector de residuos en Cataluña.

[redcicla.com](http://www.redcicla.com)

Portal temático que persigue centralizar en una sola web la mayor información existente sobre el reciclaje.

## José Muruais Lamas

Presidente de la Asociación Empresarial de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos

# “La valorización energética no es contraria al reciclaje, más bien es complementaria”

### Ana P. Fraile

Inmersos en la cultura del usar y tirar, los países desarrollados se ven desbordados por el volumen de los residuos que generan sus habitantes. La industria busca soluciones que permitan hacer desaparecer las basuras y pone en marcha procesos para intentar que un mínimo porcentaje de ellas llegue al vertedero. Las plantas incineradoras parecen que cumplen este ambicioso objetivo. Queman la basura y la convierten en energía. Pero hay quienes opinan que esta alternativa es muy contaminante y no fomenta el reciclaje. Estas afirmaciones no son compartidas por José Muruais Lamas, presidente de la Asociación Empresarial de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos (Aeversu), que asegura que las plantas incineradoras están sujetas a la normativa más exigente en materia de emisiones y que los países europeos que más incineran son los que más reciclan. Quizá la pregunta que debamos hacernos es por qué en tiempos de crisis llenamos menos el cubo de la basura.

**La Asociación Empresarial de Valorización Energética de Residuos Sólidos Urbanos (Aeversu) calificó los objetivos establecidos en el II Plan Nacional Integral de Residuos (PNIR) 2007-2015 como poco ambiciosos. ¿Qué valores les habría gustado que recogiera este texto?**

Desde Aeversu hemos sido críticos con los objetivos del PNIR sobre la valorización energética ya que consideramos que están lejos de los estándares de los países europeos más avanzados en materia de gestión de residuos. El PNIR propone un incremento del 30% de la valorización energética respecto a la situación inicial. Ese porcentaje puede suponer mucho, pero, dada la situación de partida, tan sólo se alcanzaría el 11% de valorización energética de RU en España (se pasa de dos millones de toneladas anuales a 2,7) muy

lejos del estándar europeo medio, que podría situarse en el 21%; ese debería haber sido el objetivo del PNIR..

“DEBIDO PRECISAMENTE A LA CRISIS ECONÓMICA QUE SUFRIMOS, EL DESCENSO DE RESIDUOS EN EL AÑO 2009 FUE DEL 8-10% RESPECTO AL AÑO ANTERIOR”

**Si nos fijamos en las cifras que arrojan nuestros vecinos europeos ¿tenemos que decir que España tiene una asignatura pendiente en cuanto a la gestión de residuos?**

La valorización energética de residuos urbanos en España es del 10% lejos del 20% de media europea, y muy lejos de los países más avanzados ambientalmente: Dinamarca con el 54%, Suecia con el 49%, Holanda con el 39%, Bélgica y Luxemburgo con el 36% y Alemania con el 35%.

**Dentro de nuestro territorio ¿existen grandes diferencias entre unas comunidades autónomas y otras a la hora de impulsar la valorización energética? ¿Debe ser cada territorio el que planifique la solución más adecuada para deshacerse de sus residuos de forma eficiente?**

En este aspecto, la Ley 10/1998, que es la referencia legal en materia de residuos en el Estado español, es clara, son las comunidades autónomas las competentes en la planificación del modelo de gestión de residuos en su territorio. Partiendo de esto, cada territorio debería adaptarse

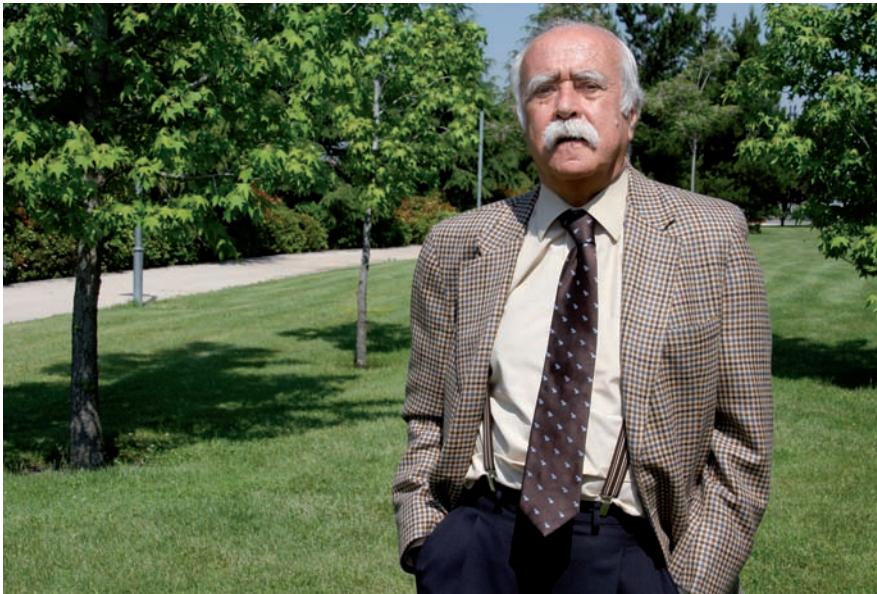
a sus necesidades, y es obvio que la solución al problema de los residuos no es el mismo en Castilla-La Mancha, en Madrid y en Lanzarote. En todo caso, la valorización energética debe ser un elemento más que considerar dentro de una planificación integral de residuos. Me gustaría mencionar el caso emblemático de Mallorca (territorio escaso, con alta dependencia del turismo, cuyo paisaje se considera un valor, etc.) que ha apostado por un modelo de vertido cero, reciclando todo lo posible y valorizando energéticamente los residuos no recuperables.

**En España se generan al año unos 600 kilos de basura por habitante. ¿La crisis también se ha dejado sentir en este volumen de residuos que depositamos en nuestro cubo de basura?**

Aunque hace ya muchos años que la Unión Europea intenta desligar el crecimiento económico de la generación de residuos, la realidad es que en épocas de opulencia económica aumentan los residuos y en época de crisis disminuyen. Debido, precisamente, a la crisis económica que todos sufrimos, el descenso de residuos en el año 2009 fue del 8-10% respecto del año anterior.

**La incineración de residuos es un proceso que crea opiniones encontradas. ¿Qué argumentos podría darnos en su defensa?**

Existen innumerables estudios realizados por organismos independientes que demuestran claramente que las plantas incineradoras actuales tienen una nula o muy escasa contribución a la contaminación global. Las incineradoras de las décadas de 1970 se convirtieron en un ícono de la contaminación, y hoy, eso es imposible por un motivo más que evidente: todas las incineradoras que actualmente están en funcionamiento en España se rigen por un real decreto, el 653 del año 2003, que, sin



José Muruais Lamas / Foto: Beatriz Morales

ninguna duda, es la normativa industrial más exigente en materia de emisiones a la atmósfera. De los estudios antes comentados me gustaría destacar el del Ministerio Federal de Medio Ambiente alemán en la época en que esta cartera la tenía el partido verde. Sus conclusiones son muy claras y ratifican, con toda rotundidad, mis afirmaciones anteriores.

**Quienes están en contra de la construcción de plantas de valorización energética argumentan que estas implican un abandono de las políticas relacionadas con la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos. ¿Cuál es su opinión a este respecto?**

Desde nuestro punto de vista, la valorización energética no es contraria al reciclaje; es, más bien, complementaria. Esa postura está claramente alineada con el principio de diferenciación jerárquico de la Unión Europea, que es muy claro: reducir, reutilizar, reciclar, recuperar energéticamente y, sólo al final, eliminar en vertedero. Es decir, sólo deben destinarse a valorización energética los residuos no reciclables, así de sencillo. Si no se hace de este modo, los residuos no reciclables se destinan a vertedero. Una clara muestra de que la incineración con recuperación de energía y el reciclaje son complementarias es que los países que más incineran son los que más reciclan (v. gráfico). En consecuencia, son los que menos residuos destinan a vertedero.

**La incineración con recuperación de energía da como resultado dos subproductos: las cenizas y las escorias. ¿Cuál es destino final de estos residuos?**

Así es. La incineración produce dos subproductos: las escorias y los residuos de depuración de gases o cenizas. La suma de estos dos subproductos representa, en peso, entre el 20 y el 30% de los residuos de entrada, en volumen del orden del 5%. Hoy en día, las escorias, constituidas por la fracción metálica y mineral de los residuos urbanos, se reutilizan en diferentes usos. En el caso de las cenizas, aunque existen algunos ejemplos y estudio para su reutilización, hay que reconocer que ésta es muy escasa, casi nula. La mayoría de cenizas se destinan a vertedero. Eso sí, en volumen, esas cenizas representan alrededor del 1% de los residuos urbanos de entrada.

**Las nuevas líneas de valorización energética prevén diferentes procesos como la pirólisis y la gasificación. ¿Qué ventajas reportan desde el punto de vista de impacto medioambiental y de rentabilidad económica?**

Aunque en algunos países como Japón existen algunas de esas plantas a escala industrial, la realidad en Europa es muy diferente. La poca trayectoria de esas tecnologías incipientes contrasta con la incineración y con recuperación de energía, una tecnología muy contrastada y probada y con miles de instalaciones funcionando en Europa desde hace varios lustros.

**Los desarrollos tecnológicos van posibilitando que cada día se amplíen los diferentes tipos de residuos que tratar y en mayor cantidad. ¿Dónde tiene puestas sus miras la I+D+i que se realiza en nuestro país en este terreno?**

Aunque siempre se puede mejorar, tecnológicamente las plantas incineradoras están muy avanzadas y dan solución a una gran gama de residuos. Por ello, los esfuerzos en I+D+i se centran, sobre todo, en la reutilización de las cenizas y escorias. Existe varios proyectos, entre ellos uno del CEDEX, encaminados a este objetivo. Así mismo, en Europa se siguen investigando mejoras en la eficiencia energética de las plantas así como en el aprovechamiento en forma de frío o calor del calor residual de las mismas.

**En el norte de Europa más del 80% de los residuos urbanos se convierten en energía de forma limpia y respetuosa con el medio ambiente. ¿Qué factores permitirán alcanzar estos niveles en nuestro país?**

La mayoría de las plantas incineradoras del norte de Europa tienen, permitame la expresión, una doble valorización energética de los residuos. Por una parte, al igual que en España, recuperan la energía de los residuos en forma de electricidad, y por otra, a diferencia del sur de Europa, en forma de vapor de agua. Ese segundo aprovechamiento va muy ligado a la distancia entre la planta incineradora y la zona de consumo del vapor. Si consiguiéramos acercar las plantas incineradoras a los núcleos urbanos podríamos conseguir ese doble aprovechamiento. Hay que recordar que en Europa la recuperación energética a través de los residuos genera 26 TWh de electricidad y 65 TWh de calor en sus 420 plantas, donde se tratan más de 50 millones de toneladas de residuos.

**¿La generación de energía renovable procedente de los residuos urbanos es un valor al alza?**

Es un aspecto de especial relevancia en nuestro sector. Actualmente, se considera energía renovable toda aquella que se recupera de la biomasa. Pues bien, diferentes estudios han demostrado que el 60% de los residuos urbanos pueden considerarse biomasa. Por tanto, deberíamos concluir que el 60% de la energía producida en una planta incineradora debería considerarse energía renovable.

# FERIAS Y CONGRESOS

## BILBAO

### >> Construlan celebra sus V Premios a la Calidad e Innovación Tecnológica en la Construcción

La empresa Egoin ha sido la ganadora, con sus paneles de madera Ego Clt-Ego Clt mix, de los V Premios Construcción e Innovación concedidos por Bilbao Exhibition Centre y Reed Business Information coincidiendo con la celebración entre el 14 y 19 de abril del Salón Construlan. En esta edición, el jurado ha valorado la aportación de este producto para mejorar las prestaciones técnicas y térmicas de los paneles de madera, de forma que con ellos se pueden alcanzar luces de hasta 12 m para cargas habituales en los forjados de plantas y cubiertas, además de incluir aislamiento termoacústico.

Asimismo, en estos premios, instituidos cada dos años para reconocer la innovación tecnológica y la calidad entre los fabricantes y empresas de servicios que desarrollan su actividad en el sector de la construcción, se han otorgado cuatro accésits a las empresas Primeras Materias Naturales-Primaroca, por su producto de construcción revestimiento aislante termoacústico 100% natural; Holtza Habitat, por su equipamiento interior panel autoportante de madera; Ctc Construcción-Selfhor, por su sistema integral fabricado para la edificación en altura, en el apartado de equipamiento exterior, y Kalotek Renovables, por su depósito con grupo de bombeo y regulador solar, en el apartado de instalaciones.



### >> Empresas y expertos en energía marina abordan los retos y oportunidades del sector

La tercera Conferencia sobre Energía Marina ICOE 2010 organizada por el Ente Vasco de la Energía-EVE y TECNALIA reunirá en el Bilbao Exhibition Centre, los días 6, 7 y 8 de octubre de 2010, a las principales empresas y expertos mundiales en el sector de la energía marina.

El encuentro, que cuenta con la colaboración de European Ocean Energy Association y The Implementing Agreement on Ocean Energy Systems of the International Energy Agency,



abordará el desarrollo de la energía renovable marina –olas, las mareas y las corrientes marítimas, el ascenso y descenso de las mareas, la conversión de energía térmica oceánica y el gradiente de salinidad–, incluyendo todos los aspectos necesarios para crear proyectos de generación energética, como son los recursos y la evaluación de ubicaciones, las tecnologías en avanzado estado de desarrollo, los sistemas y componentes de las plantas, las experiencias del centro de ensayo, la planificación de proyectos piloto y la experiencia de su aplicación.

Asimismo, la conferencia analizará la eliminación de las barreras y la creación de oportunidades de desarrollo, un tema en el que se incluye una amplia gama de aspectos que pueden facilitar el despliegue de la energía oceánica como son, por ejemplo, los aspectos socioeconómicos, ambientales y la participación en la planificación del espacio marítimo; la interconexión y la integración de la red; la financiación, los seguros y permisos; la consolidación de la tecnología, la normalización y la certificación y las lecciones aprendidas de la energía eólica marina.

Finalmente, el evento repasará las sinergias con otros sectores marítimos y de la energía, con el objetivo de mostrar las similitudes y oportunidades comunes entre la energía oceánica y otros sectores más maduros, como es el caso de la energía eólica marina, el petróleo y el gas, la construcción naval, las instalaciones y operaciones en el mar y la conversión eléctrica.

## FRANKFURT

### >> Las tecnologías ópticas, componentes y sistemas se dan cita en Optotec

El recinto ferial de Frankfurt acogerá del 15 al 18 de junio la décima edición de Optotec, la exposición internacional en la que más de medio centenar de empresas de 28 países exhibirán sus productos, sistemas y servicios de diferentes ámbitos relacionados con las tecnologías ópticas. En esta edición, la atención se centrará en temas como la fibra óptica, la energía fotovoltaica, la tecnología LED, los sistemas de seguridad y la tecnología médica. Entre los productos que se expondrán en esta auténtica plataforma de información, comunicación

y adquisición de *hardware* y *software* para tecnologías ópticas figuran aparatos ópticos industriales, incluyendo los dispositivos optoelectrónicos, sistemas de infrarrojos, la metrología óptica y los métodos de prueba y su aplicación, así como materiales y sistemas de recubrimientos ópticos.

## AMBERES

### **>> CEWEP analiza la política europea para alcanzar una gestión eficiente de la basura**

Coincidiendo con el inicio de la presidencia belga de la Unión Europea, La Confederación Europea de Plantas de Incineración (CEWEP) celebrará su quinto congreso en esta ciudad belga, del 30 de junio al 2 de julio. La protección del clima y la basura centrarán la actividad de este evento internacional que analizará las mejores técnicas disponibles para utilizar este recurso energético de una manera más eficiente. Asimismo, el congreso examinará los acontecimientos más recientes de la política europea sobre esta materia tras la entrada en vigor de la directiva marco de residuos, y proporcionará una descripción de las novedades surgidas en este sector tanto en Europa como en el resto del mundo. Esta reunión, que servirá igualmente para conocer los últimos avances técnicos y científicos de la industria de valorización de residuos y el modo de aumentar la eficiencia energética, dedicará una de sus sesiones a analizar la, a menudo, complicada tarea de trasladar a la opinión pública las ventajas de esta opción energética.



## MADRID

### **>> A debate los sistemas de gestión sostenible como factor estratégico para las empresas**

El Palacio de Congresos de Madrid será escenario de la Cumbre de Gestión Sostenible 2010, evento organizado por la Asociación Española para la Calidad (AEC), que en esta

ocasión tendrá lugar el 22 y 23 de junio bajo el lema *Liderando la nueva era*.

Durante los dos días de esta cumbre se espera la participación de numerosos profesionales pertenecientes a organizaciones de muy diversos sectores de actividad, ya que el programa incluye novedosas experiencias en gestión basadas en ámbitos tan diferentes como la implantación de la filosofía 2.0 en el mundo empresarial, la gestión del conocimiento en las organizaciones, la gestión económica en el ámbito sanitario, la certificación ambiental en la construcción, las nuevas aplicaciones utilizadas por las entidades financieras, la gestión sostenible en las diferentes administraciones públicas y la aplicación de metodologías de mejora en las organizaciones.

Se trata, en definitiva, de un encuentro cuyo fin es dar a conocer las ventajas que para una organización supone apostar como factor estratégico por un sistema de gestión claramente sostenible, lo que permitirá mejorar su desempeño en los ámbitos económico, social y ambiental, aumentando, por tanto, sus posibilidades de éxito en un mercado cada vez más complejo y cambiante.

## VALENCIA

### **>> La energía solar fotovoltaica aborda sus retos científicos y estrategias de futuro**

La Feria de Valencia acogerá del 6 al 10 de septiembre la conferencia y feria europea de energía solar fotovoltaica (PVSEC), una cita en la que se reunirán las tres conferencias científicas y estratégicas más importantes para el sector fotovoltaico solar a nivel global: la 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, la 36th US IEEE Photovoltaic Specialists Conference y la 20th Asia/Pacific PV Science and Engineering Conference. La presente edición será, por tanto, un evento verdaderamente mundial, que combinará las cuestiones científicas y tecnológicas desde la perspectiva de la investigación y el desarrollo, la industria, los servicios públicos, la política, la arquitectura y los usuarios finales.

Durante los cinco días, este encuentro internacional analizará el estado de la técnica y los objetivos de la energía fotovoltaica y se convertirá en el escaparate de la tecnología y los proveedores de servicios implicados en el campo de la energía solar fotovoltaica, con la presentación de investigaciones específicas y el desarrollo de proyectos de demostración, así como la exposición de productos y servicios. Con la participación de cerca de un millar de empresas y organizaciones relacionadas con esta fuente de energía renovable, la PVSEC hará especial hincapié en los avances en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, y se constituirá en el foro líder global para la relación entre científicos (*science to science*), entre empresas (*business to business*) y entre ciencia e industria en el sector global fotovoltaico.



POLITÉCNICA

**iEN** INDUSTRIALES  
UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

**CEPADE**  
UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

# PROGRAMAS MBA y MÁSTER ESPECIALIZADOS\*

## Español o Bilingüe (Español-Inglés)

\* Postgrado Propio  
Universidad Politécnica de Madrid

### Modalidades de Impartición:

- Presencial
- Semipresencial
- Distancia Vía Internet

[www.cepade.es](http://www.cepade.es)

[www.ienpolitecnica.es](http://www.ienpolitecnica.es)

Distancia Vía Internet:

CEPADE

Tel: +34 91 456 27 95

[infocepade@cepade.es](mailto:infocepade@cepade.es)

C/. Doctor Federico Rubio y Gali, 11  
28039 Madrid

Presencial Y semipresencial:

Máster Presencial: L-J 18,30 A 22 H.

Máster Semipresencial: V: 16,00 A 21,30 H.

Industriales Escuela de Negocios (IEN)

Tel.: +34 91 336 41 58

[info@ienpolitecnica.es](mailto:info@ienpolitecnica.es)

C/. José Gutiérrez de Abascal, 2 - 28006 Madrid

PROGRAMAS DE POSTGRADO  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

PROGRAMAS MÁSTER\*

- E-BUSINESS & E-COMMERCE
- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (MBA) (SEMIPRESENCIAL, BILINGÜE INGLÉS-ESPAÑOL)
- INTERNACIONAL DE EMPRESAS (MBA INTERNACIONAL) (SEMIPRESENCIAL Y PRESENCIAL, ESPAÑOL O BILINGÜE INGLÉS-ESPAÑOL)
- DIRECCIÓN Y AUDITORÍA FINANCIERA DE LA EMPRESA
- DIRECCIÓN DE MARKETING DE LA EMPRESA
- ORGANIZACIÓN Y DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS
- GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES
- DIRECCIÓN DE OPERACIONES, CALIDAD E INNOVACIÓN
- ASESORÍA JURÍDICA DE EMPRESAS
- INTEGRACIÓN ECONÓMICA INTERNACIONAL Y UNIÓN EUROPEA
- ASESORÍA Y GESTIÓN FISCAL Y DE INVERSIONES
- GESTIÓN Y AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LA EMPRESA
- ADMINISTRACIONES PÚBLICAS
- DIRECCIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA E INDUSTRIAL
- TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EMPRESA
- CONOCIMIENTO, EL CAPITAL INTELECTUAL Y LOS RECURSOS HUMANOS
- CALIDAD, EL MEDIO AMBIENTE Y LOS RIESGOS LABORALES
- ECONOMÍA DIGITAL (MBA NUEVAS TECNOLOGÍAS) (SEMIPRESENCIAL Y PRESENCIAL)
- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS DE TURISMO Y OCIO (MBA TURISMO)
- ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL (REGIONAL, LOCAL Y RURAL)

\* Todos estos Máster se pueden cursar a distancia vía internet, además de las metodologías indicadas:

[www.cepade.es](http://www.cepade.es)

[www.ienpolitecnica.es](http://www.ienpolitecnica.es)

# Modelos para la edificación sostenible

**El sector de la construcción produce el 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, consume el 60% de las materias primas, el 50% del agua y genera el 35% de residuos. Los datos hablan por sí mismos y ante esta situación la única solución es edificar de una forma sostenible. Estos son algunos buenos ejemplos.**

Texto: Beatriz Hernández Cembellín

La primera vez que se definió formalmente el concepto de desarrollo sostenible fue en el *Informe Brundtland*, presentado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y de Desarrollo de Naciones Unidas, en 1987. Este informe lo definía como: “*aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones*”. Hoy este término ya es habitual en nuestro lenguaje y es una realidad aplicable a muchas actividades económicas y sociales que nos rodean. La edificación en los últimos años ha tomado conciencia real de su impacto en el medio ambiente; y es que absorbe el 50% de todos los recursos mundiales y ocasiona un importante deterioro ecológico y paisajístico, lo que la convierte en una de las actividades menos sostenibles del planeta. La construcción sostenible tiene el objetivo de reducir estos daños en la medida de lo posible, fomentando ahorro energético, construyendo espacios confortables y saludables para sus habitantes, reduciendo el impacto ambiental del edificio durante su construcción, su uso y su demolición si llegase a producirse. Para conseguir estos objetivos, Europa se ha marcado como meta que en el año 2020 se conseguirá el 20% de ahorro energético y una reducción también del 20% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que supondrá que la edificación disminuirá su consumo en 164 millones de toneladas de petróleo y generará otras 50 utilizando sólo fuentes renovables.

España ha vivido una gran revolución en el sector de la construcción desde que en el año 2006 entrará en vigor del Código Técnico de la Edificación. Hoy construir y diseñar edificios que sean respetuosos con el medio ambiente no es una opción, es una exigencia según la normativa vigente. Pero mucho antes de que la reglamentación lo exigiese, nuestro país ya apostaba por la construcción sostenible. La Eco-ciudad de Sarriguren, diseñada a finales de la década de 1990, y cuyo proyecto ha sido catalogado de “buena práctica” en el concurso internacional Prácticas para la Mejora del Entorno Urbano de la Organización de Naciones Unidas, es uno de los muchos ejemplos de una edificación sostenible que se han realizado en los últimos años, antes de que la normativa lo exigiese. Aún queda un largo camino por recorrer, pero ya contamos con algunos ejemplos de una buena construcción sostenible.

## Un proceso de I+D+i

**Nueva sede Contratas y Obras**

**L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)**

**En construcción**

**Premio nacional GreenBuilding 2010**

**Diseñado para una calificación energética tipo A, aspira a una conseguir certificación LEED oro o platino**

El edificio de la nueva sede corporativa de la empresa Contratas y Obras, en

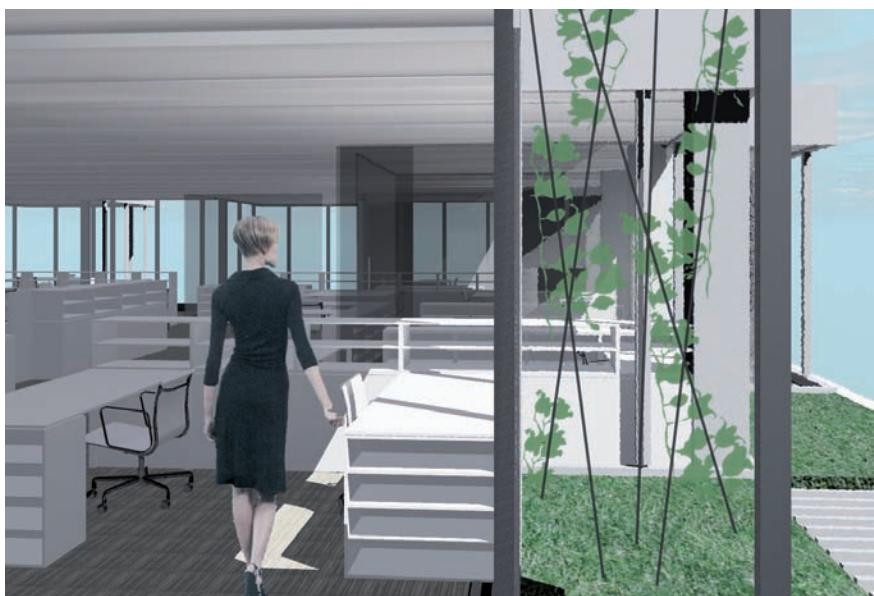
L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona), se ha concebido como un proyecto de investigación, desarrollo e innovación de nuevos materiales, soluciones constructivas, tecnologías, diseño, paisajismo, etcétera, basado en los criterios de sostenibilidad y bioconstrucción. No cabe duda de que el jurado de los premios nacionales GreenBuilding 10 debió de valorar positivamente este proceso de I+D+i, cuando lo seleccionó como el mejor edificio en su última edición.

El principal objetivo del proyecto ha sido el de crear un “edificio energía cero”. Este concepto se aplica a las construcciones que generan la totalidad de la energía que consumen mediante fuentes renovables. Para conseguirlo, se ha optado por una serie de medidas para fomentar el ahorro energético y la construcción sostenible, entre las que destacan:

– La orientación para aprovechar la penetración del sol en el interior, ahorrar en iluminación artificial y aprovechar la ganancia térmica de la radiación solar en invierno.

– Las secciones del edificio disponen de una planta de poca profundidad entre las fachadas laterales, facilitando la ventilación natural transversal y la diferencia térmica entre las fachadas este-oeste, lo que minimiza el uso de aire acondicionado convencional.

– Mayor superficie útil con menor envolvente es lo que se define como una edificación compacta. Esto favorecen el



La nueva sede de Contratas y Obras contará con vegetación vertical en fachadas para mayor comodidad interior. La pérgola formada por placas fotovoltaicas protegerá la zona ajardinada de la cubierta.

desarrollo sostenible, ya que las pérdidas energéticas por las fachadas del edificio se ven disminuidas.

– El edificio contará con zonas ajardinadas verticalmente, lo que facilita la refrigeración ambiental de las fachadas, pues controlará y regulará la humedad y temperatura perimetral, reduciendo el consumo energético. La cubierta también presentará una importante área ajardinada, aumentando así el aislamiento térmico y acústico.

– La cubierta dispondrá de una gran superficie de placas fotovoltaicas y de captación solar que, a la vez, se usará de pérgola o filtro solar y generará superficies de sombra a los espacios exteriores de conexión. Las placas fotovoltaicas reducirán la demanda de electricidad para iluminación y refrigeración. Los paneles solares estarán integrados en el sistema de producción de calefacción y agua caliente sanitaria.

– Uso de energía geotérmica. En el interior de la tierra, la temperatura es constante, independientemente de la que hay en la superficie. Aprovechando este principio, se instalará bajo tierra un tubo de PVC a través del cual circula el aire que entra del exterior a la temperatura ambiente. El aire a lo largo del recorrido cambiará su temperatura hasta estabilizarse con la temperatura existente en el subsuelo. Al entrar en el edificio, el aire disminuirá su gradiente de temperatura, por lo cual se necesitará un menor aporte energético en equipos de aire acondicionado o calefacción para estabilizar el ambiente a la temperatura deseada. El aire será propulsado por un ventilador de  $200 \text{ m}^3/\text{hora}$ , que consumirá menos que una bombilla.

– La caldera por biomasa, a pesar de usar la combustión, es más ecológica que los combustibles fósiles, pues su contenido en sustancias nocivas es mucho más bajo y la emisión de  $\text{CO}_2$  resultante es equivalente a la que un árbol habría absorbido de la atmósfera.

– A pesar de los muchos avances que se han conseguido en el uso de energías renovables, estas instalaciones no son suficientes, con lo cual se apoya la instalación de calefacción con una caldera de gas y la de climatización con una torre

de refrigeración, sistemas que, gestionados correctamente y junto con las instalaciones anteriores, harán que el edificio reduzca sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

– Uno de los mayores problemas en la gestión de la energía es evitar que los sistemas de climatización trabajen en exceso y consuman más recursos de los necesarios. Un estudio energético del edificio permite conocer cuáles son las fuentes de calor más activas. En el caso de las oficinas, una de las más importantes es la causada por los ordenadores, por lo que se optará por modelos de baja emisividad; esto supondrá un ahorro de energía.

– El cerramiento exterior será totalmente transparente y el juego de retranqueos del edificio garantiza que la iluminación con luz natural llegue al 100% de las superficies de trabajo, evitando zonas oscuras en el interior. Gestionando correctamente los recursos naturales de iluminación y los recursos de la iluminación artificial, regulados de forma automática mediante el control de la luz diurna, equilibrarán la iluminación requerida entre natural o artificial.

– La nueva sede incorporará un sistema de recogida de aguas pluviales que se almacenan en la cubierta aljibe, y en un depósito de 100 litros en el sótano. Esta agua se utilizará, principalmente, para el riego automático de las terrazas ajardinadas y la reposición del agua de la cubierta que vaya desapareciendo por evaporación. Las aguas grises, es decir, el agua de los lavabos, duchas y fregaderos, se recogen en otro depósito y se utilizarán para la descarga de las cisternas de los inodoros. Otros sistemas pasivos de ahorro del consumo de agua que se utilizarán son grifos automáticos con temporizador o inodoros de descarga reducida. Gracias a todas estas medidas, el edificio conseguirá el 55% de autosuficiencia en la demanda de consumo de agua de red.

– En la selección de materiales se ha intentado reducir el impacto ambiental causado por el transporte, al utilizar materiales autóctonos. Los materiales elegidos son, en su mayoría, reciclados o de origen natural, como el aislante térmico de lana de oveja, que tiene unas propiedades óptimas. El empleo de la lana como material aislante lleva implícito unos tratamientos consistentes en un lavado mediante jabón biodegradable y un posterior tratamiento con sal bórlica para fortalecer y proteger la fibra contra el ataque de xilófagos, a la vez que aumenta su capacidad de resistencia contra la combustión. La lana posee una

durabilidad ilimitada y, una vez tratada, no le atacan los insectos; además, como residuo es totalmente biodegradable. También se ha utilizado como pavimento un suelo técnico con acabado de bambú, material alternativo a la madera, 100% sostenible, ecológico y natural. La simplicidad del proyecto ha reducido a tan sólo cuatro elementos preindustrializados la solución de los cerramientos exteriores del edificio: perfilería de aluminio, vidrio, GRC (*glass reinforced concret*) y cubierta vegetal.

– Apuesta por una distribución flexible, modular, diáfana y sin función pre-determinada, que se adapta fácilmente a la futura evolución de la sociedad, posibilitando la flexibilidad de nuevos usos. Todo ello favorece notablemente el desarrollo de la sostenibilidad al no tener que derribar un edificio porque su uso se ha quedado obsoleto por cualquier motivo.

### Certificaciones

Según la certificación de eficiencia energética que establece el Código Técnico de la Edificación, este edificio está diseñado según una clasificación tipo A. Para conseguir esta clasificación energética, las medidas pasivas y activas adoptadas en el proyecto han conseguido las siguientes reducciones:

- En el consumo de energía anual en el 61%.
- En el consumo por climatización en el 24%.
- En el consumo por agua caliente sanitaria en el 97%.
- En el consumo por iluminación en el 72%.
- En las emisiones de CO<sub>2</sub> en el 61%.
- En el consumo de agua anual en el 65%.

Otra de las clasificaciones que se pretenden conseguir es la certificación americana LEED, que cataloga los edificios por su grado de sostenibilidad analizando desde la elección de la parcela, hasta los últimos acabados, pasando por toda una serie de conceptos relacionados con la construcción responsable y concienciada con el medioambiente. Actualmente, existen cuatro niveles de certificación de LEED de acuerdo al cumplimiento de 69 créditos:

- Sostenible, 26-32 créditos.
- Nivel plata, 33-38 créditos.
- Nivel oro, 39-51 créditos.
- Nivel platino, 52-69 créditos.

El edificio de Contratas y Obras ha sido diseñado con un criterio ecológico y enfocado a obtener la certificación

LEED nivel oro o platino, es decir, consiguiendo un mínimo de 39 créditos de los 69 créditos posibles.

## Un ecoedificio como tarjeta de presentación

### Ecoedificio de Lavola

Manlleu (Barcelona)

Año de construcción: 2006

En el año 2008, este ecoedificio consumió el 24% menos de energía que un edificio estándar, produjo 5.585 kWh con su instalación solar fotovoltaica y ahorró el 71% de agua potable con relación a un edificio convencional

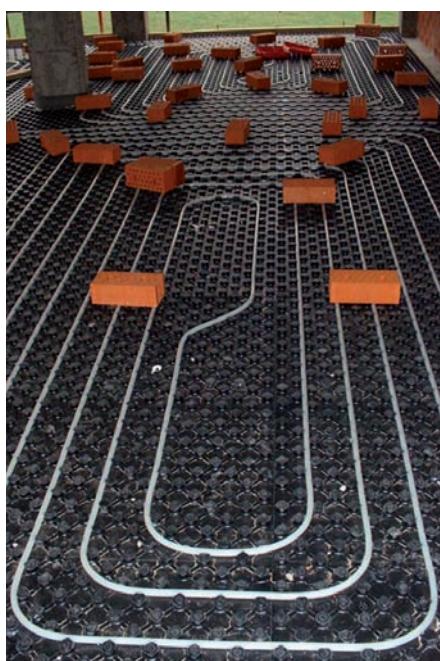
La sede principal de la compañía Lavola, servicios para la sostenibilidad, situada en Manlleu, ha sido reconocida con premios como Solar 2007, otorgado por Eurosolar, la Asociación Europea para la Energías Renovables, el premio a la Sostenibilidad 2004 por el Colegio de Ingenieros Técnicos e Industriales de Barcelona y el premio GreenBuilding 2008, convocado por el Programa GreenBuilding y patrocinado por la Comisión Europea, que reconoce edificios no residenciales eficientes energéticamente. Este edificio fue diseñado siguiendo criterios de sostenibilidad; sus objetivos principales eran conseguir un uso eficiente de los recursos, en especial de la energía y también del agua y los materiales, además de una integración en el entorno y una adaptación a la climatología local. En su fase inicial de diseño se llevaron a cabo estudios de viabilidad técnica, económica y ambiental previos a la toma de decisiones sobre determinadas instalaciones o ecosoluciones, como el tipo de climatización y el aprovechamiento de las aguas pluviales. Gracias a estos estudios se pudieron prever unos ahorros en los consumos de energía y agua, respecto a un edificio convencional, que, en buena parte, se han cumplido y, en algunos casos, incluso se han superado. El diseño del ecoedificio se distingue por:

– Cubierta vegetal de 100 m<sup>2</sup> formada por 25 cm de sustrato de suelo agrícola, extraído del solar preexistente. Esta cubierta consigue estabilidad térmica que mejora sustancialmente la climatización pasiva del edificio.

– En las diversas fachadas se proyectaron soluciones diferentes según conviniera. Destaca la fachada multicapa, en el conjunto de las exteriores, formada por un paramento ligero de estructura de perfiles metálicos con aislamiento de lana de roca interior, revestida interior



La configuración y diseño de cada una de las fachadas del edificio Lavola es diferente según su orientación. La cubierta vegetal aporta estabilidad térmica.



Instalación de suelo radiante para calefacción. En la época veraniega, esta instalación se utiliza haciendo circular agua a 17 °C. A la derecha, detalle de la construcción.



mente con placas de cartón-yeso y exteriormente con placa de madera tratada y fachada ventilada de paneles de hormigón bitensado y coloreado.

– En la fachada oeste se realiza un control solar mediante la aplicación de persianas mallorquinas dirigidas por un sistema centralizado. Las aberturas quedan protegidas por un voladizo reticular orientado al sur.

– En la fachada sur se ha instalado un invernadero sonorreductor que en invierno precalienta el aire que se introduce en sistema de ventilación, de tal manera que permite reducir en consumo en la calefacción de las oficinas, y en verano se deja abierto permitiendo evacuar el aire caliente de su interior, evitando que estos aportes térmicos se introduzcan en el interior del edificio.

– En el aspecto energético, se han instalado dos colectores solares térmicos (5,04 m<sup>2</sup>) para reforzar la producción de agua caliente sanitaria. Por otra parte, se han instalado 16 placas solares fotovoltaicas que producen 3,36 kW pico, que se venden íntegramente en la red.

– En el momento de definir el sistema de climatización, se hizo un estudio de alternativas para escoger el sistema más eficiente y adaptado al clima de la zona de temperaturas extremas y niebla. Se optó por un sistema de calefacción de suelo radiante con agua caliente generada a unos 40 °C por una caldera de gas natural, con una salida de humos a 45 °C y un rendimiento PCI del 103%.

– En verano se aprovecha el suelo radiante para hacer pasar agua a unos 17 °C, que, junto con la aportación de aire higiénico de renovación a una temperatura inferior a la del ambiente, permite la refrigeración del edificio.

– Respecto al ahorro energético, la iluminación es de alta eficiencia, con balastro electrónico. El sistema de encendido es sectorizado y cuenta con detectores de presencia en espacios de uso esporádico.

– El aprovechamiento de las aguas pluviales en el ecoedificio se basa en la recogida de la lluvia que cae sobre el tejado, sobre piedras y cubierta vegetal y el posterior transporte por medio de bajantes hasta un depósito subterráneo. Este depósito, de 5.000 litros de capacidad, está situado bajo el garaje. El agua de lluvia se utiliza para los aparatos sanitarios y para regar la cubierta vegetal. Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, en el depósito hay varias boyas: una detecta cuando no hay agua y permite la entrada de agua

potable de red. Otra detecta cuando el depósito está lleno y cierra una electroválvula que evita la entrada de agua de lluvia. Si falla este sistema se puede utilizar una válvula manual. Finalmente, otra boya cierra el circuito si no hay agua en la cisterna, ni pluvial ni de red, y se lleva el agua de red directamente a los sanitarios. El sistema dispone de dos contadores, por un lado para el consumo de los sanitarios y del riego y, por otro, para agua de red introducida. El resto de ambos valores indica la cantidad de agua pluvial aprovechada.

– Aparte del aprovechamiento de agua de lluvia, el ahorro del ecoedificio tiene también otros elementos destacables como la grifería y sanitarios de bajo consumo, ascensores de bajo consumo, gestión de las instalaciones, etcétera.

### El resultado

El resultado es un edificio eficiente desde el punto de vista energético y de con-

sumo de agua. Esto se ha podido comprobar con datos obtenidos durante su funcionamiento, en los últimos años comparándolo con un edificio de oficinas estándar.

## Modelo de sostenibilidad

### Ecociudad

#### Sarriguren (Navarra)

#### En construcción

**El proyecto de esta ciudad ha sido reconocido internacionalmente por la Organización de Naciones Unidas y el Consejo Europeo de Urbanistas**

Uno de los primeros proyectos que se desarrollaron en nuestro país en materia de sostenibilidad es la ecociudad de Sarriguren, promovida por el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra, en 1998. Sarriguren se diseñó siguiendo los criterios de arquitectura y urbanismo bioclimáticos, en un momento

ENERGÍA	EDIF. CONVENCIONAL	ECOEDIFICIO	
Consumo de energía no renovable (kWh/año)	210.504	165.835 (energía eléctrica 85.621 y gas natural 80.214)	
Producción de energía renovable (kWh/año)		5.585,50	La producción fotovoltaica del ecoedificio ha representado el 3,26% del consumo energético total
Balance Edificio de 1.432 m <sup>2</sup>	210.504	160.249,50	Se ahorra el 24% con relación a un edificio estándar
Balance (kWh/m <sup>2</sup> y año)	147	111,90	
Equivalente T CO <sub>2</sub> emitidas	75,15	49,29	Se han dejado de emitir 25,86 toneladas de CO <sub>2</sub>

Tabla 1. Comparativa del ahorro energético de un edificio convencional y el ecoedificio durante el año 2008. Estos datos proceden de las auditorías que ha elaborado Lavola en un edificio de uso similar.

Tabla 2. Comparativa del ahorro de consumo de agua de un edificio convencional y el ecoedificio.

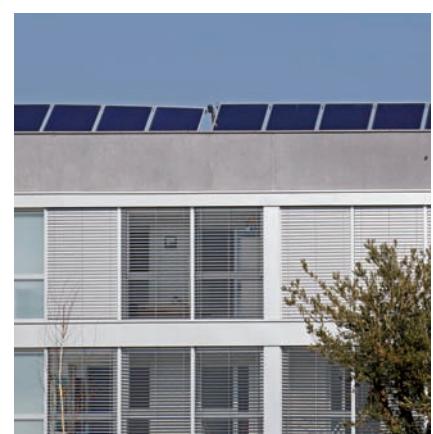
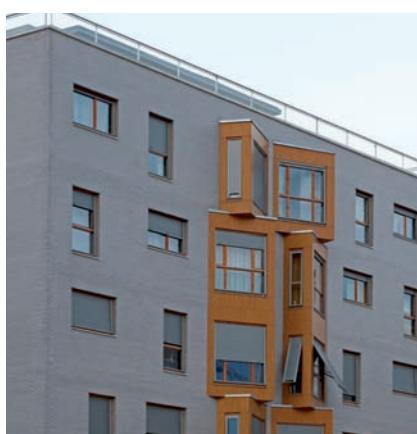
AGUA	EDIF. CONVENCIONAL	ECOEDIFICIO	
Consumo de red (m <sup>3</sup> )	474,5	139,80	Ha habido un 71% de ahorro en el consumo de agua de red
Agua de lluvia aprovechada (m <sup>3</sup> )		50	
Agua total consumida (m <sup>3</sup> )	210.504	189,80	El ahorro en el consumo total de agua ha sido del 60%
Litros persona/día (65 personas y 365 días año)	147	8	



La ecociudad de Sarriguren apuesta por la eficiencia energética a la vez que por la calidad de vida de sus habitantes. Esta es una de las razones por las que este proyecto ha sido reconocido internacionalmente y se ha convertido en un modelo de ciudad sostenible.

en el que la construcción sostenible estaba poniendo sus primeros cimientos. Hoy se ha convertido en un modelo de construcción, no sólo para España, sino para el resto del mundo.

La empresa Taller de Ideas fue la ganadora del concurso de ideas para el desarrollo y redacción del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal de Sarriguren, proyecto que en octubre de 2000 consiguió la catalogación de “buena práctica” en el concurso internacional Prácticas para la Mejora del Entorno Urbano de la Organización de Naciones Unidas. En 2008 recibió el Premio Europeo de Urbanismo concedido por el Consejo Europeo de Urbanistas, el máximo reconocimiento oficial en materia de ciudades en Europa.



La ecociudad de Sarriguren es ya una realidad habitada que responde a los principios del llamado ecomodelo urbano, en el que se plantea el medio natural como soporte del modelo urbano, la preservación de la estructura de núcleos rurales de la comarca, la diversidad de tipologías arquitectónicas y la gestión responsable de los residuos urbanos. Este barrio com-

prende diferentes espacios, como el área residencial, con alrededor de 5.000 viviendas, un centro cívico, la casa consistorial, guarderías, centros escolares, centro de salud, atención a discapacitados, zonas deportivas, centro cultural, centro social, otros usos privados como terciario, administrativo, parroquial, etc. También cuenta con un área denominada La Ciudad de la

Innovación dedicada exclusivamente a usos relacionados con la investigación, la innovación y el desarrollo. De los 1,44 millones de metros cuadrados urbanizados, casi 600.000 están dedicados a espacios verdes.

Dentro de los criterios de sostenibilidad de este proyecto, el aprovechamiento y el ahorro energético son bases fundamentales; el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) fue el responsable de elaborar un modelo bioclimático específico para la ecociudad, general para toda la urbanización y particular para cada manzana, en el que se incluyen medidas como:

– En el ámbito urbanístico se han dispuesto los edificios posibilitando la captación solar directa en períodos fríos y evitando en lo posible su oscurecimiento por sombras arrojadas por otros contiguos. En este sentido, la altura de las edificaciones decrece sutilmente hacia el sur y hacia los límites este y oeste de la urbanización. Del mismo modo, descentra los edificios dentro de sus parcelas con el objetivo de aprovechar de forma óptima las orientaciones sur y oeste.

– Los edificios tienen colores claros que permiten reflejar la radiación solar. Incluyen, además, cubiertas de colores oscuros para conservar la temperatura del sol.

– Las casas cuentan con un aislamiento térmico el 30% superior a lo que obliga la ley.

– Las paredes y tabiques tienen hasta 8 cm de espesor, lo que garantiza también el aislamiento acústico.

– Se han colocado paneles solares que ayudan al suministro de electricidad y agua caliente.

– Calefacción es central de gas natural para las comunidades de vecinos.

– Ventanas de doble acristalamiento, amplios balcones y miradores que proporcionan una carga de calor extra cuando luce el sol, produciendo un efecto invernadero positivo.

– La orientación de los edificios es siempre doble, para favorecer las corrientes de aire y ventilación natural.

– Las fachadas están revestidas con materiales que cuentan con sellos de calidad medioambiental y utilizan materiales renovables: fibras minerales para los aislantes, *pladur*, yeso laminado, etcétera.

– El lago central cuenta con un sistema de toma de agua para un automatizado y limpio sistema de riego, que capta el agua desde el río.

– Reutilización de aguas grises y agua de lluvia, con un tratamiento local de saneamiento.

– Sistema arbolado con 72 especies de hoja perenne orientados al norte, y de hoja caduca orientados al sur, situados de manera que en verano refresquen los edificios y en invierno no produzcan sombras.

– Farolas con lámparas de bajo consumo que integran un programa de ahorro energético para atenuar su luminosidad en la madrugada y evitar la contaminación lumínica.

– Recogida selectiva de residuos a través de contenedores soterrados y móviles.

Con la aplicación de estas medidas, los habitantes de Sarriguren disfrutan de un ahorro energético de hasta el 50% y se cumple con la idea original con la que se diseñó la ecociudad, que se basa en el respeto a tres pilares fundamentales: favorecer el ahorro de combustible, de electricidad y agua y la integración de energías renovables.

### La chispa de la sostenibilidad

#### Nueva sede Coca-Cola

Madrid

Año de construcción: 2010

Diseñado para obtener la certificación

LEED nivel platino

Este edificio tiene un ahorro energético del 25%, reutiliza el 100% de las aguas grises y pluviales para servicios y riego, reduce en un 40% el consumo de agua, cuenta con placas solares y fotovoltaicas, una cubierta ajardinada, fachada de doble piel que actúa como toldo solar, en su construcción se han utilizado aproximadamente el 20% de materiales reciclados, ecológicos y bajos en compuestos orgánicos. Todo ello está diseñado con el fin de obtener la certificación LEED nivel platino. Para conseguirlo son muchas las medidas empleadas:

– La orientación del edificio ha sido cuidadosamente estudiada para optimizar la entrada de luz natural al interior de las oficinas.

– Cuenta con fachada de doble piel, que actúa como un toldo de vidrio permanente en el lado sur.

– El conjunto de factores previstos en el diseño de los huecos, tamaño y orientación de ventanas, sistemas exteriores de protección solar y tipo de vidrio permite superar los límites del factor solar modificado exigido por el Código Técnico.

– El acristalamiento de la fachada, diseñado para alcanzar un valor de transmittancia térmica, factor solar y transmisividad luminosa coherentes con la máxima eficiencia. Los sistemas de carpintería cuentan con gomas de cierre que aseguran una permeabilidad al aire inferior a  $27\text{m}^3/\text{h}/\text{ml}$ . Los vidrios disponen de capa solar de baja emisividad.

– El aislamiento del edificio se realiza con vidrio celular en lugar de poliuretanos o poliestirenos.

– El índice de reflectancia solar de la cubierta es muy alto (SRI > 78). Su impermeabilización se ha ejecutado con EPDM.

– El consumo de agua se reduce en el 40% si se compara con un edificio convencional.

– El edificio dispone de mecanismos de ahorro de agua: perlizadores, inodoros de doble descarga y dotados de flujos, junto con las duchas, grifos electrónicos o temporizados.

– El agua de lavabos, duchas y aguas pluviales se recupera y trata para reutilizarse en inodoros y urinarios, así como en el sistema de riego enterrado de jardines.

– Sistemas de ahorro de agua para riego: se han sembrado especies autóctonas y de bajo consumo de agua en la zona ajardinada exterior y se han incorporado sistemas de riego automático de bajo consumo. También se han instalado sensores de humedad de suelo y de lluvia para evitar riegos innecesarios. De esta forma, se asegura cero consumo de agua potable para riego.

– Depuración de aguas: cuenta con una depuradora con separador de grasas y decantación, aireación, clarificador y desinfección por ultravioleta.

– Se han instalado 16 paneles solares para captación solar y uso en agua caliente sanitaria que suponen el 70% de la energía necesaria para alimentar la instalación de agua caliente sanitaria, así como 140 módulos fotovoltaicos con un total de 24 kWp de potencia fotovoltaica.

– El edificio se ha diseñado para proporcionar una calidad del aire óptima mediante el aumento de la proporción de aire exterior en la ventilación del interior del edificio por encima de los estándares internacionales. Se ha realizado una ventilación adicional tras la construcción y previa a la ocupación, para prevenir la presencia de contaminantes en el aire en el momento de ocupación del edificio.

– La climatización y ventilación se realiza mediante un sistema de impul-



La nueva sede de Coca-Cola es uno de los proyectos de sostenibilidad más ambiciosos realizados en los últimos tiempos. El ahorro energético y la comodidad de sus trabajadores son los criterios básicos con los que se ha concebido este proyecto.

sión por falso suelo que ahorra energía por un aumento del CEE de la enfriadora al trabajar a mayor temperatura de evaporación (impulsión del aire a 19 °C frente a 13 °C). Se han instalado sistemas de distribución de ventilación independientes de la climatización para reducir el consumo energético. Además, los ventiladores de los climatizadores requieren menor presión estática y consumen menos comparado, por ejemplo, con un sistema de caudal variable. A estas medidas también se añade la recuperación del calor del aire de extracción mediante un sistema de recuperación por baterías. Los climatizadores con *free-cooling* permiten utilizar la capacidad del aire para enfriarlo en el interior sin utilizar los sistemas de refrigeración a primeras horas de la mañana durante la primavera o verano. Estos sistemas de *free-cooling* suponen un ahorro energético estimado del 17-19%.

– Los grupos frigoríficos utilizan

refrigerante R-134a y cuentan con protección acústica, y son de nivel sonoro bajo y alto rendimiento: COP = 5,08 y rendimiento estacional EER > 3. Disponen de seis etapas de capacidad en función de la demanda; pueden trabajar al 70%, 80%, 90%, etcétera, por lo que se reduce el consumo energético.

– Las calderas son de baja temperatura y alto rendimiento (96%/PCI).

– Para optimizar el funcionamiento de las instalaciones se dispone de un sistema de regulación y control centralizado, que dispone de capacidad de gestión de todos los elementos eléctricos y electrónicos de la instalación. Permite la regulación de iluminación, climatización, agua caliente sanitaria y placas solares en función de los horarios o de la situación.

– En la construcción se han utilizado materiales con contenido reciclado, como la piedra de los suelos de la urbanización y de interiores y el mobiliario.

La madera empleada procede de gestión forestal sostenible con certificado de custodia FSC. Las pinturas, adhesivos y sellantes son ecológicos con bajos niveles de emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

– En todo el edificio no se utilizan PVC.

#### Bibliografía

- Informe Brundtland. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y de Desarrollo de Naciones Unidas. 1987.
- Presentación sobre el proyecto de construcción de la nueva sede de Contratas y Obras, en L'Hospitalet. Contratas y Obras. 2009.
- Sostenibilidad, bioconstrucción y la nueva sede de Contratas y Obras. Contratas y Obras. 2009.
- Información técnica sobre Ecocentro Lavola. Lavola, servicios para la sostenibilidad. 2007.
- Presentación técnica Edificio Lavola. Lavola, servicios para la sostenibilidad. 2008.
- Dossier informativo de la Ecociudad de Sarriguren. Nasursa. 2009.
- Documentación técnica del proyecto de ejecución de la nueva sede de Coca-Cola en Madrid. 2009.

# Diseño de una metodología para la identificación y valoración de los puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación

Emilio José García Vilchez, José Antonio Pascual Ruano y Jaime Ballesteros García

*Design of a methodology to identify and evaluate critical control points in production lines*

## RESUMEN

La seguridad industrial es un requerimiento legal que cualquier empresa debe ofrecer a sus trabajadores para evitar posibles accidentes, derivados de un fallo de la máquina o incluso de un posible error de juicio a la hora de realizar una tarea. Por tanto, es necesario detectar e identificar los puntos en los que una línea de fabricación puede generar un accidente, teniendo en cuenta una serie de factores para su selección, y destacando, entre otros, la repercusión que puede tener el posible accidente sobre el trabajador (gravedad), la frecuencia con la que puede ocurrir y el grado de protección con respecto al riesgo. Para una fábrica del sector de la alimentación se ha diseñado y aplicado una metodología basada en identificar todos los posibles riesgos (modos de fallo) que puede haber en cada máquina para, posteriormente, utilizando una serie de criterios numéricos, cuantificar su criticidad, poder discriminar numéricamente a la hora de priorizar y acometer acciones que erradiquen o controlen el riesgo. Esta metodología ha permitido centrar los esfuerzos de la organización en un menor número de riesgos, dado que si se tienen bajo control estos aspectos, se reduce la probabilidad y consecuencias de un posible accidente.

## ABSTRACT

*Industrial safety is a legal requirement which any company must offer its employees in order to prevent possible accidents arising from a machine malfunction or, even, from a possible error of judgement at the moment of performing a task. For this reason, it is necessary to detect and identify the points on a production line where an accident could occur, taking into account a series of factors, especially the possible seriousness of the effects of the accident on the employee, the frequency with which such accidents may occur, and the level of protection against this risk.*

*A methodology has been designed and implemented for the food manufacturing industry based on the identification of all possible risks (failure modes) which could occur in each piece of machinery, in order to quantify, using a series of numerical criteria, the criticality, allowing a numerical distinction to be made when prioritizing or undertaking actions to eradicate or control risks. This methodology has allowed organizational efforts to be concentrated on fewer risks, given that, if these aspects are under control, the probability and the consequences of a possible accident are reduced.*

## Palabras clave

Seguridad laboral, riesgos laborales, industria agroalimentaria, análisis modal de fallos y efectos, AMFE

## Keywords

Occupational safety, health and safety at work, agri-business, failure mode and effect analysis, FMEA

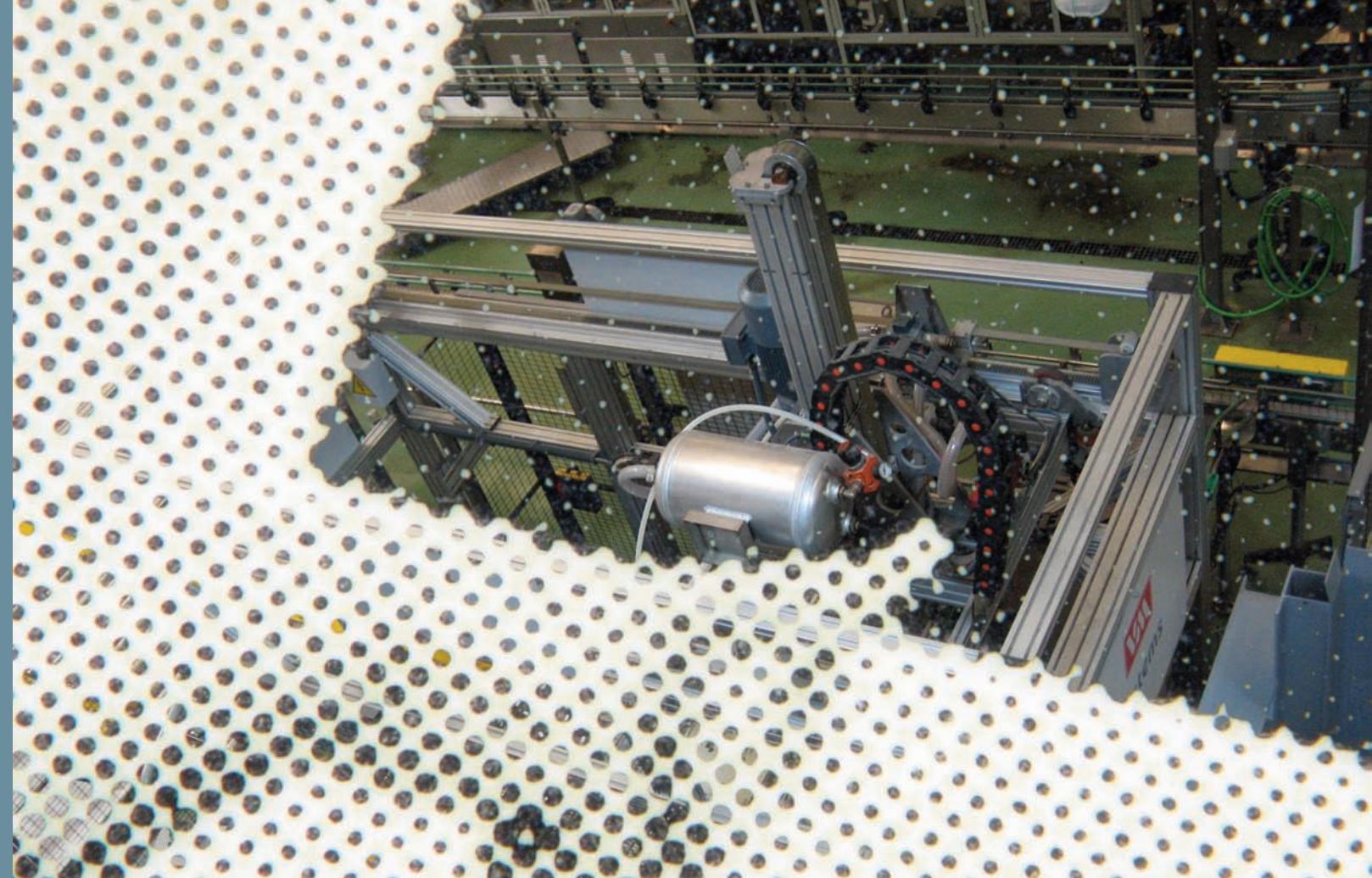


Foto: Pictelia

La seguridad en el ámbito laboral actual y, más concretamente, en el sector industrial, ha cobrado una importancia vital en los últimos tiempos. Las empresas y los trabajadores están cada vez más concienciados en torno a la seguridad y salud en el trabajo, de manera que se tiende a intentar minimizar cualquier riesgo que pueda haber en los puestos de trabajo. Tanto desde la Administración como desde los sindicatos se están tomando muchas medidas para llevar a cabo esta tarea, tales como subvenciones, campañas de sensibilización, guías, cursos, etcétera. También se ha endurecido y formalizado mucho la legislación hasta llegar a ser un asunto primordial en el entorno empresarial.

Básicamente, y a modo resumido, la normativa laboral vigente en España está delimitada principalmente por lo que disponen la Constitución española, el Estatuto de los Trabajadores y la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y su modificación (Ley 54/2003) y los reales decretos, leyes y demás normas jurídicas que los desarrollan o los modifican.

Actualmente, se busca optimizar el trabajo y, como efecto colateral, se reduce el riesgo. Se ha pasado de un

entorno menos apropiado, en el que existían muchos más peligros y sobre los que se dedicaban menos esfuerzos a una situación de trabajo más cercana a la ideal en lo que a seguridad se refiere. Además, tanto las empresas, dedicando grandes esfuerzos en cuestión de tiempo y dinero, como los trabajadores, colaborando muy activamente con los encargados de seguridad, están muy concienciados y dispuestos a mejorar en este ámbito que siempre ha sido tan importante, pero que nunca antes había gozado de tanta atención como la que acapara desde hace unos años. Y la razón es que la seguridad de los trabajadores constituye una componente muy crítica para la supervivencia de las organizaciones, y esta variable forma parte indiscutible de la responsabilidad social empresarial.

A continuación, se expone una herramienta desarrollada en el proyecto de fin de carrera *Metodología para la identificación y cuantificación de puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación*. Esta herramienta se realizó para una fábrica del sector de la alimentación, pero es universal y se puede aplicar en cualquier entorno que precise conocer cuáles son los principales riesgos para poder tenerlos bajo control.

### **Bases teóricas de la metodología utilizada**

La forma de poder identificar y discriminar la importancia de los riesgos que afectan a un trabajador, asociados a una condición peligrosa<sup>1</sup> (CP), es fundamento de la metodología planteada en este artículo. También se valora la conciencia del riesgo por parte del trabajador, aspecto que le lleva a cometer actos peligrosos (AP)<sup>2</sup> en función del grado de sensibilidad ante un determinado riesgo.

Para el desarrollo de la metodología, se recurre a herramientas de análisis y preventivas tradicionalmente utilizadas para la estratificación de problemas y análisis de las causas y consecuencias que podía originar un fallo de calidad en un producto, en el control y aseguramiento de la calidad.

La principal técnica en la que se apoya nuestra metodología, el análisis modal de fallos y efectos (AMFE), es modificada para adaptarla al ámbito de aplicación y, además, se tienen en cuenta las opiniones de los operarios de línea a la hora de ponderar cada riesgo identificado.

### **Herramientas en las que se apoya la metodología desarrollada**

Tal como ya se ha adelantado, la metodología desarrollada tiene su punto de

partida en herramientas muy utilizadas dentro del campo de la calidad en la década de 1960. Estas herramientas son:

#### Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, nombre en honor al economista V. Pareto (1848-1923), es una gráfica en la que se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha mediante barras sencillas, de modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, y se obtuvo lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que resolviendo el 20% de estas se resuelve el 80% del problema. Estos porcentajes no tienen por qué ser exactos; se trata, simplemente, de impulsar la idea de que encontrando los esfuerzos de mejora en los pocos factores importantes, se obtienen resultados más eficaces.

Usando el diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales).

Para realizar su aplicación se siguen los siguientes pasos:

- Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).

- Reunir datos.

- Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.

- Totalizar los datos para todas las categorías.

- Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.

- Trazar los ejes horizontales (*x*) y verticales (*y* primaria - *y* secundaria).

- Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total, según se calculó anteriormente), de izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría *Otros*, debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta en el momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.

- Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y llegando hasta el 100%.

- Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).

- Analizar la gráfica.

#### Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeroespacial en la década de 1960, e incluso recibió una especificación en la norma militar americana MIL-STD16291 titulada Procedimientos para la Realización de Análisis de Modo de Fallo, Efectos y Criticidad. En la década de 1970 lo empezó a utilizar Ford y, más tarde, se extendió al resto de fabricantes de automóviles. En la actualidad, es un método básico de análisis en el sector del automóvil que se ha extrapolado satisfactoriamente a otros sectores. Este método también puede recogerse con la denominación de AMFEC (análisis modal de fallos, efectos y su criticidad), al introducir de manera remarcable y más precisa la especial gravedad de las consecuencias de los fallos.

El principal interés del AMFE es el de destacar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede convertir en un riguroso procedimiento de detección de defectos potenciales, si se emplea de manera sistemática.

Es aplicable al producto y al proceso productivo, centrando el enfoque en aquello que queremos prevenir antes de que suceda, analizando las posibles causas y consecuencias para poder dar una solución antes de que se produzca el problema.

La seguridad en el funcionamiento de un producto es una variable que tiene en cuenta el método, pero no analiza la seguridad del proceso. Hablamos de seguridad de funcionamiento como concepto integrador, ya que, además de la fiabilidad de respuesta a sus funciones básicas, se incluye la conservación, la disponibilidad y la seguridad ante posibles riesgos de daños tanto en condiciones normales en el régimen de funcionamiento como ocasionales. Al analizar tal seguridad de funcionamiento de un producto/proceso, aparte de los mismos, se habrá de detectar los diferentes modos o maneras de producirse los fallos previsibles con su detectabilidad (facilidad de detección), su frecuencia y gravedad o severidad y que se definen a continuación.

- Detectabilidad (D). Este concepto es esencial en el AMFE, aunque es novedoso en los sistemas simplificados de evaluación de riesgos de accidente. Si durante el proceso se produce un fallo

o cualquier *output* defectuoso, se trata de averiguar cuán probable es que no lo *detectemos*, y que pase a etapas posteriores, generando los consiguientes problemas y llegando en último término a afectar al cliente o usuario final. Cuanto más difícil sea detectar el fallo existente y más se tarde en localizar, más importantes pueden ser las consecuencias del mismo.

- Frecuencia (F). Mide la repetitividad potencial u ocurrencia de un determinado fallo; es lo que en términos de fiabilidad o de prevención llamamos la probabilidad de aparición del fallo.

- Gravedad (G). Mide el daño normalmente esperado que produce el fallo en cuestión, según la percepción del cliente o usuario. También cabe considerar el daño máximo esperado, que iría asociado también a su probabilidad de generación.

- Índice de prioridad de riesgo (IPR). Está basado en los mismos fundamentos que el método histórico de evaluación matemática de riesgos de FINE, si bien el índice de prioridad del AMFE incorpora el factor detectabilidad. Por tanto, tal índice es el producto de la frecuencia por la gravedad y por la detectabilidad, y tales factores son traducibles a un código numérico adimensional que permite priorizar la urgencia de la intervención, así como el orden de las acciones correctoras. Por tanto, debe ser calculado para todas las causas de fallo.

$$IPR = D \cdot F \cdot G$$

Según el resultado del IPR, podemos saber si hay que realizar acciones sobre él dada su magnitud, y se pueden comparar entre sí los diferentes aspectos analizados para hacer una clasificación por importancia.

#### Diagrama de causa-efecto o de Ishikawa

El diagrama de causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, en 1943.

El diagrama de Ishikawa ayuda a representar las causas del problema que se estudia y a analizarlas. También es conocido como “espina de pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que originan un problema. Tiene la ventaja de que permite visualizar de una manera muy rápida y clara la relación que tiene cada una de las causas con las demás

razones que inciden en el origen del problema. En ciertas ocasiones son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas y pueden estar actuando en cadena.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa (figura 1). En él se incluyen los siguientes elementos:

- El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.

- Las causas principales que, a nuestro entender, han originado el problema.

- Gráficamente, está constituida por un eje central horizontal que es conocido como *línea principal* o *espina central*. Posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar donde se haya colocado el problema que se esté analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones. Cada una de ellas representa un grupo de causas que inciden en la existencia del problema. Y todas estas flechas, a su vez, son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las causas secundarias de cada causa o grupo de causas del problema.

En nuestro caso, el diagrama es una herramienta complementaria que utilizar en aquellos casos en que se necesite un análisis detallado de las diferentes causas que pueden originar un accidente o incidente laboral, y es para este grado de detalle cuando lo utilizaremos.

#### Cuestionarios de campo

Son una serie de preguntas preparadas en una plantilla de campo que sirven para sacar información de un aspecto o aspectos concretos que se están estudiando. Su formato, estructura y aplicación es muy variada y constituye una herramienta versátil para recoger la información que uno busca y de forma ordenada en la línea de producción. Se van a utilizar, en nuestro caso, para rectificar o ratificar la evaluación realizada a través del AMFE.

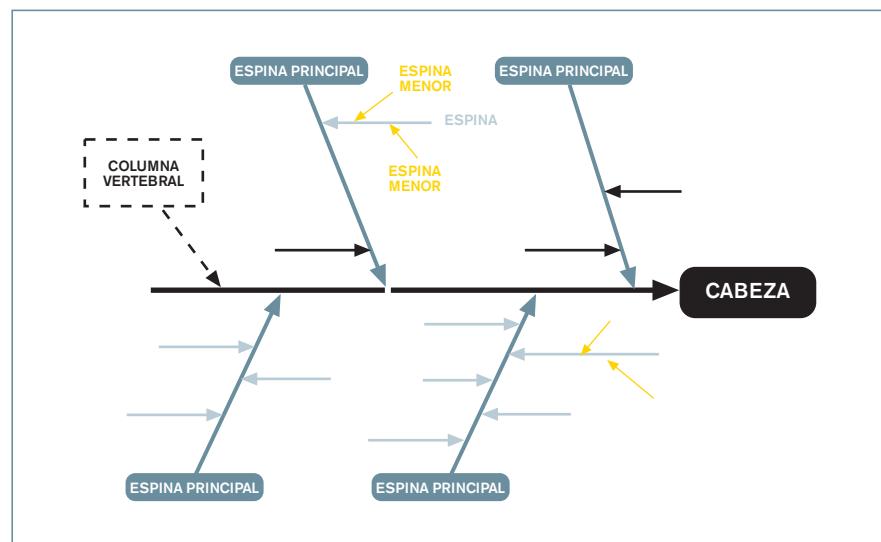


Figura 1. Representación del diagrama de Ishikawa.

#### Adaptación del AMFE al propósito y campo de aplicación

El método AMFE cuenta con una gran ventaja y es que se puede adaptar a la situación concreta a la que se desea aplicar. Para el caso que nos ocupa, que consiste en valorar la gravedad de un riesgo presente en una máquina o entorno de una línea de fabricación, se ha desarrollado un AMFE acorde con nuestras necesidades, basado en el AMFE sobre la seguridad en el funcionamiento de un producto.

Para este fin se han diseñado cinco tablas: la primera, relativa a la gravedad del modo de fallo; la segunda, a la probabilidad o frecuencia de ocurrencia, y la tercera, cuarta y quinta, al grado de protección del riesgo relacionado con las medidas de seguridad de la máquina, con el grado de conciencia de los actos del trabajador y con el entorno, respectivamente.

Para esta modificación, el IPR se calcula de la siguiente forma:

$$IPR = \text{Gravedad} \cdot \text{Frecuencia} \cdot \left( \frac{\text{Protección} + \text{Conciencia} + \text{Entorno}}{3} \right)$$

Para tener éxito en la aplicación de esta herramienta preventiva es necesario tener en cuenta los siguientes pasos antes de empezar:

- Disponer de un esquema gráfico del proceso productivo (*lay-out*).

- Seleccionar procesos/operaciones clave para lograr los resultados esperados.

- Crear grupo de trabajo conocedor del proceso. Los miembros del grupo deben conocer la aplicación de técnicas básicas de análisis de fallos y del AMFE.

- Recabar información sobre funciones de servicio requeridas, exigencias de seguridad y salud y datos históricos sobre incidentes y anomalías generadas.

Tabla 1. Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión al trabajador.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja	Produce un incidente (no accidente o accidente <i>blanco</i> ). No origina ninguna consecuencia sobre la persona. Repercusiones imperceptibles	1
Baja	Fácilmente subsanable con primeros auxilios (pequeño corte, golpe, quemadura leve, etcétera). Te permite seguir trabajando con normalidad una vez recibida la asistencia médica primaria	2-3
Moderada	No permite al accidentado continuar trabajando con normalidad, requiere una cura específica (accidente sin baja) o tratamiento especializado que genera baja del trabajador (fractura, esguince, quemadura grave y demás)	4-6
Alta	Causa un daño serio. Afecta a algún miembro o parte del cuerpo con daños irreversibles localizados	7-8
Muy alta	Riesgo muy critico. Puede causar la muerte o consecuencias muy graves, como la invalidez total del accidentado	9-10

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy baja	Se produce de manera muy ocasional, 1 vez por turno o menos	1
Baja	Se produce muy pocas veces, entre 2 y 10 veces por turno	2-3
Moderada	Se produce con cierta frecuencia, entre 10 y 20 veces por turno	4-5
Alta	Se produce con bastante frecuencia, entre 20 y 50 veces por turno	6-8
Muy alta	Se produce muy frecuentemente, más de 50 veces por turno	9-10

Tabla 2. Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia del riesgo – número de veces que el trabajador realiza la operación que puede generar el accidente.

Protección	Criterio	Valor
Muy alta	La máquina está perfectamente protegida con todo tipo de medidas (sistemas mecánicos, electrónicos) que hacen muy complicado que se origine una situación de peligro	1
Alta	La máquina está bien protegida, aunque sólo con sistemas mecánicos (cerraduras, barreras, resguardos, protecciones físicas). Existe posibilidad de acceder con dificultad a la parte crítica de la máquina que puede producir el accidente	2-3
Mediana	La máquina cuenta con protecciones fácilmente anulables. Existe posibilidad de acceder a la parte crítica de la máquina que puede causar el accidente	4-6
Baja	La máquina prácticamente no cuenta con protecciones. Existe posibilidad de acceder con mucha facilidad a la parte crítica de la máquina que puede provocar el accidente	7-8
Muy baja	La máquina no cuenta con ninguna protección; las partes peligrosas están totalmente accesibles	9-10

Tabla 3. Grado de protección del riesgo relacionado con las medidas de seguridad que incorpora la máquina.

Consciencia	Criterio	Valor
Muy alta	El trabajador es muy consciente de la posible situación de peligro y no realiza nunca actos peligrosos	1
Alta	El trabajador es muy consciente de la posible situación de peligro, pero en alguna ocasión realiza actos peligrosos	2-3
Mediana	El trabajador es consciente en cierta medida de la posible situación de peligro, pero realiza actos peligrosos ocasionalmente	4-6
Baja	El trabajador no es muy consciente de la situación de peligro y realiza habitualmente actos peligrosos	7-8
Muy baja	El trabajador no es nada consciente de la posible situación de peligro y realiza actos peligrosos con elevada frecuencia	9-10

Tabla 4. Grado de protección del riesgo relacionado con la conciencia del trabajador sobre sus actos.

- Información sobre prestaciones y fiabilidad de elementos clave del proceso.
- Planificar la realización del AMFE, conducido por persona conocedora de la metodología.
- Aplicar técnicas básicas de análisis de fallos. El diagrama de Ishikawa es esencial.
- Cumplimentar el formulario del AMFE, asegurando la fiabilidad de datos y respuestas por consenso.
- Reflexionar sobre los resultados obtenidos y emitir conclusiones sobre las intervenciones de mejora requeridas.

- Planificar las correspondientes acciones de mejora.

### Desarrollo y aplicación de la metodología

En este apartado se desarrolla la metodología, explicando cada una de las seis fases que hay que seguir para conseguir que los trabajadores conozcan los puntos críticos de seguridad (PCS) de la línea de fabricación y actúen en consecuencia cuando lo vean reflejado de esta forma en el terreno.

### Fase 1: selección de las líneas de fabricación utilizando el diagrama de Pareto

El primer paso es conocer cuáles son las primeras líneas de la fábrica o secciones susceptibles de servir como líneas piloto para comenzar a aplicar la metodología. Para ello, se recopilan los accidentes e incidentes de los últimos tres años, se segmentan por zona de estudio y se representan en un diagrama de Pareto. De esta forma, se separan aquellas zonas de estudio que acumulan el 80% de los accidentes, que serán aproximadamente el 20% de las líneas estudiadas.

### Fase 2: estudio y conocimiento de la línea de fabricación

Una vez que se han elegido las líneas de fabricación o zonas de estudio, se recopila documentación de las diferentes máquinas que la componen y se realiza un *flowchart* o diagrama de bloques de la línea para entender la secuencia de las operaciones. Además, se extraen las características técnicas de los equipos para tener un mayor conocimiento de sus sistemas de seguridad, elementos de riesgo, funcionamiento, etcétera.

Este conocimiento se complementa con la información *in situ* brindada por los técnicos de mantenimiento de la empresa y los responsables de producción, para conocer detalladamente las operaciones que se realizan cuando la máquina está en marcha.

### Fase 3: identificación y cuantificación de los riesgos

Cuando ya se conoce la línea, se identifican los posibles riesgos que pueden darse en cada máquina y en el entorno durante el trabajo habitual productivo. Esta fase debe estar sistematizada, es decir, se debe disponer de un listado de riesgos<sup>3</sup> con todos los sucesos que pueden existir globalmente, para ir determinando de forma más concreta si puede ocurrir dicho riesgo.

Una vez que se determine su existencia, se valorará su prioridad teniendo en cuenta el escenario de un posible accidente. Para ello, se utilizará la metodología del AMFE modificado, valorando los cinco aspectos y calculando el IPR para cada uno. Conviene que esta etapa no la realice una única persona, dado que la subjetividad en la valoración puede contribuir negativamente al proceso. Además, usando la herramienta de los cuestionarios, se

Entorno	Criterio	Valor
Muy alto	El entorno invita al empleado a ser muy cuidadoso y hace que prevenir cualquier peligro sea primordial para él	1
Alto	El entorno es adecuado para que el empleado tome precauciones para prevenir cualquier peligro	2-3
Mediano	El entorno es adecuado, pero existen ciertas condiciones que le condicionan a realizar un acto peligroso	4-6
Bajo	El entorno es poco adecuado para realizar el trabajo y hace que el empleado tenga que realizar actos peligrosos en contra de su voluntad	7-8
Muy bajo	El entorno no es nada adecuado y, además, el trabajador tiene presiones por parte de los mandos y compañeros veteranos, que le obligan a realizar actos peligrosos en contra de su voluntad	9-10

Tabla 5. Grado de protección del riesgo relacionado con el entorno: cómo afecta al posible accidente el entorno del trabajador (compañeros, máquinas contiguas, estado del suelo, superiores jerárquicos, etcétera).

pregunta a los operarios –que son los que conocen bien el día a día y realizan las operaciones– para matizar la valoración hecha dado que inicialmente un riesgo puede haberse puntuado muy por encima o por debajo de la realidad.

#### Fase 4: selección de los principales riesgos

Cuando ya se ha calculado el IPR para la situación de cada máquina, se ordenan y se seleccionan los más importantes para cada línea (los de mayor puntuación para el IPR). Además, en determinados casos en los que la complejidad es elevada y se puede concluir que la presencia o ausencia de un riesgo interfiere en otros, se puede desplegar el diagrama de Ishikawa para conocer las relaciones y saber, de esta forma, el origen principal del posible accidente o incidente.

No interesa elegir demasiados riesgos por línea ya que el trabajo perdería eficacia. Tras analizar la discriminación por Pareto, vemos que los resultados no son satisfactorios, pues existen muchos riesgos y la gran mayoría con una puntuación similar en la zona central. Por tanto, para realizar la selección se lleva a cabo una discriminación aproximada del 10% del total de riesgos de la línea.

#### Fase 5: elaboración de las guías de línea

Posteriormente, con los principales riesgos de cada línea se elabora una guía visual en la que se indica con fotografías lo correcto e incorrecto a la hora de trabajar. Se persigue que en pocas páginas y de manera muy gráfica el trabajador detecte las principales situaciones de riesgo y sepa cómo actuar de antemano.

#### Fase 6: señalización en línea y formación a los trabajadores

Como última etapa, y colofón a todo el trabajo realizado, se identificará la existencia del riesgo físicamente en la línea de fabricación con un cartel que indique “PCS” y describa el riesgo que existe y cómo se debe ejecutar. En paralelo, se distribuyen las guías elaboradas y se forma a las personas para que conozcan las buenas prácticas de seguridad que deben llevar a cabo para evitar que suceda el accidente grave realizando dicha tarea.

#### Auditoría y seguimiento

Una vez implantado el proyecto y cuando los operarios conocen cómo deben realizar correctamente su trabajo, se comprueba en el campo que se ejecuta mediante visitas a línea. Esta etapa es crucial para hacer sostenida la disciplina y conseguir que las recomendaciones de la etapa de formación se ejecuten correctamente en el día a día de la actividad.

#### Conclusiones

Esta metodología no trata por sí sola de reducir los accidentes, sino de poder sistematizar la identificación visual de los riesgos para tenerlos bajo control de forma preventiva. Complementa el resto de herramientas con las que cuente la empresa en este campo como la evaluación de riesgos, las visitas de seguridad, las inspecciones de las zonas de trabajo, formación e información de riesgos, etcétera.

El poder identificar, formar y auditar a los trabajadores sobre los principales riesgos de su trabajo contribuye positivamente a la reducción de accidentes en las situaciones y líneas de fabricación estudiadas. Por tanto, poco a poco debe

extenderse a todas las líneas de manera paulatina el análisis completo.

#### Notas

- Condición peligrosa (CP): situación de riesgo en la que el origen principal está ligado al entorno físico productivo (máquina, condiciones ambientales, proceso de trabajo, etcétera) y la causa raíz de un posible accidente no está relacionada directamente con la actitud que tome un trabajador a la hora de realizar su trabajo.
- Acto peligroso (AP): comportamiento de un trabajador durante la realización de una tarea que resulta inseguro y es ejecutado de esta manera por complacencia, para “ganar tiempo”, por desconocimiento, etcétera. Esta es la fuente principal de los accidentes laborales, dado que en alrededor del 90% de ellos es su principal causa o una de las mismas.
- Listado de riesgos: 1: caídas de personas del mismo nivel, 2: caídas de personas de distinto nivel, 3: caída de carga, 4: desprendimiento de objetos, 5: pisadas sobre objetos, 6: choques por o contra objetos, 7: golpes, 8: cortes, 9: atrapamiento entre objetos, 10: sobreesfuerzos, 11: quemadura por fuente de calor, 12: quemadura por superficie caliente, 13: movimientos repetitivos, 14: riesgo químico y 15: riesgo biológico.

#### Bibliografía

- Villa Sanz A. *Herramientas para el desarrollo de la calidad*. Ed. Mensajero. 2004.
- Universidad de Valladolid. Documentación del Curso de Postgrado Especialista Universitario en Ingeniería de la Calidad. Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica. 2000.
- Qualitas Hodie. *Metodología y herramientas para la mejora continua y la resolución de problemas*. 2000.
- Editorial Lex Nova. *Legislación en Materia de Prevención de Riesgos Laborales*. 2008.
- Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. Diagrama de Pareto. 2008.
- Ramírez J. *Trabajo sobre las herramientas causa-efecto*. Monografías.com. 2008.
- INSH. NTP 679: *Análisis modal de fallos y efectos*. 2008.
- Ballesteros García J, García Vilchez E y Pascual Ruano JA. Proyecto de fin de carrera *Metodología para la identificación y cuantificación de puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación*. 2008.

#### Emilio José García Vilchez

emigarvil@gmail.com

Ingeniero técnico industrial en química por la EUP de Valladolid, ingeniero en organización industrial por la ETSII de Valladolid. Tutor del proyecto fin de carrera *Metodología para la identificación y cuantificación de puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación*, sobre el que se basa este artículo.

#### José Antonio Pascual Ruano

Profesor del departamento de organización de empresas y CIM de la ETSII de Valladolid. Director del proyecto fin de carrera *Metodología para la identificación y cuantificación de puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación*, sobre el que se basa este artículo.

#### Jaime Ballesteros García

Ingeniero en Organización Industrial por la ETSII de Valladolid. Obtuvo su titulación con el proyecto fin de carrera sobre *Metodología para la identificación y cuantificación de puntos críticos de seguridad en líneas de fabricación*.

# Planta desalinizadora de agua de mar de 500 m<sup>3</sup> diarios de capacidad que funciona mediante ósmosis inversa

Gerard Subirachs Sánchez, Ramón Oliver Pujol y Francesc Estrany Coda

*Reverse osmosis seawater desalination plant with a daily capacity of 500 m<sup>3</sup>*

## RESUMEN

Aunque el agua abunda en la corteza terrestre, el 97% forma mares y océanos cuya salinidad la hace inutilizable para la actividad humana. Del 3% restante, sólo se puede aprovechar la parte no congelada, que comprende el 0,7% del total. La desalinización por ósmosis inversa es una solución eficaz para combatir la escasez de agua dulce, produciendo un agua potable de buena calidad a partir de agua de mar. Se emplea principalmente en zonas áridas, como Arabia Saudí, y en determinadas islas en que hay deficiencia de ríos. En España, la utilización de este sistema ha ido en aumento en los últimos años. Sus principales inconvenientes son el gran requerimiento energético y el vertido de salmuera al mar. Para acotar al máximo estos dos factores, se plantea como solución una planta de ósmosis inversa de pequeña capacidad, limitada a la producción de 500 m<sup>3</sup> diarios de agua de mar, prevista para resolver problemas de escasez de agua en pequeños núcleos urbanos. Con un adecuado dimensionado de los equipos, ceñidos a su capacidad, se consigue limitar el gasto energético y los efectos en el medio ambiente.

## ABSTRACT

*Although water is abundant on the earth's surface, 97% of it is in the form of seas and oceans, the saline nature of which makes it unusable for human activity. Of the remaining 3%, only that part which is not frozen is usable, this part accounts for just 0.7% of the earth's total water reserves. Desalination by reverse osmosis is an effective solution for overcoming a scarcity of fresh water supply, able to turn sea water into high quality drinking water. It is principally used in arid areas such as Saudi Arabia, and on certain islands which lack rivers. In Spain, the use of this system has become more widespread in recent years. The system's principal disadvantages are its high energy requirement, and discharge of brine into the sea. To limit the impact of these two factors as much as possible, a proposed solution is a low capacity reverse osmosis plant, limited to a daily capacity of 500 m<sup>3</sup> of seawater, intended to resolve problems of water scarcity in small urban centres. With plants of a size scaled to this production capacity, a limitation of both energy consumption and environmental impact is achievable.*

## Palabras clave

Agua, desalinización, ósmosis inversa, sostenibilidad

## Keywords

Water, desalination, reverse osmosis, sustainability



Foto: Pictelia

El agua es esencial en la vida de los seres vivos y en un planeta en continuo desarrollo su disponibilidad apta para el consumo humano resulta cada vez más complicada. Una posible solución para combatir la escasez de agua dulce consiste en aprovechar el agua de los mares y los océanos mediante la tecnología conocida como desalinización.

#### **Situación mundial**

El 39% de la población mundial vive a una distancia inferior a los 100 km del mar. Por esta razón, la desalación se ha convertido en una alternativa para el abastecimiento de agua en las islas y zonas costeras con elevada demanda y recursos escasos. En el año 2009, la capacidad de desalación del planeta fue, aproximadamente, de 52.000.000 m<sup>3</sup>/día y los cinco países que más apostaron por este tipo de tecnología son los que se indican en la figura 1.

Por lo que respecta al mercado internacional, los estudios realizados por la Global Water Intelligence señalan que en el periodo 2005-2015, las inversiones para construir nuevas plantas de desalación ascenderán a los 30.529 millones de dólares, con un coste de operación que se prevé que será de unos 3.416 millones de dólares. Por otro lado, el

70% de las instalaciones utilizarán agua de mar como materia prima.

#### **Situación actual en España**

La producción de agua desalada en España ha crecido mucho en los últimos años, tal como se puede observar en la figura 2. Este incremento se debe, principalmente, a la impulsión en el año 2004 del programa Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua (AGUA). Esta iniciativa tiene como uno de los objetivos prioritarios incrementar la oferta de recursos hídricos obtenidos de manera sostenible. Por eso, en los últimos cinco años, la construcción de nuevas desalinizadoras se ha disparado de forma notable.

#### **Tecnologías de desalinización**

Las tecnologías de desalinización son muy variadas, pero en términos generales se pueden clasificar en tres tipos:

- Técnicas basadas en la evaporación.
- Técnicas de separación de las sales mediante membranas semipermeables.
- Otras técnicas.

#### **Técnicas basadas en la evaporación**

Las técnicas basadas en la evaporación siguen dos procedimientos diferentes para desalar el agua de mar: por acción

de los procesos térmicos o de los procesos por compresión. La diferencia entre ambos es que en el primero se suministra la energía necesaria en forma de calor, mientras que en el segundo caso, la fuente de energía es el trabajo.

Las tecnologías más ampliamente utilizadas en el mercado actual son la destilación súbita multietapa (MSF) y la destilación multiefecto (ME) para el caso de la evaporación por procesos térmicos y la compresión de vapor (CV) cuando el proceso de evaporación es por compresión.

#### **Técnicas en que intervienen membranas**

Las técnicas en que intervienen membranas para la desalinización del agua de mar pueden ser de diferentes tipos, en función de la fuerza impulsora que se utilice para hacer pasar las partículas que hay que separar a través de la membrana semipermeable.

Así, si la fuerza motriz es una diferencia de potencial químico, la técnica se conoce como diálisis; si el impulso lo da una corriente eléctrica, la separación de partículas se hará por electrodialisis, y si la responsable de la separación es una diferencia de presión, la técnica utilizada será la microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración u ósmosis inversa.

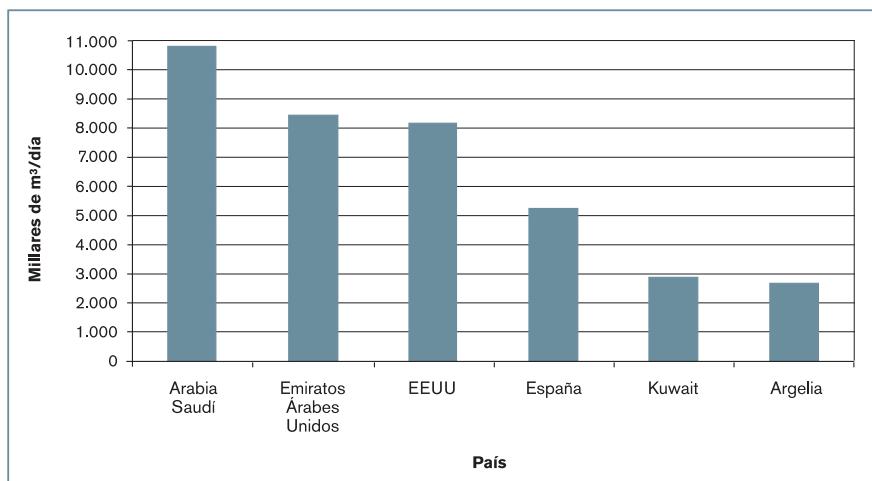


Figura 1. Clasificación de los principales países productores de agua desalada del planeta.

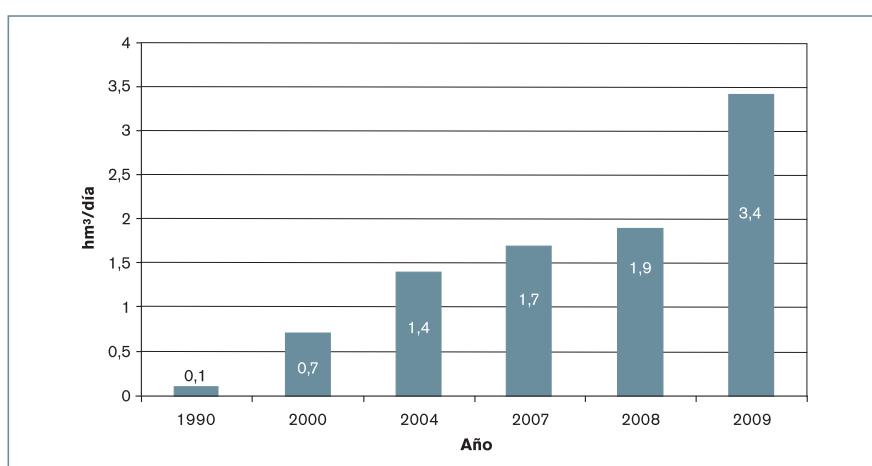


Figura 2. Evolución de la desalinización en España.

La planta que se describe en este artículo utiliza la tecnología de desalinización por ósmosis inversa, ya que las centrales que se basan en el uso de esta técnica son mucho más eficientes en producciones de agua desalada baja. En cambio, las tecnologías de evaporación utilizan cantidades de energía mucho más elevadas y sólo son rentables si producen cantidades de agua desalinizada muy grandes.

#### Otras técnicas

Existe gran variedad de técnicas que también pueden separar la sal del agua, pero muchas de ellas están en fase experimental y no se utilizan en el ámbito comercial. Entre las más destacadas figuran:

- La congelación.
- La evaporación solar.
- La destilación con membranas.

#### Consideraciones medioambientales

Uno de los principales inconvenientes de la desalación es el efecto negativo que tiene sobre el medio ambiente. En el proceso de extracción de sales del

agua de mar, básicamente son dos los factores que tienen un impacto ambiental negativo sobre el entorno en el que se encuentran las centrales: un uso intensivo de la energía y el vertido de cantidades importantes de salmuera y otros productos químicos.

También existen otros factores que pueden afectar negativamente al medio ambiente, como pueden ser la contaminación acústica y el impacto visual que supone una construcción de estas características.

#### Utilización intensiva de energía

La energía eléctrica necesaria para hacer funcionar una planta desalinizadora de agua de mar es muy elevada. La gran mayoría se genera en centrales térmicas que producen una gran cantidad de contaminantes atmosféricos y, en especial, gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub>.

A la hora de determinar la cantidad de dióxido de carbono total que se produce en una planta desalinizadora durante un año entero, hace falta tener en cuenta el criterio establecido por el Ministerio de

Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en el que se admite que la energía eléctrica de una central térmica emite como valor medio 0,402 kg CO<sub>2</sub>/kWh.

Conociendo que la planta desalinizadora que nos ocupa tiene un flujo de agua producto de 500 m<sup>3</sup>/día y que, según los datos de diseño, (véase el apartado Diseño de la planta), la energía necesaria para desalar un metro cúbico de agua es de 4,77 kWh/m<sup>3</sup>. La cantidad total de CO<sub>2</sub> que se genera en la planta durante un año viene dada por la siguiente ecuación:

$$M_{CO_2} = 500 \frac{m^3}{dia} \cdot \frac{4,77 \text{ kWh}}{1m^3} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 año} \cdot \frac{1 TCO_2}{1000 Kg CO_2} = 349,951 \frac{TCO_2}{año}$$

Cabe decir que en los últimos años las centrales desalinizadoras que funcionan mediante la tecnología de la ósmosis inversa son cada vez más eficientes gracias, en gran parte, a la puesta en marcha de tres medidas de ahorro de energía:

- La optimización del proceso de desalación. Para ello, se utilizan nuevos equipos como bombas de presión más eficientes o sistemas de pretratamiento como la radiación ultravioleta o la ultrafiltración.

- La utilización de recuperadores de energía como los intercambiadores de presión y las turbinas Pelton, que permiten recuperar gran parte de la energía necesaria para el sistema de bombeo de alta presión.

- El aprovechamiento de energías de origen renovable, como la energía solar o mareomotriz.

#### Vertido de salmuera y otros productos químicos

La salmuera es el residuo que se genera en las desalinizadoras. Se caracteriza por tener una concentración de sales muy elevada (en torno a las 70.000 ppm), por salir a altas temperaturas y por afectar negativamente algunas especies marinas.

Los organismos marinos más sensibles al vertido de la salmuera son las fanerógamas marinas, concretamente la especie llamada Posidonia oceánica. Las praderas de este tipo de algas son sistemas estructuralmente complejos que tienen un papel muy importante en la retención de sedimentos, en la protección de la línea de la costa, en la capacidad de almacenar nutrientes y en el control de los ciclos biogeoquímicos del litoral. Estas especies vegetales se ven afectadas por un incremento de salinidad que se traduce en una varia-

ción de nitrógeno y carbono, así como una disminución de la fotosíntesis.

Una posible solución para disminuir el impacto de la salmuera sobre el medio es diluir el residuo mediante un difusor que lo expulsa a una determinada presión siguiendo una trayectoria parabólica. La salmuera se vierte en el mar, ya que no se puede reutilizar a causa de su alto contenido en productos químicos provenientes de las etapas de pretratamiento, posttratamiento y limpieza de membranas. Entre las sustancias químicas que se encuentran en el residuo figuran aditivos como floculantes, antiincrustantes, acidificantes, anticorrosivos y biocidas.

### Diseño de la planta

A continuación, se describe el proceso de diseño de una planta desalinizadora capaz de extraer las sales de 500 m<sup>3</sup> diarios de agua de mar. Esta producción es muy inferior a la de mayoría de centrales que se instalan en nuestro país. El objetivo de esta planta no es abastecer grandes poblaciones, sino que lo que se persigue es construir una central que resuelva los problemas de escasez de agua en pequeños núcleos urbanos de, aproximadamente, 1.400 habitantes.

### Datos iniciales de la planta

- Caudal de permeado: 500 m<sup>3</sup>/día.
- Conversión de la planta: 43%.
- Tipos de membranas: FYLMTEC® SW30HR-380 (espiral de la casa Dow Chemical).
- Número de bastidores de ósmosis inversa: 1.
- Número de etapas: 1.
- Número de membranas: 30.
- Número de módulos: 5.

### Análisis inicial del agua de mar

- Temperatura: 19 °C.
- Sólidos totales disueltos en el agua de mar: 36.580 mg/l (tabla 1).

### Datos después de utilizar el programa de simulación

Los datos que se exponen en la tabla 2 se han obtenido mediante un programa informático diseñado por Dow Chemical, conocido como ROSA (Reverse Osmosis System Analysis). Esta aplicación permite hacer una simulación del proceso de desalación a partir de los datos iniciales, indicados anteriormente.

- Índice de Stiff & Davis: -2,705.
- Flujo de permeado: 19,67 l.m.h.
- Área activa total: 1.059,06 m<sup>2</sup>.
- Potencia: 99,45 kW.
- Energía: 4,77 kWh/m<sup>3</sup>.

Ión	Concentración (mg/l)
Potasio	383
Sodio	10.940
Magnesio	1.360
Calcio	400
Bicarbonato	98
Cloruro	20.566
Sulfato	2.823
Silice	0,1
Fluoruro	0,14

Tabla 1. Sólidos disueltos en el agua de mar.

- Dosis de ácido necesaria: 70,36 mg/l.

### Descripción de la instalación

#### Captación del agua de mar

La captación de agua se realiza mediante pozos aislados que tendrán una profundidad aproximada de 50 m.

La extracción del líquido se hace mediante dos bombas de captación verticales que son más eficaces y fáciles de mantener que las bombas sumergibles. Estas operan a 3.000 rpm y succionan una media de 24 m<sup>3</sup>/h. Seguidamente, el agua de mar que se capta en los pozos, es transportada en un depósito de 50.000 litros de capacidad donde tiene lugar el pretratamiento químico.

#### Pretratamiento químico

El pretratamiento químico que se sigue en un proceso de desalinización de agua de mar sigue diferentes etapas (figura 3).

#### Acidificación

La acidificación es necesaria para reducir el pH y así no causar incrustaciones en las membranas de ósmosis inversa ni en otras partes de la instalación. En este proceso se añadirá, a razón de 71,79 mg/l, una disolución de ácido sulfúrico del 98% en peso y de densidad de 1,84 kg/l.

#### Desinfección

Para que en la instalación no proliferen microorganismos nocivos, se añade una dosis de 5,2 mg/l de hipoclorito de sodio (NaClO) del 16% en peso que actúa como sustancia desinfectante.

#### Coagulación

Antes de que el agua de mar pase a través de los filtros de arena y cartuchos, se añaden 3 mg/l de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18 H<sub>2</sub>O. De este modo, se eliminan las partículas en suspensión presentes, formándose microfloculados que sedimentaran por su propio peso.

#### Antiincrustación

Las sustancias antiincrustantes como el hexametafosfato de sodio (HMP) evitan que se formen incrustaciones que puedan afectar a la instalación. En el caso estudiado, se añadirán 2,5 mg/l.

#### Declaración

El cloro residual resultante de la etapa de desinfección hace falta eliminarlo, pues, de lo contrario, existe riesgo de que las membranas de ósmosis inversa se oxiden. Por eso, se añaden 0,73 mg/l de bisulfito de sodio (NaHSO<sub>3</sub>).

#### Pretratamiento físico

El pretratamiento físico se basa en la utilización de dos tipos de filtros:

a) Filtros de arena. En total se dispondrá de un total de tres filtros de arena. Cada uno de ellos tendrá una capacidad de 5.000 litros y estará formado por un lecho filtrante de tres capas. Una primera será de antracita de una granulometría de entre 0,8 y 2,5 mm; una segunda de arena silícea de porosidad aproximada que oscila entre los 0,4 y los 0,8 mm y, finalmente, una capa de granate de granulometría inferior a 0,4 mm.

b) Filtros de cartucho. Los filtros de cartucho (figura 4) separan partículas de tamaños superiores a las 5 micras. En total se dispondrá, de un total de 100 filtros de cartucho agrupados todos ellos en serie.

#### Proceso de ósmosis inversa

Una vez que el agua ha pasado por las etapas de pretratamiento químico y físico, se almacena en un depósito de 50.000 litros capaz de abastecer de forma continua una bomba de triple pistón que suministra un caudal de 48,45 m<sup>3</sup>/h al bastidor de ósmosis inversa, que está

Tabla 2. Datos de diseño de la planta.

	Alimentación	Permeado	Rechazo
Caudal (m <sup>3</sup> /día)	1.162,8	500	662,8
Sólidos disueltos totales (mg/l)	36.580	120,8	65.018,2
pH	8	4,6	5,8
Presión (bares)	66,15	1,64	64,51

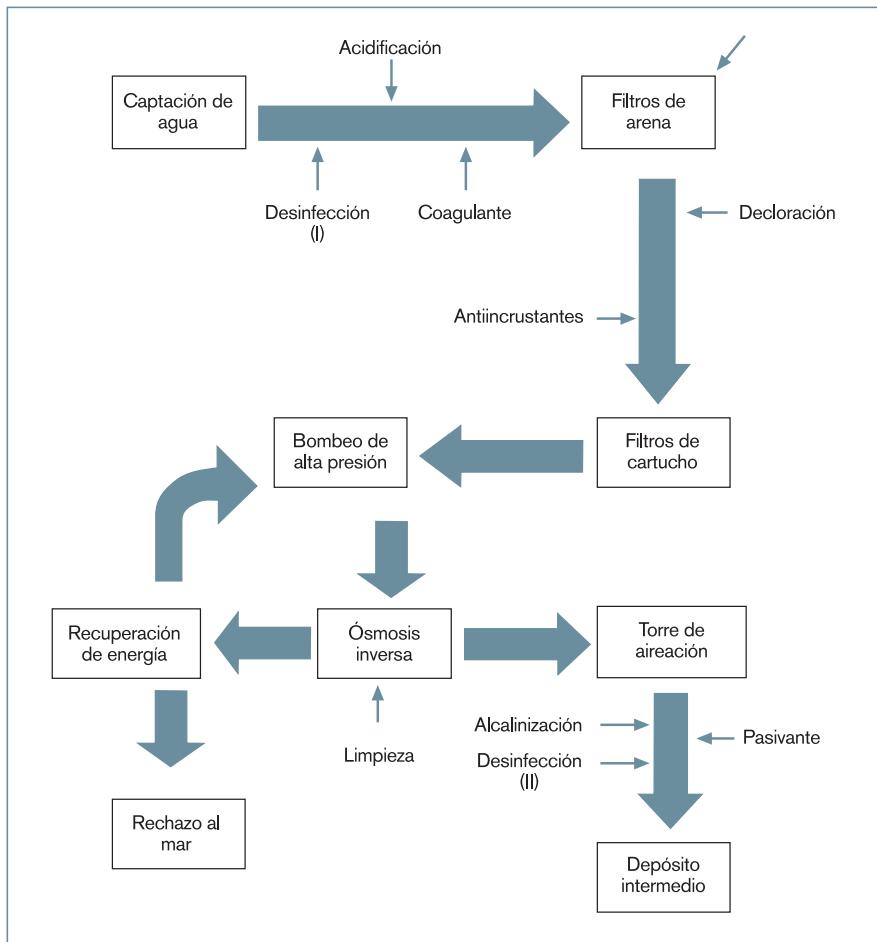


Figura 3. Diagrama de flujo de la planta desalinizadora.

formado por una batería de cinco módulos de seis membranas cada uno. La conversión global del sistema es del 43%.

Una parte de la energía necesaria para hacer funcionar la bomba de alta presión es suministrada por una turbina de recuperación de energía, conocida como Pelton (figura 5). Esta aprovecha la alta presión a la que sale la salmuera para mover una rueda con alabes que suministra energía de soporte para hacer funcionar la bomba de alta presión.

#### Postratamiento

En la etapa de postratamiento se acondiciona el agua para que sea apta para

Figura 4. Fotografía de un filtro de cartucho.



#### Desinfección

Durante el proceso de desalinización el agua ha vuelto a aumentar la presencia de microorganismos, de manera que hace falta volver a desinfectar el agua antes de que sea consumida por los seres vivos. La sustancia utilizada es, al igual que en el pretratamiento, hipoclorito de sodio del 16% en peso y la dosis necesaria para eliminar pequeños organismos, de 2 mg NaClO/l.

#### Pasivación

Una vez que se ha potabilizado el agua, puede suceder que durante la distribución, el fluido vuelva a contener agentes corrosivos que afecten negativamente a las tuberías. Para evitar este problema, se añadirá una sustancia inhibidora de la corrosión como puede ser el polifosfato sólido a base de fosfato de zinc (Kemazur 12.07).

#### Limpieza de filtros y membranas

La limpieza es un aspecto fundamental en el proceso de desalación. Por un lado, se dispone de un sistema de limpieza de los filtros de arena que se basa en un conjunto de bombas y compresores que impulsarán 60 m<sup>3</sup>/h de agua a contracorriente.

Por otro lado, se aplica un sistema de limpieza químico de las membranas. Este está basado en la dosificación de una mezcla de dioctilsulfosuccionato sódico, ácido cítrico y agua desalada que proviene del depósito de almacenamiento de agua potable y que ayuda a mantener las características de las membranas.

#### Equipos utilizados en la planta

Los equipos utilizados en la planta desalinizadora se podrán dividir en dos grupos: los que son necesarios para que se dé el proceso de desalación y los que controlan que este proceso se desarrolle correctamente.

#### Equipos de proceso y transporte de fluidos

a) Depósitos: elaborados a base de polietileno de alta densidad o acero inoxidable en función de si almacenan agua o un producto químico.

- Depósitos de agua.
- Depósitos de productos químicos.

b) Bombas: son de cuatro tipos diferentes.

- Bombas de captación.
- Bomba de alta presión.
- Bombas dosificadoras.
- Bombas de impulsión.

c) Filtros: se requiere la utilización de dos tipos de filtros.

el consumo humano. Los tratamientos que se aplican al proceso de desalación son los siguientes:

#### Aireación

El permeado que sale de los módulos de ósmosis inversa tiene un contenido en dióxido de carbono disuelto muy elevado. Esto hace que se formen incrustaciones en las tuberías de transporte del agua y que el pH del fluido se reduzca. Para evitar estos contratiempos, se hace pasar el agua a través de una torre de aireación en la que se pone en contacto a contracorriente el fluido con el aire; de este modo, el agua se enriquece en oxígeno y se empobrece en CO<sub>2</sub>.

#### Alcalinización

El agua que sale de la torre de aireación tiene un pH de 4,84 que hace falta aumentar hasta valores próximos a 7,2 para que sea apta para el consumo humano.

La sustancia alcalinizante que se utiliza es una disolución de NaOH del 1% en peso. La dosis necesaria se ha estimado que será de 0,576 mg NaOH/l.

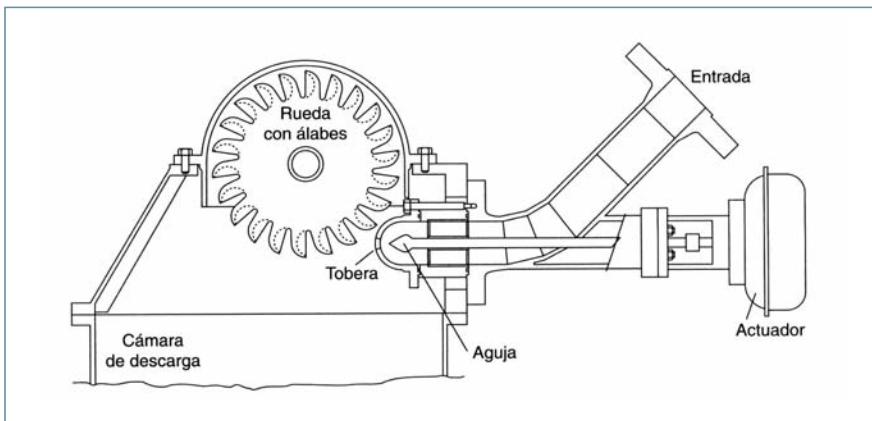


Figura 5. Esquema de funcionamiento interno de una turbina Pelton.

- Filtros de arena.
- Filtros de cartucho.
- d) Otros equipos:
  - Torre de aireación.
  - Turbina de recuperación de energía.
  - Ventilador.
  - Mezclador.

#### Instrumentación y control del proceso

Los aparatos que controlan que el proceso de desalación se efectúe correctamente son:

- a) Medidores de nivel.
- b) Medidores de presión:

- Manómetros de esfera.
- Manómetros transmisores de esfera.
- Persostatos.
- c) Medidores de temperatura.
- d) Medidores de caudal:
  - Transmisores de caudal por presión diferencial.
  - Transmisores indicadores de caudal.
  - Rotámetros.
- e) Medidores de parámetros fisicoquímicos:
  - Transmisores de pH.

- Transmisores de potencial redox.
- Transmisores de conductividad.
- Transmisores de turbidez.
- f) Válvulas de control:
  - Válvulas automáticas.
  - Válvulas automáticas de seguridad.
  - Válvulas de retención.

#### Bibliografía

- Fariñas Iglesias M. *Osmosis inversa: fundamentos, tecnologías y aplicaciones*. Ed. McGraw Hill (1999). Medina San Juan JA. *Desalación de aguas salobres y de mar: osmosis inversa*. Ed. Mundi-Prensa (2000). Vélez JM. *Introducción a la desalación de aguas*. Publicaciones Universidad de las Palmas (2002).

#### Gerard Subirachs Sánchez

Ingeniero técnico industrial por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (UPC).

#### Ramón Oliver Pujol

ramon.oliver@upc.edu

Doctor en Ciencias Químicas. Catedrático de la sección del Departamento de Ingeniería Química de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (UPC).

#### Francesc Estrany Coda

Doctor en Química. Profesor contratado y doctor de la sección del Departamento de Ingeniería Química de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (UPC).

**UrbiCAD architecture SL**

Software para el desarrollo de Planes de Autoprotección, Emergencia y Evacuación.

**UrbiCAD DB-SI/ Planes de Autoprotección**

- Memoria de cumplimiento del **CTE DB-SI** o del **RD 2267/2004** para establecimientos Industriales.
- Desarrollo de Planes de Autoprotección conforme NB-Autoprotección (**RD 393/2007**).
- Gestión de Emergencias y situaciones de crisis.

[www.urbicad.com](http://www.urbicad.com) // Tel. 963 492 144

**PREPARACIÓN A DISTANCIA Y PRESENCIAL**

**CATEDRÁTICOS Y PROFESORES DE ENSEÑANZA SECUNDARIA**

- ~ FILOSOFÍA
- ~ LATÍN Y CULTURA CLÁSICA
- ~ GRIEGO Y CULTURA CLÁSICA
- ~ LITERATURA CATALANA Y LITERATURA
- ~ GEOGRAFÍA E HISTORIA
- ~ MATEMÁTICAS
- ~ FÍSICA Y QUÍMICA
- ~ BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA
- ~ DIBUJO
- ~ INGLÉS
- ~ FRANCÉS
- ~ ALEMÁN

**MÚSICA**

- ~ EDUCACIÓN FÍSICA
- ~ PSICOLOGÍA Y PEDAGOGÍA
- ~ TECNOLOGÍA
- ~ ECONOMÍA
- ~ FORMACIÓN Y ORIENTACIÓN LABORAL
- ~ ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
- ~ ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN COMERCIAL
- ~ INFORMATICA
- ~ ORGANIZAC. Y PROYECTOS

**DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

- ~ ORGANIZAC. Y PROCESOS
- ~ ORGANIZAC. Y PROYECTOS
- ~ SISTEMAS ENERGÉTICOS
- ~ SISTEMAS ELECTROTECNICOS Y AUTOMÁTICOS
- ~ SISTEMAS ELECTRÓNICOS
- ~ CONSTRUCCIONES CIVILES Y EDIFICACIÓN
- ~ PROCESOS DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS Y ORTOPROTÉSICOS
- ~ PROCESOS SANITARIOS

**PROCESOS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

- ~ ASESORÍA Y PROCESOS DE IMAGEN PERSONAL
- ~ ANALISIS Y QUÍMICA INDUSTRIAL
- ~ PROCESOS DE PRODUCCIÓN AGRARIA

**PROFESORES TÉCNICOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL**

- ~ PROCESOS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA
- ~ PROCESOS COMERCIALES
- ~ SISTEMAS Y APLICACIONES INFORMÁTICAS
- ~ MECANIZADO Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS
- ~ SOLDADURA
- ~ INSTALAC. Y MANTENIM. DE EQUIPOS TÉRMICOS Y DE FLUIDOS
- ~ MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS
- ~ INSTALACIONES ELECTROTECNICAS
- ~ EQUIPOS ELECTRÓNICOS

- ~ OFICINA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
- ~ PROCEDIMIENTOS SANITARIOS Y ASISTENCIALES
- ~ PROCEDIMIENTOS DIAGNÓSTICO CLÍNICO Y ORTOPROTÉSICO
- ~ OPERACIONES Y EQUIPOS DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS
- ~ SERVICIOS A LA COMUNIDAD
- ~ COCINA Y PASTELERIA
- ~ SERVICIOS DE RESTAURACIÓN
- ~ TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE IMAGEN Y SONIDO
- ~ OPERACIONES DE PRODUCCIÓN AGRARIA

**CATEDRÁTICOS Y PROFESORES DE ESCUELA OFICIAL DE IDIOMAS**

- ~ INGLÉS
- ~ ESPAÑOL
- ~ FRANCÉS
- ~ ALEMÁN

**MAESTROS DE ENSEÑANZA PRIMARIA**

- ~ EDUCACIÓN PRIMARIA
- ~ EDUCACIÓN INFANTIL
- ~ INGLÉS
- ~ FRANCÉS

- ~ EDUCACIÓN FÍSICA
- ~ AUDICIÓN Y LENGUAJE

- ~ EDUCACIÓN MUSICAL
- ~ PEDAGOGÍA TERAPÉUTICA

**CEDE**

C/ CARTAGENA, 129 - 28002 MADRID  
 TEL.: 91 564 42 94 - FAX: 91 563 60 54  
[www.cede.es](http://www.cede.es) - E-mail:[oposiciones@cede.es](mailto:oposiciones@cede.es)

# El uso de neones y el reglamento de baja tensión

Ángel Francisco Laredo Álvarez, Pablo Zapico Gutiérrez, Luis Ángel Esquibel Tomillo y Carlos Redondo Gil

*The use of neon lamps and low voltage regulatory legislation*

## RESUMEN

Cada vez es más común que se instalen equipos que contienen tubos de descarga alimentados eléctricamente en alta tensión. Han pasado de colocarse casi en exclusiva sobre escaparates y marquesinas a instalarse prácticamente en cualquier lugar, lo que añade un riesgo adicional a estas instalaciones que hace imprescindible un control más exhaustivo de las mismas. A pesar de la importancia de su, el reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT) vigente no contiene una instrucción específica que las regule, ni siquiera una parte de una instrucción. Lo más que se aproxima es en la ITC BT 44, en la que se dice algo al respecto, más en concreto, en su punto 5, en el que se refiere a los rótulos luminosos con este tipo de lámparas, y nos remite a la UNE-EN 50.107. Dadas las tensiones de utilización de este tipo de luminarias, se escapa del ámbito de aplicación del REBT y, en principio, parece que son competencia de un reglamento de alta tensión. Sin embargo, este tipo de instalación no es una línea eléctrica de alta tensión, por lo que queda también fuera de la competencia del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RLEAT) actual. Algunas comunidades autónomas han desarrollado sus propias instrucciones territoriales al respecto.

## ABSTRACT

*The installation of high voltage gas discharge lamps is becoming increasingly common. They have ceased to be confined almost exclusively to shop fronts and billboards and can now be found almost anywhere. This entails an additional risk in those places where they are installed and makes a stricter control of such installations necessary. In spite of the proliferation of this type of installation, the current low voltage electricity regulations (REBT) do not contain any regulation specific to them, or even a partial reference, the nearest it comes is in the ITC BT 44, where it makes mention, in its point 5, of illuminated signs with this type of lamp, and refers us to the UNE-EN 50.107. Given the voltages used in this type of illumination, they fall outside the scope of the REBT, rather, it would seem that they are the domain of high voltage regulations, however this type of installation is not a high voltage power line, and therefore also falls outside the scope of the current high voltage overhead power line regulations (RLEAT). Some autonomous regions have developed their own relevant territorial regulations.*

## Palabras clave

Iluminación, neones, baja tensión, alta tensión, REBT, RLEAT, normas UNE

## Keywords

*Lighting, neon lamps, low voltage, high voltage, REBT, RLEAT, UNE regulations*



Foto: Pictelia

Cada día con más frecuencia, nos encontramos equipos que contienen tubos de descarga alimentados eléctricamente en alta tensión, ubicados en los lugares más insospechados. Han pasado de colocarse casi en exclusiva sobre escaparates y marquesinas a instalarse prácticamente en cualquier punto. Esto no deja de suponer un riesgo adicional a las instalaciones, lo que hace, por tanto, imprescindible un control más exhaustivo de las mismas.

**Definición de luminarias de neón**  
En general, se llama así a unas luminarias que usan lámparas de descarga con tensiones de funcionamiento mayores de 1 kV. O según se define en la norma UNE-EN 50107-1 “Rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1 kV pero sin exceder de 10 kV”. El reglamento en su ITC-BT 44.5 se refiere directamente a esta norma UNE sin desarrollar más. Constan de un conductor de alimentación en baja tensión, uno o varios transformadores BT/AT, un sistema de protección que desconecta en caso de fallo, conductores de alta tensión y los tubos con sus bornas, conexiones, manguitos, soportes, etc.

### Lámparas de descarga con tensión mayor de 1 kV y su reglamentación

De acuerdo con el artículo 2 del reglamento eletrotécnico para baja tensión, este tipo de instalaciones pueden quedar fuera del campo de aplicación del mismo. Sin embargo, el artículo 4.5 posibilita utilizar otras tensiones distintas, previa autorización del órgano competente en materia de industria.

Este tipo de instalación eléctrica podría englobarse en el grupo *j* de la tabla 3.1 de la ITC 04 del reglamento eletrotécnico para baja tensión (en adelante RBT), dentro del subgrupo titulado *Las que utilicen tensiones especiales*, o más en concreto, si se trata de un rótulo luminoso, dentro del subgrupo titulado *Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de baja tensión según lo establecido en la ITC BT 44*.

En cualquiera de los dos casos para la ejecución de las obras y su tramitación administrativa, es necesario, por regla general, la redacción de un proyecto y el correspondiente certificado de final de obra.

Este tipo de lámparas están prohibidas en el interior de viviendas por el actual RBT ITC-BT-44.2.2, pero bajo algunas restricciones se pueden montar en locales

y en el interior de edificios. Cumpliendo la instrucción anterior, se pueden colocar fuera del volumen de accesibilidad fijado en el RBT ITC-BT-24 en su figura 1, que es la misma que la figura 1 representada en este artículo. En el caso de que no se encuentre fuera del volumen de accesibilidad hay que montar una barrera o envolvente o barrera separadora adicional, de acuerdo con el vigente RBT ITC-BT-24.3.2.

Es muy frecuente ver este tipo de iluminación en el interior de bares, cafeterías y similares, y muy común encontrarla en el exterior de establecimientos comerciales como farmacias, tiendas de regalos, etcétera.

De acuerdo con el documento de armonización HD 384 en su punto 4.482, en emplazamientos con riesgo de incendio (punto 482.1.15), las lámparas y otros componentes de las luminarias deben estar protegidos contra los daños mecánicos previsibles. Además, los componentes como lámparas o elementos calientes deben preverse de forma que no puedan desprenderse de las luminarias.

El CTE en su DB SU 4 fija unos niveles mínimos de iluminación, pero no dice nada sobre los tipos de luminarias.

En locales con riesgo de incendio o explosión, encuadrados en la ITC-

BT 29, en esta norma se especifican claramente los requisitos del sistema de cableado y los conductores de alta tensión que están fabricados según otras reglas. Por tanto, no se pueden instalar este tipo de luminarias de descarga en alta tensión, pues no existen equipos homologados con modo de protección.

En la ITC-BT 02 del RBT se incluye como norma de referencia la UNE 50107, pero no la UNE 50143 sobre cables para luminarias de descarga de tensión entre 1 kV y 10 kV, con lo que deja en un vacío legal parte de estas instalaciones.

La ITC-BT 09.8 sobre equipos eléctricos de luminarias ubicadas en el exterior estipula que los equipos se deben ubicar a más de 2,5 metros del suelo, en una envolvente con grado de protección mínimo IP 54 IK 08. Asimismo, prescribe que cada equipo deberá tener un factor de potencia compensado igual o superior a 0,9.

En la ITC-BT 19.2.7 letra e, se considera que este tipo de luminarias constituyen un circuito especial que debe tener la posibilidad de conectar y desconectar en carga. Y esto se puede hacer con un pequeño interruptor automático (PIA), uno manual o incluso con una clavija de toma de corriente hasta un máximo de 16 A.

La ITC-BT 37, referente a instalaciones con tensiones especiales, prevé barreras de separación, doble aislamiento, cables de tensión adecuada y canalizaciones independientes e identificadas para los conductores de alta tensión. Esto último no lo debemos olvidar, ya que no se pueden juntar en la misma canalización conductores de alta y baja tensión.

Hay que tener en cuenta que en algunos términos municipales los servicios de bomberos exigen un interruptor de corte omnípolar especial que retire la alimentación eléctrica del rótulo, letrero o similar.

### El reglamento electrotécnico para baja tensión y su afección a los neones

El artículo 2 del REBT, denominado *Campo de aplicación*, deja claro que no es aplicable a instalaciones receptoras con tensiones alternas superiores a 1.000 voltios. Por otro lado, a partir de la lectura del artículo 2 del reglamento de líneas de alta tensión, aprobado en el Real Decreto 223/08, de 15 de febrero, en su ámbito de aplicación, queda claro que este reglamento regula las instalaciones eléctricas con tensiones de corriente alterna superiores a 1 kV, pero solamente aquellas destinadas

a la distribución o transporte de la energía eléctrica, por lo que las instalaciones que nos ocupan quedan fuera de su campo de aplicación.

Por otro lado, el punto 3.2 del apartado 3 de la ITC-BT 44, dice: "Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE EN 50107. No obstante, se considerarán instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualesquiera que sean las tensiones de funcionamiento de estas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclamamiento adecuados que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo".

El punto 5 de esta misma ITC se titula *Rótulos luminosos* y reenvía al lector a la norma UNE EN 50107.

De la lectura de lo expuesto parece que está clara la normativa que ha de aplicarse a este tipo de instalaciones, la norma UNE EN 50107.

En caso de que se quiera hacer una iluminación decorativa con luminarias de este tipo y que no sean un rótulo, el diseño de la instalación queda al albur del proyectista y, por analogía, se utilizará la misma norma UNE 50107, puesto que en ella ya se incluyen las instalaciones de tubos luminosos de descarga, con lo que quedan englobados y normalizados.

En general, este tipo de instalaciones son ejecutadas por profesionales que pertenecen al gremio de los rotulistas. En raras ocasiones tienen un instalador eléctrico en plantilla, encargado de ejecutar el montaje. Por eso es fácil deducir que existen muchos rótulos luminosos en situación alegal.

### Esquemas de una instalación de neones

En primer lugar, hay que incluir la figura 1 de la norma UNE 50107, que delimita perfectamente el volumen de accesibilidad. Dicho volumen va a marcar una pauta respecto a los sistemas de seguridad aplicables. Se trata de la misma figura que la 41C de la norma UNE 20460-4-41 y tiene las mismas cotas. Por tanto, utiliza normas conocidas como fuente para definir la zona de seguridad contra

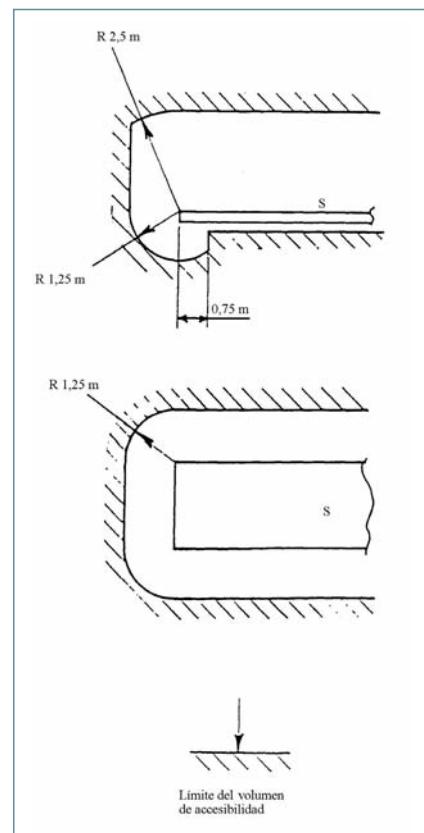
los choques eléctricos por puesta fuera de alcance o alejamiento. Aunque la norma UNE 50107 no lo prevé, si aplicamos la norma UNE 20460 debemos disponer de un sistema de seccionamiento del circuito de la luminaria de descarga en alta tensión, en conclusión, un circuito independiente para su alimentación.

De acuerdo con el punto 7.2 de la norma UNE 50107, las conexiones de alta tensión situadas en la zona de accesibilidad deben contar con una protección adicional consistente en una envolvente con puesta a tierra de las masas metálicas (si existen), grado de protección IP 2X, materiales certificados y acceso al interior de la envolvente mediante herramienta. En caso de rotura del tubo, se mantendrá el grado IP 2X y, además, el circuito incluirá una protección adicional contra la apertura del circuito de alta tensión.

En la figura 2 se puede ver el esquema de una luminaria ubicada fuera del volumen de accesibilidad. No precisa envolvente más que para los equipos eléctricos, especialmente los que se sitúen a la intemperie, y la protección del circuito de alta tensión.

En la figura 3 se puede ver el esquema de una luminaria ubicada dentro del volumen de accesibilidad. Dispone de una pantalla adicional de protección

Figura 1. Volumen de accesibilidad.



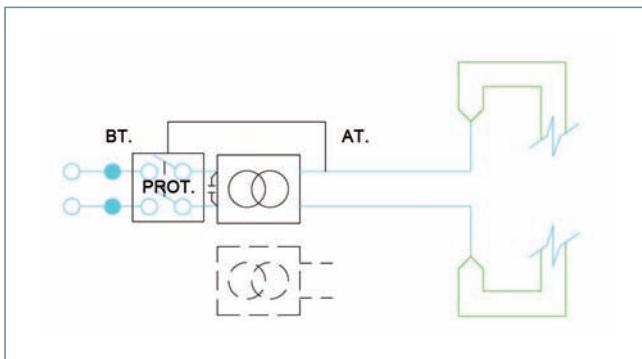


Figura 2. Esquema de una luminaria ubicada fuera del volumen de accesibilidad.

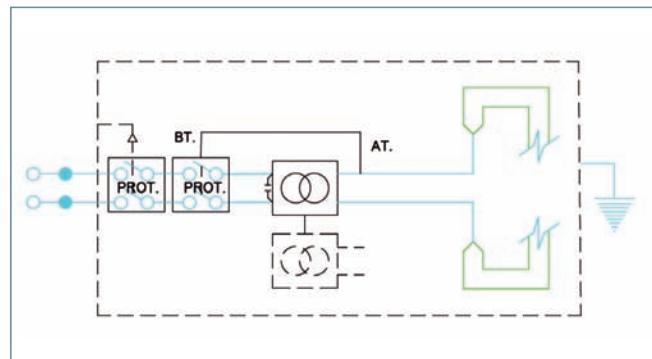


Figura 2. Esquema de una luminaria ubicada dentro del volumen de accesibilidad.

y de una serie de finales de carrera que desconectan el equipo en el momento en que se accede al interior de la envolvente. Si la barrera de protección es metálica hay que ponerla a tierra.

### ¿Qué es un monobloque?

#### Definiciones en el RBT

Para que los rótulos luminosos con tubos de descarga en alta tensión se consideren instalaciones de baja tensión, tienen que constituir un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos. No deben presentar al exterior más que conductores (o bornas) de conexión en baja tensión. Deberán disponer, además, de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que antes se corte automáticamente la tensión de alimentación. Por tanto, no sólo prescribe una envolvente con el grado IP adecuado para evitar los contactos, sino que, además, obliga a disponer de otro sistema de seguridad adicional para que, en el caso de que se intente abrir la envolvente en tensión, se corte la alimentación a toda la parte de alta tensión.

El punto 3.2 del apartado 3 de la ITC BT 44 dice: "...No obstante, se considerarán instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualesquiera que sean las tensiones de funcionamiento de estas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo". Por tanto, la diferencia es clara, el monobloque se

recibe en obra completa, se ancla y se conecta directamente en unas bornas de baja tensión.

El punto 5 de la citada ITC remite directamente a la norma UNE EN 50107.

En general, las instalaciones de alimentación a los tubos de descarga no siempre forman un conjunto o unidad con los transformadores, sino que llega la línea de alimentación en baja tensión hasta ellos, se conecta al transformador y de la parte de alta tensión salen los conductores que conectan estos transformadores con los electrodos de los tubos de neón. Es decir, presentan al exterior conductores de alta tensión, ergo no forman un conjunto o unidad con los transformadores (es frecuente que se instale más de un transformador, dado que la cantidad se determina en función de la longitud del tubo de descarga).

En el momento en que no se trata de un monobloque precisa proyecto redactado por un técnico competente para su instalación y puesta en marcha.

### Tipos de cables

En función del tipo de aislamiento se distinguen una serie de cables que se identifican por una serie de letras acordes con la norma UNE 50143. Los diversos tipos se exponen en la tabla 1. En todos los casos se trata de cables rígidos o flexibles, de secciones muy pequeñas (el máximo normal es de 1 mm<sup>2</sup>), y de un solo conductor.

Según el tipo de instalación, se pueden utilizar unos cables u otros. En instalación bajo tubo o canal se admiten todos los tipos, pues hay una protección mecánica suplementaria, en otros casos se limita el tipo de cables hacia los más seguros (y onerosos). Los más usuales son de silicona, apantallados o no, y se utiliza bastante para ellos la funda adicional de silicona. Aquí, a diferencia de los cables normales de baja tensión, el conductor tiene relativamente poca influencia en el precio de los cables, pues las secciones son pequeñas.

En función de la tensión de utilización y del tipo de gas presente en el interior del tubo, se recomiendan en la norma UNE 50107 unas longitudes máximas de cable que no se deben sobrepasar y que se recogen en la tabla 3.

### Objetivos

Entre otros, algunos objetivos de la tesis doctoral, y que forman parte de la presente comunicación, serán:

1. Presentar el trabajo de campo y la recopilación gráfica o inventario.

Adicionalmente, indica la ya citada norma que el primer soporte se colocará a una distancia máxima de 150 mm del terminal al que se conecte, que el radio de curvatura no será inferior a ocho veces el diámetro del conductor y que en los puntos de paso de envolventes se colocarán pasamuros o prensaestopas para proteger los conductores contra la abrasión y/o el cizallamiento.

### Efectos sobre la red eléctrica de las luminarias

Se han efectuado mediciones sobre una luminaria real con un equipo marca Fluye modelo 434 Power Quality Analyzer y se han obtenido los resultados que se indican más adelante, en el apartado de mediciones sobre rótulos reales.

Se ha comprobado *in situ* que el factor de potencia del conjunto de la luminaria de descarga en alta tensión es bajo. En función de ello, y por regla general, es preciso compensar el factor de potencia de la instalación con condensadores fijos. De esta forma, se optimiza el consumo energético de la luminaria.

### Trámite administrativo

Respecto a la necesidad de proyecto, en la instrucción técnica ITC-BT 04.3.1, letra *j* del REBT se especifica que las instalaciones destinadas a rótulos luminosos precisan proyecto sin límite de potencia, a excepción de las que se con-

Tipo de cable	T max (°C)	Aislamiento	
A	90	Aislados con caucho y bajo cubierta de plomo	
B	180	Aislados con caucho silicona	Sin pantalla, sin cubierta
C1	90		Sin pantalla, bajo cubierta de PVC
C2			Sin pantalla, bajo cubierta 0 halógenos
D1			Con pantalla, bajo cubierta de PVC
D2			Con pantalla y cubierta 0 halógenos
E	70	Aislados con PVC	Con pantalla y cubierta de PVC
F			Sin pantalla, con cubierta de PVC
G			Sin pantalla, sin cubierta
H	60	Aislamiento compuesto de PVC y polietileno	
K			De espesor reducido

Tabla 1. Tipos de cables s/UNE 50143.

Tipo de cable	Uso e instalación de cables		
	Con envolvente de protección	En las demás situaciones que en o bajo superficies	En o bajo superficies
A	X	X	X
B	X		
C	X	X	
D	X	X	X
E	X	X	X
F	X	X	
G	X		
H	X	X	
K	X	X	

Tabla 2. Reglas de instalación de cables s/UNE 50143.

Tensión respecto a tierra	1 kV	2 kV	3 kV	4 kV	5 kV					
Tipo de gas en el tubo	Hg	Ne	Hg	Ne	Hg	Ne	Hg	Ne		
Cables tipo B, C, F, G, H, K (longitud en m)	40	20	30	15	20	10	15	7	10	5
Cables tipo A, D, E	24	12	16	8	12	6	9	4	6	3

Tabla 3. Longitudes máximas recomendadas.

Tipo de cable	Distancia entre soportes de cables con ángulo respecto a la horizontal de	
	Hasta 45°	Más de 45°
Cables con conductor flexible	500	800
Cables con conductor rígido	800	1250

Tabla 4. Distancia entre soportes.

sideran instalaciones de baja tensión en la ITC-BT 44.

Del examen de la norma UNE 50107 se desprende que no todos los rótulos luminosos constituyen un conjunto

o unidad susceptible de ser considerada instalación de baja tensión.

Supongamos que se hace una instalación de un rótulo luminoso que no es un monobloque y, por supuesto, cumple con

todo lo indicado en la UNE EN 50107. ¿Cómo es el trámite administrativo para la autorización de su puesta en marcha?

Respecto a la legalización administrativa, la tramitación del proyecto es la siguiente:

Presentación de proyecto visado por técnico competente.

Al mes de su presentación se puede considerar aprobado por silencio administrativo positivo a tenor de lo prescrito en el Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial, en su artículo 2.II. Esto no es óbice para que la Administración competente pueda poner reparos al mismo en fechas posteriores.

Una vez aprobado por silencio administrativo se puede comenzar el montaje y la ejecución de la obra. Al finalizar la misma se presentará la documentación de final de obra:

Dirección de obra firmada y visada por técnico competente.

Memoria técnica de diseño (incluye el antiguo boletín y más datos; debería incluir los datos del rótulo, sus transformadores, intermitencias, automatismos, seguridades en el lado de alta tensión, etcétera).

Inspección inicial por un organismo de control autorizado (OCA) si la instalación tiene más de 5 kW y se ubica a la intemperie.

Con posterioridad a la presentación de la documentación, en el plazo de unos días, el órgano competente en materia de industria realizará la inscripción y devolverá las copias selladas que servirán para acreditar la legalidad de su funcionamiento y/o contratar la energía precisa con la compañía eléctrica.

Recordemos que de acuerdo con la norma UNE 50107, el instalador se hace

responsable de las características de los equipos utilizados en función de los certificados del fabricante. Esto le obliga a disponer de ellos, a haberlos leído y confrontado con la instalación en concreto y a montar el rótulo en función de las precisadas especificaciones. Asume, además, la responsabilidad de la instalación y el ensayo de acuerdo con esta norma.

En el punto 3, *Definiciones*, de la norma UNE EN 50107, se define el concepto de instalador: "Persona, cualificada para la instalación de rótulos, que asume la responsabilidad de la instalación y ensayo de acuerdo con esta norma".

Si se ha redactado el proyecto, está claro que existirá la figura del director de la obra y que ha de certificar la instalación.

La instrucción técnica ITC-BT 03 del reglamento electrotécnico para baja tensión establece en su punto 3.2 las instalaciones que quedan reservadas a instaladores con categoría especialista. Entre ellas se incluyen las lámparas de descarga en alta tensión, los rótulos luminosos y similares. Por tanto, queda clara la cualificación mínima del instalador que se precisa para este tipo de instalaciones.

### Regulación autonómica

Respecto a lo regulado por las diversas autonomías, se han consultado un total de 117 disposiciones que han sido publicadas por las diversas comunidades autónomas, sobre el reglamento electrotécnico para baja tensión del año 2002, lo que no deja de ser un marasmo reglamentario que impide, o dificulta sobremanera y *de facto*, la libre competencia y la movilidad geográfica de profesionales y empresas. De las normas aludidas, sólo se citarán las que contienen referencias al tema que nos ocupa.

El Gobierno vasco prevé en la Orden de 10 de abril de 2006, en su anexo I, las lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares, como una especialidad del carné en su categoría especialista, igualmente en el anexo II.8.h, e incluye la norma UNE 50107 en el anexo IV.8 como contenido mínimo del programa de conocimientos para el carné de instalador.

La junta de Andalucía en la resolución de 1 de diciembre de 2003, en la memoria técnica de diseño incluye los rótulos y tubos luminosos de descarga y en el modelo de certificado de instalación eléctrica en baja tensión lo vuelve a considerar con el código M8. Asimismo, en la instrucción de 8 de octubre de 2006 establece que para legalizar los rótulos luminosos se debe aportar proyecto, certificado de

instalación y dirección de obra, en su anexo tercero A.10.

La comunidad autónoma de Cantabria en la Orden de 17 de octubre de 2003, establece en su anexo I, grupo j, la obligatoriedad de la elaboración de proyecto para los rótulos luminosos y lámparas de descarga.

La Región de Murcia, en su resolución de 26 de septiembre de 2003, establece en los puntos de inspección de baja tensión de los organismos de control autorizados, el apartado K.2, que el letrero luminoso cumpla el reglamento electrotécnico para baja tensión. Igualmente, en el modelo de certificado de inspección considera: envolventes aislantes, interruptor omnipolar, conexión equipotencial y transformador BT/AT, entre otros, con lo que ya entra en un nivel de detalle superior. Posteriormente, en la resolución de 15 de enero de 2004, en la que se convocan pruebas selectivas de carné, establece en el anexo IV.1.1 las materias sobre las que versarán las pruebas de aptitud e incluye la norma UNE 50107 en la categoría especialista.

La comunidad de Aragón en la Orden de 8 de octubre de 2003, en la página 2 del formulario de comunicación E0001, establece en el punto 4.8 la categoría de especialista del instalador y prevé las lámparas de descarga de alta tensión y los rótulos luminosos. Posteriormente, en la tabla 1, tipos 11 y 11A, normaliza la documentación que aportar en los casos de nueva instalación y modificación, que en ambas situaciones se concreta en: formulario de comunicación, proyecto técnico, dirección de obra, certificado de instalación y anexo de información al usuario.

En la tabla 2, tipo 11A define textualmente: "Tensiones especiales y rótulos luminosos. Instalaciones en las que la tensión nominal es superior a 500 V de valor eficaz en corriente alterna o a 750 V de valor medio aritmético en corriente continua".

En el modelo de memoria técnica de diseño C0001, tiene una casilla, la número 8, que corresponde a las "lámparas de descarga de alta tensión y rótulos luminosos" y que se repite en los modelos C0002, C0003 y C0004, referidos a la dirección de obra, inspección inicial y certificado de instalación, respectivamente.

La comunidad de Castilla-La Mancha en la resolución de 16 de diciembre de 2004, establece un programa de conocimientos mínimos entre los que se incluyen la norma UNE 50107 en el temario de la categoría especialista de instalador de baja tensión.

La Generalitat catalana en el Decreto 363/2004, de 24 de agosto, establece en el artículo 3, grupo j, que los rótulos luminosos precisan proyecto para su legalización.

La comunidad extremeña en la Resolución de 24 de marzo de 2004, en el anexo sobre documentación para la puesta en servicio de las instalaciones, incluye los rótulos luminosos en el grupo j, como instalaciones que precisan: proyecto y certificados de instalación y de dirección de obra.

La comunidad Navarra, en la Orden Foral 27/2004, de 1 de abril, establece una subcategoría de instalador especialista en el artículo 5, denominada E8, referente a la instrucción técnica ITC 44 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y, asimismo, prescribe formación complementaria. En el anexo a dicha orden prevé para la subcategoría E8 un curso de 10 horas sobre la ITC 44 y la norma UNE 50107.

### Mediciones sobre rótulos reales

Se han realizado una serie de mediciones sobre rótulos reales con un equipo marca Fluke, modelo 434 Power Quality Analyzer, y se han obtenido los resultados que se indican en las figuras 4 y 5. En la primera se puede ver la forma de onda que no resulta alterada por el equipo.

No se han detectado armónicos y/o *flickers* producidos por las luminarias, tal como se ve en las pantallas adjuntas. No se han efectuado mediciones sobre luminarias alimentadas por inversores o convertidores electrónicos.

Se ha comprobado sobre luminarias reales que el factor de potencia es bastante malo, por lo que se debe compensar el mismo con objeto de mejorar la eficiencia energética del conjunto y de evitar recargos indeseados en la factura eléctrica. Existen transformadores con factores de potencia mejores, pero aún así es conveniente colocar el condensador, pues están por debajo de los límites de penalización de las tarifas eléctricas. La norma UNE 61050 los denomina de alto factor de potencia y deben tener un factor mínimo de 0,85 que todavía es bajo a los efectos de tarifas eléctricas.

### Conclusiones

Muchos de los rótulos y elementos decorativos constituidos por lámparas de descarga existentes precisan proyecto para su legalización y no disponen de él.

Se podría presentar un "proyecto simplificado" como el previsto en el RBT de 1973. Sin embargo, el RBT

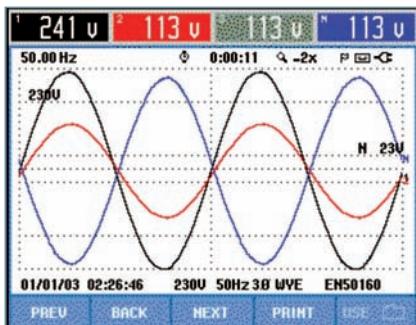


Figura 4. Formas de onda de tensión e intensidad.

actual no lo estipula. Esta regulación estaba mejor resuelta en el RBT de 1973.

No se pueden montar luminarias con lámparas o tubos de descarga en alta tensión en todos los sitios, por ejemplo:

En viviendas no son admisibles s/RBT ITC-BT-44.2.2.

En el interior de edificios y locales, especialmente si son de pública concurrencia, hay que tener precauciones adicionales, sobre todo si se ubican en zonas de accesibilidad.

No se pueden montar en el interior de locales con riesgo de incendio y explosión, pues no hay equipos con modo de protección homologados en el mercado.

No se pueden utilizar las mismas canalizaciones para conductores de alta y baja tensión.

Se debe compensar el factor de potencia de las luminarias, pues sin condensadores es demasiado bajo y resulta más económico colocar un condensador fijo.

#### Bibliografía

Peirone, Máximo. *El marcado CE en los rótulos luminosos. 'Iluminación con claridad'*. Aserluz, 2008.

#### Directivas europeas

Directiva 89/31/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre compatibilidad electromagnética. Modificada por la Directiva 92/31/CEE, del Consejo, de 28 de abril de 1992.

Directiva 2001/95/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.

Directiva 2002/96/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Directiva 2004/108/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.

Directiva 2006/95/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

#### Legislación nacional

Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (DOGC n° 4205, de 26 de agosto de 2004).

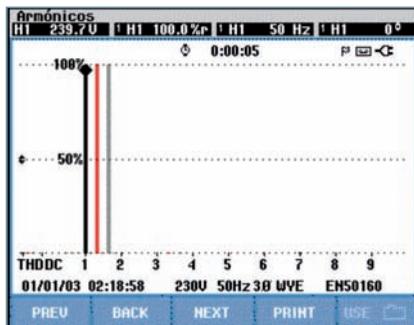


Figura 5. Tasa de distorsión armónica.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

#### Legislación autonómica

Orden de 10 de abril de 2006, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se desarrolla el Decreto 63/2006, de 14 de marzo, por el que se regulan los carnés de cualificación individual y las empresas autorizadas en materia de seguridad industrial (BOPV n° 90, de 15 de febrero de 2006).

Instrucción de 9 de octubre de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, sobre la aplicación del nuevo la Dirección General de Industria, Energía y Minas, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, en lo relativo a los carnés profesionales (certificado de cualificación individual), registros de las empresas instaladoras y requisitos para acceder a las convocatorias para la obtención de dichos carnés profesionales, celebradas a partir del 1 de junio de 2003 (BOCM n° 126, de 29 de mayo de 2003).

Orden de 17 de octubre, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOC n° 126, de 24 de octubre de 2003).

Resolución de 1 de diciembre de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el modelo de memoria técnica de diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión (BOJA n° 8 de 14 de enero de 2004).

Resolución de 26 de septiembre de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen el *Protocolo-Guía de Inspección* y el modelo de *Certificado de reconocimiento* de instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de pública concurrencia, previstos en la Orden de 11 de septiembre de 2003, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación (BORM n° 257, de 6 de noviembre de 2003).

Orden de 8 de octubre de 2003, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se regula el procedimiento de acreditación del cumplimiento de las condiciones de seguridad industrial de las instalaciones eléctricas de baja tensión, adaptándolo a la nueva legislación (BOA n° 128, de 24 de octubre de 2003).

Resolución de 16 de diciembre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se convocan pruebas selectivas para la obtención de los carnés profesionales para el año 2005 de instalador y mantenedor autorizado en las ramas que se indican (BOCM n° 3, de 5 de enero de 2005).

Decreto 363/2004, de 24 de julio, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (DOGC n° 4205, de 26 de agosto de 2004).

Orden Foral 51/2004, de 30 de marzo, de la Consejería de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo, por la que se establecen los requisitos que deberán cumplir en la Comunidad Foral de Navarra las entidades de formación en instalaciones eléctricas de baja tensión, así como las condiciones para la obtención del Certificado de Calificación Individual por parte de los profesionales (BON n° 59, de 17 de marzo de 2004).

Resolución de 15 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se convocan pruebas de aptitud para la obtención del carné de electricista de baja tensión y se establecen los requisitos específicos de los aspirantes a dicha convocatoria (BORM n° 32, de 9 de febrero de 2004).

Resolución de 24 de marzo de 2004, de la Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas, de instrucciones técnicas para la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión (BOE n° 46, de 22 de abril de 2004).

Decreto 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC n° 224, de 17 de noviembre de 2006 y corrección de errores BOC n° 18, de 24 de enero de 2007).

#### Normas UNE

UNE-EN 50107, Rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1 kV pero sin exceder 10 kV.

UNE-EN 50143/A1, Cables para instalaciones de señales y tubos de descarga lumínosa funcionando a una tensión de vacío superior a 1 kV sin exceder 10 kV.

UNE-EN 55015, Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

UNE-EN 60598-1, Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

UNE-EN 61050, Transformadores para lámparas tubulares de descarga que tengan una tensión secundaria en vacío superior a 1.000 V (normalmente llamados de neón). Prescripciones generales y de seguridad.

UNE-EN 61347-2-10, Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-10: Requisitos para inversores y convertidores electrónicos para la alimentación en alta frecuencia de las lámparas tubulares de descarga con arranque en frío (tubos de neón).

#### Ángel Francisco Laredo Álvarez

aflaredo@telefonica.net

Ingeniero técnico industrial. Actualmente desarrolla su carrera profesional en SITEC Ingeniería.

#### Pablo Zapico Gutiérrez

pablo.zapico@unileon.es

Ingeniero técnico industrial e ingeniero técnico de minas. Actualmente, es jefe de la sección de Industria y Energía de la Junta de Castilla y León y profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica, de Sistemas y de Automática de la Universidad de León.

#### Luis Ángel Esquivel Tomillo

laesqt@unileon.es

Ingeniero técnico industrial. Actualmente es profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica, de Sistemas y de Automática de la Universidad de León.

#### Carlos Redondo Gil

carlos.redondo.gil@unileon.es

Ingeniero técnico industrial, ingeniero informático y economista. Actualmente, es profesor titular del Departamento de Ingeniería Eléctrica, de Sistemas y de Automática de la Universidad de León.

# MASTER en Ingeniería del Mantenimiento

Semipresencial - Clases Presenciales un fin de semana al mes, durante trece meses

11<sup>a</sup> PROMOCIÓN - Octubre 2010 / Noviembre 2011

Único Master Semipresencial en Europa e Iberoamérica dedicado exclusivamente a esta especialidad y con software de G.M.A.O. propio

## Estructura del Master

El Master tiene una duración de 1.540 horas, distribuidas de la siguiente manera:

Horas presenciales:	154
Horas a distancia:	
Estudio, trabajos y visitas:	860
Realización Proyecto Mantenimiento:	250
Horas Teleformación:	
Prácticas con G.M.A.O's, HOLIS, Blink, GIR, ASAL...	210
Evaluaciones	66

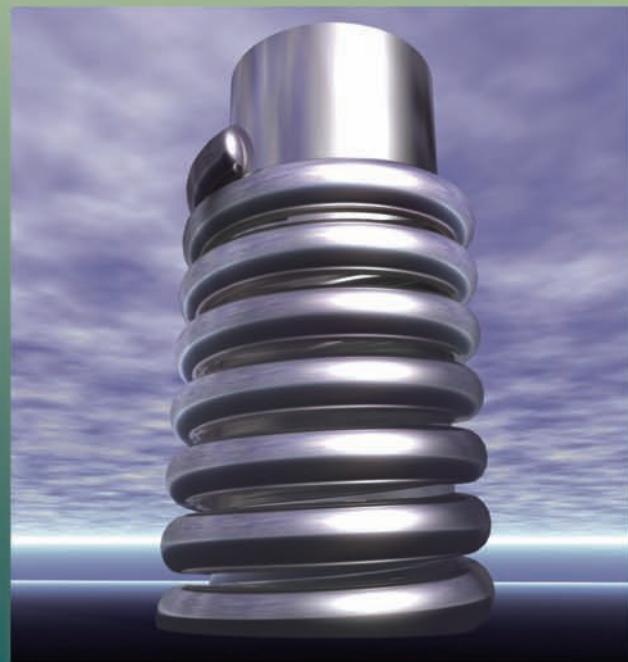
## Horario de las Jornadas Presenciales

Viernes y sábado de 7 horas lectivas cada día y un total de 14 horas, en horario de 8:30 a 15:30 h. Ambas jornadas incluyen coffee breaks y almuerzo los viernes.

## Lugar de Celebración de las clases

### Presenciales

Estas clases se impartirán en Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla y Canarias, con la posibilidad de celebrarlo en otras ciudades, dependiendo siempre del número de alumnos matriculados en éstas últimas.



## Programa

Módulo I: Fundamentos del Mantenimiento.  
    El Mantenimiento Preventivo.  
Módulo II: Lubricantes y Lubricación.  
Módulo III: El Mantenimiento Predictivo.  
Módulo IV: El Mantenimiento Correctivo.  
Módulo V: Gestión Económica del Mantenimiento.  
Módulo VI: F.M.D. - Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad de Sistemas. Calidad de Mantenimiento.  
Módulo VII: La Gestión de Repuestos.  
Módulo VIII: Históricos. Mejoras sistemáticas. Mantenimiento Modificativo y Proactivo. Información del Mantenimiento.  
Módulo IX: T.P.M. (Mantenimiento Productivo Total).  
Módulo X: Aspectos Humanos del Mantenimiento.  
Módulo XI: Mantenimiento de Aeronaves.

Módulo XII: R.C.M. (Mantenimiento basado en la Fiabilidad).  
Módulo XIII: Mantenimiento de Edificios.  
Módulo XIV: Mantenimiento de Obras Públicas.  
Módulo XV: Mantenimiento de Equipos Especiales.  
Módulo XVI: Mantenimiento Energético y Ambiental.  
Módulo XVII: Seguridad del Funcionamiento de Sistemas - SDF - DEPENDIBILITY.  
Módulo XVIII: Mantenimiento contratado y Mantenimiento Legal-Reglamentario.  
Módulo XIX: Mantenimiento de Sistemas de Bombeo.  
Módulo XX: Mantenimiento de Centrales Térmicas y de Cogeneración. Mantenimiento de Líneas de Distribución Eléctrica y Aerogeneradores.  
Módulo XXI: Auditoría del Mantenimiento de una Empresa.

## Sesión de Inauguración del Master y

### Entrega de Primera Documentación

Viernes 8 de octubre de 2010	MADRID
Viernes 15 de octubre de 2010	BARCELONA
Viernes 22 de octubre de 2010	BILBAO
Viernes 29 de octubre de 2010	SEVILLA
Viernes 5 de noviembre de 2010	CANARIAS

### Información y Matriculaciones

Los interesados, deberán enviar el Boletín de Preinscripción adjunto.

Las plazas se adjudicarán por riguroso orden de reserva de plaza.

### Formalización de la Matrícula

Una vez comunicada al solicitante la admisión al Master, podrá proceder a formalizar su matrícula.

## Forma de Pago:

### PARA LAS EMPRESAS:

- 1<sup>a</sup> OPCIÓN: Se podrá abonar el 100% a la formalización de la matrícula.
- 2<sup>a</sup> OPCIÓN: Se podrá abonar el 20% a la formalización y el 80% restante en enero de 2011.

### PARA PARTICULARES O POSTGRADOS:

- Se ofrecerán facilidades de pago. Cuotas mensuales sin intereses.

### Bonificación:

Las Empresas podrán recuperar hasta el 100 % del importe de la formación, mediante bonificación en su TC1.

ATISAE es una Entidad Organizadora para la Gestión de

### Más información y formulario:

Tel.: 948 19 71 26 - 948 27 52 11

móvil: 692 664 912

Fax: 948 17 13 16

e-mail: inscripciones-mim@atisae.com

www.tmiatisae.com



Grupo ATISAE

# Inhibición de la nidificación de la cigüeña blanca en las líneas aéreas de alta tensión

Santiago Liviano García

*Preventing White Stork nesting in high voltage power lines*

## RESUMEN

En muchas comarcas de la península Ibérica la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) es la causa más importante de las interrupciones del suministro eléctrico en las líneas aéreas de media y alta tensión, originadas directamente por electrocución de la propia cigüeña o indirectamente a través de sus nidos. En épocas pasadas, durante la primavera y el verano la cigüeña anidaba en Europa y Asia, donde construía grandes nidos; al llegar el otoño se trasladaban a África e India-Indochina. Desde hace unos años, probablemente debido al cambio climático, por la posibilidad de tener comida en vertederos durante todo el año o por la protección de que se ha dotado a esta especie, la cigüeña blanca está optando por no migrar al sur y queda permanentemente en el mismo lugar. Esta masificación ha supuesto que las compañías eléctricas estén tomando medidas para intentar resolver, o minimizar en su caso, la afección de las cigüeñas sobre los tendidos eléctricos. El fin primero ha sido siempre el respeto al medio ambiente, pero las compañías eléctricas deben garantizar una calidad de suministro eléctrico acorde a las exigencias administrativas y sociales de hoy en día.

## ABSTRACT

*In many areas of the Iberian Peninsula, the White Stork (*Ciconia ciconia*) is the foremost cause of interruptions in the power supply in medium and high voltage aerial power lines, either directly through electrocution of the stork, or indirectly caused by their nests. In the past, during the Spring and Summer, the stork nested in Europe and Asia, building large nests, when Autumn arrived, they migrated to Africa, India and Indo-China. In recent years, however, probably due to climate change, to the possibility to have a year round food supply in landfill sites, or to the protection afforded this species, the White Stork is choosing not to migrate, and stays permanently in the same place. The resulting situation, has caused the electrical companies to adopt measures to resolve, or minimise the impact of the stork on electrical power lines. The primary objective has always been to respect the environment, however the electrical companies must guarantee a quality power supply which responds to today's social and administrative demands.*

## Palabras clave

Cigüeña, medio ambiente, avifauna, líneas eléctricas

## Keywords

*Stork, environment, birdlife, power lines*



### Nidificación y reproducción de la cigüeña blanca

La pareja de cigüeña blanca (o cigüeña común) anida en pequeñas colonias y de manera solitaria (un nido, una pareja). Habita en lugares de vegetación despejada y frecuenta las llanuras húmedas, sabanas donde tal vez haya algunos árboles, en las estepas, pastizales y terrenos de cultivo y sembrados de arroz.

Aunque se han encontrado en el suelo, esta ave normalmente selecciona un lugar alto para construir el nido (campanarios de iglesias, árboles, tejados de viviendas, repetidores de telefonía móvil, apoyos de líneas aéreas de alta tensión, etcétera (figura 1).

La estructura principal del nido está compuesta por ramas y tierra. En el interior, para hacerlo más cómodo, lo dotan de material suave (plásticos, ramas pequeñas, telas sacadas de vertederos y demás). Un nido puede llegar a sobrepasar los 500 kg de peso, teniendo, además, en cuenta que cada año la cigüeña le agrega más material a la vuelta de la supuesta emigración al sur en época otoñal.

En la península Ibérica esta fase de preparación de la vivienda transcurre de febrero a abril de cada año; posteriormente llegará la puesta de los huevos (mediados de abril).

Aunque la media es de cuatro, en algunos casos se han avistado puestas de siete y ocho huevos blancos. La incubación es efectuada por ambos padres y viene a durar 35 días aproximadamente.

Desde que nacen los cigoñinos (como se denomina a la cría de las cigüeñas) tienen total dependencia de los padres durante unas ocho o nueve semanas (mayo, junio y julio).

Transcurridas de una a tres semanas (contadas desde que empiezan a volar) abandonan el nido y se independizan de los padres (agosto).

De manera esquemática, se indica cada periodo de este ciclo en la figura 2, incluyendo también las épocas de mayor afección a los tendidos eléctricos.

Los denominados microcortes (o de manera exacta, disparos con reenganche) originados por las cigüeñas se producen, sobre todo, cuando hay mayor movimiento en los palos de los nidos: cuando están en formación los nidos (febrero-abril) o al comienzo del vuelo de los cigoñinos (agosto-octubre).

En muchas ocasiones los palos del nido no caen al suelo tras ese primer reenganche y establecen un cortocircuito entre dos fases, o entre fase y tierra, de manera permanente. En este

caso, hay que desplazar inmediatamente a las brigadas de mantenimiento para poder localizar el nido causante de la incidencia.

La actuación correcta en este caso es retirar exclusivamente los palos que estén generando la incidencia ya que, si el nido se retira en su totalidad sin instalar elementos disuasorios, la cigüeña vuelve a echar palos en el mismo sitio a las pocas horas de haberse retirado el personal de mantenimiento.

La eliminación del nido de la cigüeña se podrá realizar, en condiciones normales, desde septiembre a febrero. De manera excepcional y solamente si se siguen los pasos definidos por el Proyecto de Inhibición de la Nidificación de la Cigüeña Blanca, a finales del mes de mayo también se podrá llevar a cabo la retirada del nido.

### Medidas para la reducción del impacto de la avifauna en la calidad del suministro eléctrico

Teniendo en cuenta todo lo descrito en el apartado anterior, se presentan los distintos tipos de elementos disuasorios (antinido y antiposada), la mayoría de ellos diseñados con la intención de eliminar o minimizar las incidencias originadas por la cigüeña.



Figura 1. Cigoñinos en nido próximo a línea aérea de a media tensión.

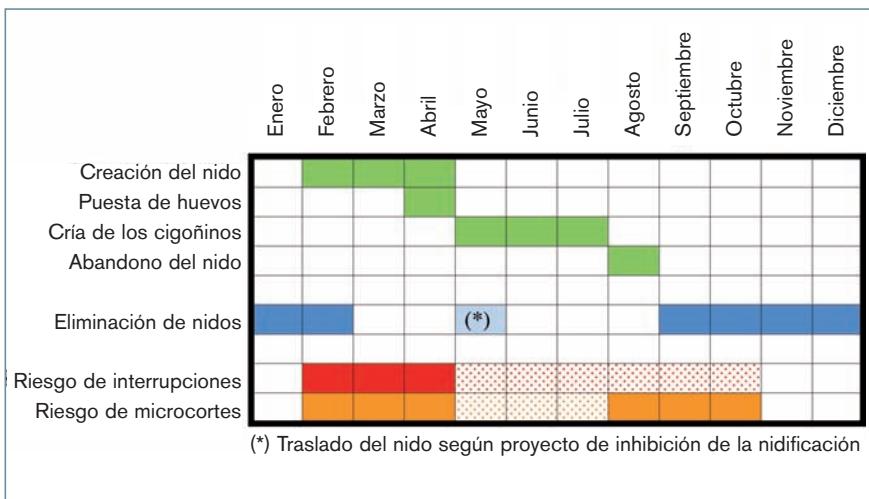


Figura 2. Cigoñinos en nido próximo a línea aérea de a media tensión.

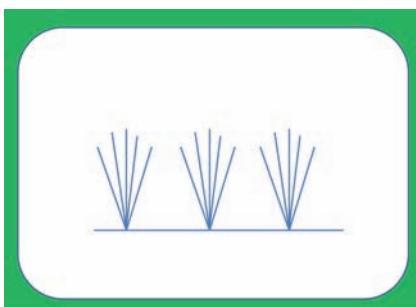
#### Antinido tipo florero (figuras 3, 4 y 5)

Inconveniente: no impide la posada.

Ventaja: se puede montar con barra de TET, por lo que no hay que cortar el suministro eléctrico para su instalación.

Efectividad: pobre.

Figura 3. Esquema del antinido tipo florero.



#### Antinido tipo tejadillo (figuras 6, 7, y 8)

Inconvenientes: aunque se puede hacer con técnicas de trabajo en tensión, es recomendable la instalación de este elemento disuasorio con la línea en régimen de parada (en descargo o en fase de construcción). En alguna ocasión, pequeñas aves anidan bajo el tejadillo. Ofrece mayor esfuerzo al apoyo (por viento) que el de diseño. Tiene dificultades importantes para el mantenimiento.

Ventaja: la cigüeña no suele nidificar en apoyos con este tipo de elemento disuasorio.

Efectividad: buena, aunque solamente se puede instalar en cruceta plana y doble.

#### Cruceta tubular (figura 9)

Inconveniente: con montaje incorrecto (figura 10), la cigüeña puede nidificar



Figura 4. Antinido tipo florero (sin nido).



Figura 5. Antinido tipo florero (con nido).

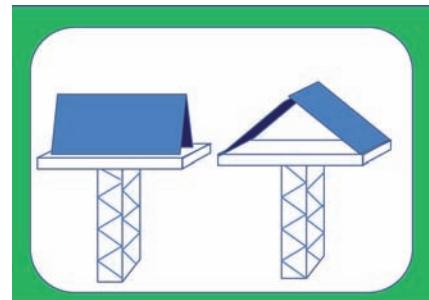


Figura 6. Esquema antinido tipo tejadillo (longitud y transversal a la cruenta).



Figura 7. Antinido tipo tejadillo (longitudinal).

Figura 8. Antinido tipo tejadillo (transversal).



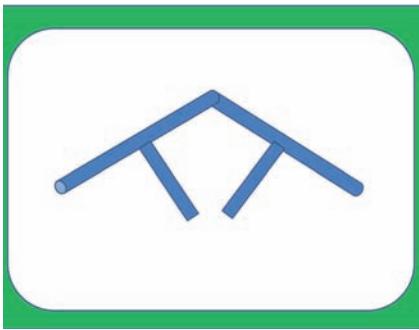


Figura 9. Esquema de la cruceta tubular.



Figura 14. Antinido tipo peine (con nido).



Figura 16. Instalación de anticipos tipo paraguas.



Figura 10. Cruceta tubular (con nido en formación).

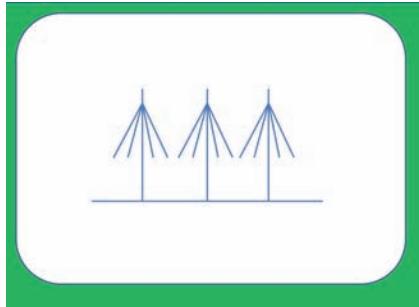


Figura 15. Esquema antinidos tipo paraguas.



Figura 17. Antinidos tipo paraguas (con nido).



Figura 11. Cruceta tubular (con tejadillo inferior).

por debajo de la cruceta y, de manera esporádica, incluso sobre la cruceta.

Ventaja: con montaje correcto (figura 11) es difícil que la cigüeña nidifique.

Efectividad: muy buena.

#### Antinido peine (figuras 12, 13 y 14)

Inconveniente: montaje muy caro por el material (varillas de acero galvanizado) y por el elevado tiempo que supone su instalación.

Ventaja: se puede montar con técnicas de TET.

Efectividad: muy pobre.

#### Antinido tipo paraguas (figura 15)

Inconveniente: con montaje correcto (figura 16), no se ha encontrado inconveniente alguno.

Ventaja: se puede montar con técnicas de trabajos en tensión. Su precio es relativamente barato.

Efectividad: excelente. Es el que mejores resultados está dando, aunque no es 100% efectivo, según se puede observar en la figura 17.

#### Otros tipos de actuaciones relacionadas con la avifauna

Otros tipos de elementos disuasorios para las cigüeñas se pueden observar en las figuras 18 y 19.

Cambio de aislamiento rígido por aislamiento suspendido, según se indica en las figuras 20 y 21.

Proyecto Masverde de Iberdrola (figuras 22 y 23).



Figura 18. Sistema artesanal.



Figura 19. Tejadillo basculante.

Figura 20. Cambio de aislamiento (antes).



Figura 12. Esquema antinido tipo peine.

Figura 13. Antinido tipo peine (sin nido).





Figura 21. Cambio de aislamiento (después).



Figura 26. Forrado de partes en tensión.



Figura 22. Posadero de rapaces.



Figura 27. Instalación de sistema contra la colisión (en este caso, baliza tipo espiral).



Figura 23. Cruceta mixta de madera.



Figura 24. Antiposada tipo "L".

Figura 25. Antiposada tipo hilo (en este caso, combinado con aislador U100 en la parte superior de la cadena).



Antiposada (principalmente para la cigüeña), como se observa en las figuras 24 y 25.

Actuaciones relacionadas con la avifauna en general, no solamente con las cigüeñas, figuras 26 y 27.

#### Proyecto de Inhibición de la Nidificación de la Cigüeña Blanca

Por los excelentes resultados que está obteniendo, se hace mención especial al Proyecto de Inhibición de la Nidificación de la Cigüeña Blanca.

Este proyecto se inició en el año 2000 y está fundamentado en la existencia de un fuerte reconocimiento de las cigüeñas hacia sus crías a partir de una cierta edad de éstas, siendo así que una reubicación de cigoñinos a otro nido hace que las cigüeñas (padres) se trasladen, de manera natural, a la nueva ubicación siempre que se cumplan una serie de requisitos:

*a)* La distancia de traslado debe ser inferior a los 500 metros. De hecho, es muy recomendable que haya una línea visual desde el nido que se va a eliminar y el nuevo.

*b)* No debe haber elementos por encima del nuevo nido.

*c)* Hay que recoger parte del sustrato del nido eliminado para llevarlo al nuevo. Esto genera confianza a los padres y da cierta comodidad a los cigoñinos.

*d)* La edad de los cigoñinos en el momento del traslado debe estar entre los 30 y los 45 días (aproximadamente, a finales del mes de mayo).

*e)* Una vez trasladados los cigoñinos a su nueva ubicación, hay que retirar su anterior morada e, inmediatamente, debe instalarse en este apoyo cualquier elemento disuasorio (se recomienda del tipo paraguas).

Al margen de la tramitación de los permisos con la Administración competente en materia de medio ambiente, las fases principales que comprende este proyecto son:

*a)* Unos días antes del traslado de los cigoñinos se instalan los nuevos nidos, en dos formatos: sobre apoyo de madera o sobre estructura metálica (figuras 28 y 29).

*b)* Se bajan los cigoñinos y se anillan, supervisado todo el proceso por un biólogo (figura 30).

*c)* Se tira al suelo el nido que se va a eliminar, del que se recoge parte del sustrato y se lleva al nuevo nido. Posteriormente se ubican los cigoñinos en su nuevo nido (figuras 31 y 32).



Figuras 28 y 29. Preparación de nidos sobre apoyo de madera y sobre estructura metálica.





Figura 30. Proceso de anillado de los cigoñinos.



Figura 31. Recogida del sustrato.



Figura 32. Colocación de los cigoñinos en su nueva ubicación.



Figura 33. Instalación de antinidos tipo paraguas.

*d) Colocación de los elementos disuasorios en el apoyo que tenía el nido eliminado (figura 33).*

*e) Por último, durante los años posteriores al traslado, el equipo de biólogos llevan a cabo la supervisión y el análisis del comportamiento de las parejas reproductoras y de sus crías. Con los datos obtenidos después de varios años de proyecto (2000-2009) se puede indicar con rotundidad que el éxito de este método roza el 100% de los casos.*

## Evolución de la calidad del suministro eléctrico

Para evaluar la efectividad de los distintos elementos descritos en el apartado anterior, se analiza la evolución de dos índices (número de incidencias y TIEPI con origen en las cigüeñas) de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU en la Comunidad Autónoma de Extremadura, por ser ésta una región en la que se están llevando a cabo diversos proyectos piloto relacionados con las cigüeñas.

Hay que recordar que el TIEPI es un concepto que se utiliza como indicador de la continuidad del suministro eléctrico y se define como Tiempo de Interrupción Equivalente a la Potencia Instalada, según fórmula siguiente:

$$TIEPI = \frac{P_i \times T_i}{P}$$

donde:  $P_i$  = Potencia interrumpida

$T_i$  = Tiempo de interrupción

$P$  = Potencia total instalada

La calidad del suministro eléctrico es un parámetro cuidado por las compañías eléctricas con gran importancia dentro del sistema eléctrico. Por ello, uno de los objetivos de las mismas es la reducción del TIEPI, pues, si se tiene en cuenta la definición anterior, un TIEPI bajo indicará una elevada calidad de suministro del conjunto del sistema eléctrico en relación, claro está, con el concepto de fiabilidad del mismo. Por el contrario, un TIEPI alto indicará un número elevado de interrupciones del suministro de energía en el sistema, en detrimento de su calidad.

*a) Se pueden obtener cuatro conclusiones principales:*

Aunque no sea el fin principal, la actuación sobre la avifauna resulta rentable en términos técnicos y económicos. Esto se demuestra claramente con los datos de la figura 34, reducción del 80% del TIEPI originado por cigüeñas en los cinco últimos años en Extremadura.

*b) Desde hace varios años, el elemento mayoritariamente utilizado, al menos en Extremadura, es el tipo paraguas, por haberse demostrado que es uno de los más eficaces. La instalación de este tipo de elemento disuasorio combinado con el sistema de inhibición de la nidificación roza el 100% de eficacia.*

*c) Según la disposición de la instalación y, sobre todo, según la época del año en la que se lleven a cabo las medidas oportunas para eliminar (o minimizar en su caso) el posible efecto de las cigüeñas sobre los tendidos eléctricos,*

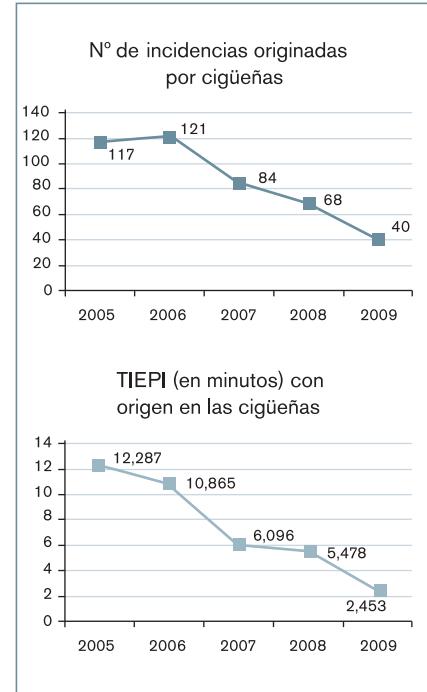


Figura 34. Evolución de la calidad del suministro de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU en Extremadura por incidencias originadas por cigüeñas.

tendremos varias alternativas de elección, unas más eficaces que otras.

*d) Queda totalmente abierto el campo de investigación de nuevos elementos disuasorios.*

### Legislación relacionada con la avifauna

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

### Bibliografía

Ferrer M, Hans G al. *Aves y líneas eléctricas*. Madrid. Quercus, 1999.

Palacios González MJ. *Tendidos eléctricos en Extremadura: actuaciones de conservación y protección de la avifauna*. Junta de Extremadura. Jornadas Nacionales de Líneas Eléctricas y Conservación de las Aves en Espacios Naturales y Protegidos. Murcia. Marzo 2003.

Goitia J, Conde P, Corral Á. *Ensaya de inhibición de hábitos de la cigüeña blanca (Ciconia ciconia)*. Iberdrola Distribución Eléctrica. Jornadas Nacionales de Líneas Eléctricas y Conservación de las Aves en Espacios Naturales y Protegidos. Murcia. Marzo 2003.

*La industria eléctrica y el medio ambiente*. UNESA 2001. [www.unesa.es/documentos\\_biblioteca/medio\\_ambiente.pdf](http://www.unesa.es/documentos_biblioteca/medio_ambiente.pdf).

**Santiago Liviano García**

[s.liviano@iberdrola.es](mailto:s.liviano@iberdrola.es)

Ingeniero técnico industrial. Responsable del departamento de mantenimiento y operación local de Iberdrola Distribución Eléctrica, SAU en Cáceres.

## BARCELONA

### >> Presentación del segundo manual que analiza el tiempo de montaje de instalaciones

El pasado 13 de mayo el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Barcelona (CETIB) presentó en la segunda edición de InstalMAT, el Salón Integral de Materiales para las Instalaciones, el segundo volumen de la serie *Aplicación del tiempo de montaje de instalaciones: compendio de tablas orientativas, conceptos prácticos y recopilación de imágenes*. Este manual se titula *Segundo manual, parte I: Instalaciones de seguridad contra incendios (safety)*. Su autor es Ramon Gasch, ingeniero técnico industrial y empresario, y cuenta con el patrocinio de SURIS SA y CSC y la colaboración de Schneider Electric y Casmar SA. Gasch también ha contado con la colaboración de Àlex Guiral, Roberto Espinosa, ambos ingenieros de telecomunicaciones, y Oriol Bacardit, ingeniero industrial.

Este segundo volumen se desglosa en dos partes: la primera, que se presenta en InstalMAT, se dedica a la seguridad contra incendios o *safety*; la segunda, dedicada a la seguridad patrimonial o *security*, se publicará en breve. La estructura de esta publicación, aparte de una introducción en la que se realiza un repaso histórico y normativo de los aspectos de prevención y extinción, consta de cinco apartados: sistemas de detección automática de incendios, extinción manual, extinción por rociadores, extinción automática por gas y extinción por agua nebulizada. Al final, como complemento, se presenta un anexo



con observaciones y orientaciones y una colección de fichas técnicas de elementos relacionados.

Este manual, pensado para dar una visión práctica y útil de los tiempos de montaje de las instalaciones industriales y para la edificación, está destinado tanto al profesional que precisa incluir una estimación de la mano de obra necesaria para la ejecución de las instalaciones en base a sus valoraciones y presupuestos, como para el estudiante puesto que le puede permitir conocer de primera mano los elementos y los sistemas utilizados en los montajes actuales.

Este nuevo volumen se inscribe en la política del CETIB de potenciar la formación de profesionales. Todos los manuales editados por el colegio se pueden consultar en la web corporativa: [www.cetib.cat/manuals](http://www.cetib.cat/manuals).

El colegio dedicará durante este ejercicio especial atención a las instalaciones térmicas eficientes (ITE), a la realización de jornadas formativas, edición de un manual técnico de las ITE, cursos, conferencias y artículos técnicos en la revista corporativa *Theknos*.

## SEVILLA

### >> Intenso programa de actividades colegiales en los ámbitos cultural y profesional

El Colegio de Ingenieros Técnicos de Sevilla, liderado por su decano, Francisco José Reyna Martín, y apoyado por su junta de gobierno, sigue desplegando una intensa actividad colegial en los ámbitos técnicos, culturales y de servicio al colectivo de la ingeniería técnica industrial. Entre estas actividades cabe destacar, la renovación del certificado de gestión de calidad a través de Aenor que obtiene este colegio durante dos jornadas de trabajo (16 y 17 de marzo). Los servicios colegiales han sido evaluados por un auditor externo, en un proceso fluido y constructivo que ha servido para mejorar nuestros servicios y cumplir con las expectativas de nuestros colegiados. Gracias a esta auditoría, el sistema de gestión queda adaptado a la Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.

En cuanto a la actividad cultural, destaca, por quinto año consecutivo, el ciclo de músicas de febrero, que congregaba todos los viernes del mes a un numeroso público entusiasta de la diversidad musical en el salón de actos de la EUP. Asimismo, cabe destacar la programación de música antigua de la mano del grupo Folengo, cuya composición musical se impregna del espíritu del Renacimiento, Barroco y época medieval. Una soprano, un laúd, una viola de gamba y un corneto forman esta agrupación de música antigua especializada que hizo las delicias de los asistentes el primer viernes del mes.

En esta área no podemos dejar de mencionar el flamenco y el jazz, que se fusionaron en la figura de Alkord, quinteto liderado por el jazzista italiano Alberto Capella, maestro de la improvisación y la música experimental. Sirviéndose de una peculiar combinación instrumental, Alkord introduce el flamenco en su universo creativo a partir de la voz de la cantaora onubense Charo Martín, homenajeando con sus interpretaciones el sentimiento y la estética flamenca desde los fundamentos del jazz.

Este ciclo artístico concluyó con la música oriental de Zejel, agrupación que ha vertebrado un proyecto de encuentro musical que trae a la memoria la música andalusí, la árabe de Oriente Medio y la clásica turca, sintetizando coincidencias de secuencias y modos musicales al tiempo que estructuras rítmicas y poéticas muy cercanas a nuestra historia. El trío Zejel incluye en su repertorio instrumentos y cantos ancestrales fruto de la convivencia de culturas dispares. En otro orden de actividades destaca la importancia y el compromiso de este colegio en el preludio de la Semana Santa de Sevilla con tres actos cofrades que anteceden a la Semana Grande de la ciudad, además de promover concursos de saetas y la VII edición de carteles de Semana Santa.

### >> Firma de un convenio con la UPTA

En el campo profesional, la defensa de los intereses de los autónomos centra un convenio suscrito con la Unión de Profesionales de Trabajadores Autónomos (UPTA) de Andalu-

cía para la mejor defensa de los intereses de este colectivo.

De igual modo, hay que mencionar la apuesta del colegio por las capacidades de los colegiados como formadores avanzando en su política de la formación continua como valor diferencial. Así, la junta de gobierno ha puesto en marcha una iniciativa pionera en la corporación para crear una base de datos de formadores entre los colegiados para que sean éstos quienes imparten los cursos programados por el colegio.

También marca extraordinario interés el convenio de colaboración firmado entre este colegio y la Universidad de Sevilla para el desarrollo de cursos y seminarios de orienta-

ción profesional que sirvan de equivalencia en créditos de libre configuración, aún pendientes de aprobación. Del total de cursos ofertados (*La Ingeniería y el medio ambiente, Seguridad y salud, La industria aeronáutica: su implantación en Andalucía, La ingeniería técnica industrial: desarrollo profesional y futuro, La calidad en la ingeniería, Eficiencia energética y energías renovables*), el primero se puso en marcha en marzo y continuó durante abril. Asimismo, las jornadas técnicas colegiales han marcado un hito más en el desarrollo de las actividades de esta corporación.

Por otro lado, desde que este colegio se posicionó estra-

## TRIBUNA Juan Ignacio Larraz Pló

# Una ley peligrosa

Los colegios oficiales de las profesiones técnicas sienten una grave preocupación por la reciente evolución de ciertos acontecimientos que les conciernen. Los amplios grupos profesionales a los que representan se hallan muy sensibilizados ante la llamada Ley Ómnibus y no acierty a entender que se desencadene un ataque frontal contra el procedimiento de supervisión de la seguridad en los proyectos profesionales, que hoy se lleva a cabo por los colegios, de forma a la vez eficaz y barata, mediante el visado corporativo de los correspondientes documentos. Se vienen recibiendo numerosas manifestaciones de insatisfacción por el fondo y por la forma en que el Gobierno de España está tratando el asunto.

Los colegios, que ya han abordado su modernización telemática, van por delante de las administraciones, con las que deben estar sintonizados, disponen de técnicos preparados y de un seguro de responsabilidad civil, individual y colectivo. De ahí que no se expliquen lo que parece un ansia de estrangular su independencia.

Los colegios profesionales –incluidos los de profesiones técnicas–, contra lo que algunos quieren hacer creer, no son ni un poder deseoso de influir por motivos de lucro económico, ni agrupaciones de espíritu gremialista, sino corporaciones definidas en la Constitución como de derecho público, asociaciones sin ánimo de lucro y al servicio de la sociedad. Quienes lo presentan de otra manera deforman, al mismo tiempo, la realidad comprobable y la definición legal.

Es una evidencia palpable la falta de diálogo del Gobierno central con los representantes colegiales, como si a aquel no le parecieran relevantes las opiniones del millón de profesionales

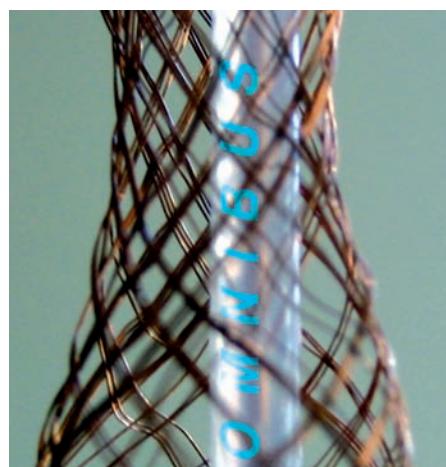
colegiados y, por añadidura, el riesgo en que se ponen unos 10.000 puestos de trabajo, desempeñados por los funcionarios de los colegios.

La transposición de la directiva de servicios a través de la llamada Ley Ómnibus y la modernización de los colegios no puede servir de pretexto para el exceso: el Gobierno pretende, por causas ajenas a esa transposición, tomar excusa en ella para trastornar profundamente algo tan delicado y consolidado

como los sistemas de garantía de seguridad en los proyectos profesionales. Ello ha generado, por una parte, una perjudicial incertidumbre en el sector y, por otra, una expectativa poco recomendable de negocio privado que aspira a adueñarse de una parcela que se presume suculenta y que, en efecto, podría serlo fuera del prudente control de los colegios que desarrollan su función colaborando con las administraciones competentes, no coincidentes con las del Estado, como son las comunidades autónomas y los ayuntamientos.

Si el Gobierno consigue lo que pretende, dará un triunfo a las posturas más extremas de la ideología privatizadora y será la sociedad española –no los colegios– la que padezca por el deterioro de los controles previos necesarios a las tareas –proyectos, obras, instalaciones, etc.–, además de soportar un encarecimiento en espiral a causa de la necesaria protección de usuarios, técnicos y operarios, con el fin de cubrir responsabilidades que hoy se hallan cubiertas de modo satisfactorio, económico y eficaz.

Juan Ignacio Larraz Pló es decano del Colegio de Aragón.  
(Texto publicado el 29 de abril de 2010 en *Heraldo de Aragón*).



CARDIEL



El decano de Sevilla, Francisco J. Reyna Martín (a la izquierda) firma un acuerdo con el representante de la Unión de Profesionales y Trabajadores Autónomos.

tégicamente en el Parque Tecnológico Aeroespacial de Andalucía (Aeropolis) con sus instalaciones de formación e innovación, nuestra corporación ha mantenido estrechos contactos con la industria del sector aeronáutico que han fructificado en una primera visita técnica a las instalaciones de Airbus Military. Esta empresa se dedica al desarrollo, fabricación y venta del avión A400M, nave de transporte militar.

### **>> Inauguración del aula ABB en la Universidad de Sevilla para formación técnica**

Presidido por el director de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla, Jorge López Vázquez, la vicerrectora de Docencia de la Hispalense, Julia de la Fuente Feria, el decano del Colegio, Francisco J. Reyna Martín, y el director general de Low Voltage Products, Jon Tellería Basáñez, recientemente se inauguró un Aula de ABB en las instalaciones de la EUP de Sevilla.

El aula, cuya puesta en marcha se inscribe en los acuerdos marco establecidos por la Universidad y el mundo empresarial, nace para potenciar actividades de formación, investigación científica, así como desarrollo y transferencia tecnológica, además de servir como aula formativa en asignaturas regladas de las actuales titulaciones de ingeniería técnica industrial y en los futuros estudios de grado.

Vale la pena finalizar este repaso de las actividades más destacadas con un broche de solidaridad con Haití y con los damnificados del devastador seísmo que ha asolado la isla a través de un proyecto de acción solidaria para recaudar fondos voluntarios. En este sentido, la junta de gobierno de este colegio hizo una aportación inicial y una cuestación entre sus colegiados. La recaudación se donó a una ONG que colabora y está inmersa en la gestión y ayuda humanitarias con los afectados.

Son muchas más las acciones y actividades de este colegio, pero por limitación de espacio hemos resumido los aspectos más significativos en el movimiento colegial de esta corporación que deseamos que continúe con esta buena acción y proyección hacia el colectivo y la sociedad. JSA

## **ARAGÓN**

### **>> Información sobre los retos de los colegios profesionales ante la Ley Ómnibus**

En esta líneas queremos dejar constancia de lo que este colegio sigue llamando *Hoja Informativa del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón*. En su número 109, correspondiente al primer trimestre del presente ejercicio, se presenta con una portada diseñada en formato distinto a las anteriores ediciones y, por supuesto, supone un aire de modernidad; se titula en su parte superior *coitiar.es*. Con una buena combinación de color, la misma portada anuncia los retos de los colegios profesionales de ingenieros, la Ley Ómnibus y los ingenieros técnicos (no al grado degradado).

La fotografía que aparece en la portada corresponde al *Manifiesto de Zaragoza*. En la mesa aparecen: el decano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón y La Rioja, Salvador Domingo Comeche; el decano del Colegio de Ingenieros Industriales de Vizcaya; el vicedecano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia; el decano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón, Juan Ignacio Larraz Pló; el presidente del Consejo General de Abogacía Española, Carlos Carnicer Díez; el decano del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco, Joaquín Olana Blasco, y el decano de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Aragón, Enrique Oselo Rodríguez.

En la página 3 se incluye el interesante *Manifiesto de Zaragoza* sobre los nuevos retos de los colegios profesionales de ingenieros y reflexiones sobre el visado de proyectos técnicos y la seguridad de las personas. Y en las páginas siguientes continua con todo lo referente a la Ley Ómnibus y sus consecuencias y repercusión en los colegios profesionales. En la página 7, V. Santamaría hace referencia a los ingenieros técnicos (no al grado degradado). Se hace un análisis crítico y exhaustivo de lo que supuso la manifestación del 20 de enero en Madrid. En la siguiente página se hace referencia a la asamblea general celebrada el 24 de febrero en el salón de actos de Coitiar, en la que se trataron los temas propios de dicha corporación. También se dedica una interesante página a los visados y a la economía sumergida.

El boletín continúa con asuntos como el Consejo de Industria de Aragón, las actividades colegiales, nuevos sistemas de solicitudes de licencia según convenio con el Ayuntamiento de Zaragoza, dedica un apartado importante de este boletín al reglamento en eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior. Da cuenta, asimismo, de la asamblea general ordinaria de la delegación de Huesca, resalta el curso para los colegiados sobre el código técnico para la edificación y hace referencia a cursos de instalaciones eléctricas en alta tensión y centros de transformaciones. Finaliza enmarcando las fiestas patronales y los distintos actos que se desarrollaron con motivo de tales efemérides y hace constar en una de sus páginas la VII Edición del Premio Nacional Don Bosco sobre investigación e innovación tecnológica. La hoja informativa incluye con otras noticias y con la normativa y legislación de interés para sus colegiados. JSA



# Fundación Escuela de la Edificación

**INFORMACIÓN Y MATRÍCULA: FUNDACIÓN ESCUELA DE LA EDIFICACIÓN**

C/ Maestro Victoria, 3 - 28013 - Madrid Tels. 91 531 87 00 - 669 45 90 97 - Fax: 91 531 31 69

[www.esc-edif.org](http://www.esc-edif.org)

[edif@esc-edif.org](mailto:edif@esc-edif.org)

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



### MÁSTER EN ESTRUCTURAS DE LA EDIFICACIÓN (60 ECTS)

Curso de Especialidad en Estructuras Metálicas

(12,8 ECTS) octubre 2010 a abril 2011

Curso de Especialidad en Estructuras Varias

(15,2 ECTS) abril 2011 a febrero 2012

Curso de Especialidad en Cálculo Estructural

(9,6 ECTS) marzo a julio 2012

Curso de Especialidad en Estructuras de Hormigón Armado

(12,8 ECTS) octubre 2012 a marzo 2013

Curso de Especialidad en Mecánica del Suelo y Cimentaciones

(9,6 ECTS) marzo a julio 2013

### MÁSTER EN INSTALACIONES DE LA EDIFICACIÓN (60 ECTS)

Curso de Especialidad en Instalaciones Eléctricas y de Transporte

(18 ECTS) octubre 2010 a abril 2011

Curso de Especialidad en Mecánica de Fluidos, Fontanería y Saneamiento

(14 ECTS) abril a julio 2011

Curso de Especialidad en Climatización: Calefacción

(14 ECTS) octubre 2011 a marzo 2012

Curso de Especialidad en Climatización: Acondicionamiento de Aire

(14 ECTS) marzo a julio 2012

### MÁSTER EN RECUPERACIÓN Y GESTIÓN DEL

#### PATRIMONIO CONSTRUIDO (60 ECTS)

Curso de Especialidad en Gestión del Patrimonio Arquitectónico

(13 ECTS) noviembre 2010 a abril de 2011

Curso de Especialidad en Teorías y Criterios de Intervención

del Patrimonio Costruido

(16 ECTS) octubre 2011 a marzo 2012

Curso de Especialidad en Patología y Sistemas de Reparación

(19 ECTS) marzo a julio 2012

Proyecto Final de Máster (12 ECTS)

### MÁSTER EN ORGANIZACIÓN Y

#### TÉCNICAS DE LA EDIFICACIÓN (60 ECTS)

Curso de Especialidad en Organización, Planif. y Equipos de Obra

(18 ECTS) octubre 2010 a abril 2011

Curso de Especialidad en Seguridad en la Edificación

(14 ECTS) abril a julio 2011

Curso de Especialidad en Elementos de la Edificación

(14 ECTS) octubre 2011 a marzo 2012

Curso de Especialidad en Restauración y Rehabilitación

(14 ECTS) marzo a julio 2012

### MÁSTER EN ECONOMÍA INMOBILIARIA (60 ECTS)

Curso de Especialidad en Economía de la Edificación

(Gestión Inmobiliaria)

(20 ECTS) octubre 2010 a marzo 2011

Curso de Especialidad en Valoraciones Inmobiliarias

(20 ECTS) marzo a julio de 2011

Curso de Especialidad en Gestión Urbanística

(20 ECTS) octubre 2011 a marzo de 2012

Curso de Especialidad en Técnicas de Protección Contra Incendios en la Edificación

(32 ECTS) octubre 2010 a octubre 2011

### Curso de Gestión de Obras

(69 horas) octubre 2010

Curso de Perfeccionamiento de la Coordinación de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción

(15 ECTS) Semipresencial. Noviembre 2010

**Programas completos de todos los cursos y catálogo de publicaciones en nuestra página: [www.esc-edif.org](http://www.esc-edif.org)**

**PROGRAMAS  
PRESENCIALES**

**PROGRAMAS  
A DISTANCIA**

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA MÁSTER DE ESTUDIOS SUPERIORES EN CIENCIAS E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN



Periodo de matriculación a partir de septiembre de 2010

### ESPECIALISTA EN INSTALACIONES Y TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN (102 créditos)

- Climatización: Calefacción
- Elementos de la Edificación
- Climatización: Aire Acondicionado
- Planeamiento y Gestión Urbanística
- Instalaciones Eléctricas y de Transporte
- Organización, Programación y Planificación
- Aspectos Generales. Equipos de Obra
- Mecánica de Fluidos, Fontanería y Saneamiento
- Dirección y Administración de Empresas
- Constructoras e Inmobiliarias

### ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN (103 créditos)

- Cálculo Estructural
  - Estructuras de Hormigón Armado
  - Mecánica del Suelo y Cimentaciones
  - Sistemas de Seguridad y PRL en la Construcción
  - Estructuras Metálicas
  - Calidad en Edificación
  - Fundamentos del Método de Elementos Finitos
  - Estructuras Varias
  - Restauración y Rehabilitación
- Proyecto Final del Programa Máster (15 créditos)

## Josep Solé Bonet

Coordinador técnico y responsable de sostenibilidad de Ursula Insulation

# “La calificación energética necesita un mayor impulso”

### Beatriz Hernández Cembellín

Dado el interés del Foro Técnica Industrial por la aplicación del Código Técnico de la Edificación (CTE), nuestro último experto invitado, Josep Solé Bonet, ha sido el responsable de aclarar las dudas sobre certificación y demanda energética. Este arquitecto técnico ha colaborado en la redacción del código en los ámbitos de aislamiento térmico, acústico y reacción al fuego. Ser miembro de diferentes comités técnicos de asociaciones del sector en España, Francia y Europa –como Eurima (Asociación Europea de Fabricantes de Lanas Minerales Aislantes), Andimat (Aislamiento Térmico y Acústico España) y FILMM (Fabricantes Lanas Minerales Francia)–, así como pertenecer a comités de normalización y certificación de productos aislantes como Acermil (Francia) y Aenor (España), avalan su merecido título de “experto invitado”.

### Comenzó su carrera profesional en los años setenta. ¿Cómo ha evolucionado el sector desde entonces?

Creo que el sector ha sufrido un proceso de mayor profesionalización y tecnificación, que debería haber redundado en una mejora de la calidad de los edificios. Sin embargo, no ha sido así, al menos en los ámbitos de eficiencia energética y protección frente al ruido, en los que los avances han sido relativamente reducidos.

### A lo largo de estos años no sólo ha vivido la aprobación del Código Técnico, sino de muchas otras normas.

Desgraciadamente, la reglamentación española anterior al CTE en lo referente a la eficiencia energética y protección frente al ruido data de la década de 1980, por lo que en España para la mayoría de los profesionales que nos dedicamos a estas áreas, éste es el primer cambio. No es el caso de otros países en donde las normativas se modifican y adaptan con mucha más continuidad.

### Este cambio en la reglamentación ha originado una revolución en la construcción y en especial en lo relativo a la eficiencia energética. ¿Qué ha supuesto realmente la entrada en vigor del documento de ahorro energético?

Ante el inmovilismo existente desde los ochenta, el CTE ha supuesto un revulsivo situando los temas de eficiencia energética y protección acústica entre los puntos fundamentales de la edificación. Con anterioridad al código los parámetros que definían la eficiencia energética de los edificios apenas se consideraban. El aislamiento se trataba como una característica poco importante que era objeto de regateo entre constructor, promotor, dirección facultativa, etcétera. Actualmente, los agentes son conscientes que este es un elemento indispensable y que no puede ser objeto de negociación a la baja.

“EL CÓDIGO TÉCNICO HA SUPUESTO UN REVULSIVO SITUANDO LOS TEMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PROTECCIÓN ACÚSTICA ENTRE LOS PUNTOS FUNDAMENTALES DE LA EDIFICACIÓN”

### La mayoría de los documentos básicos del Código Técnico siguen actualizándose con continuas revisiones. ¿Qué aspectos quedan todavía por aclarar sobre ahorro energético?

Básicamente, lo que queda por resolver es adecuar los requerimientos de referencia a los similares de nuestro entorno europeo, mejorar el tratamiento de la protección

térmica entre diferentes usuarios, resolver las incongruencias en el tratamiento de zonas comunes, recintos no habitables y demás, aportar transparencia en los procedimientos de cálculo de los métodos generales y, finalmente, establecer métodos de cálculo comunes con el resto de nuestros países vecinos.

### De las cuestiones planteadas en el foro, se deduce que a la hora de aplicar el documento básico sobre certificación y demanda energética, existen todavía bastantes dudas.

A pesar de que desde múltiples instancias se ha hecho una intensa labor de divulgación sobre el contenido del Código Técnico, todavía se detectan dudas muy básicas. Los problemas de interpretación y aplicación se están resolviendo de forma individual, sin ninguna seguridad reglamentaria. Se echa en falta la existencia de un comité consultivo y operativo que resuelva y recopile las dudas e interpretaciones de forma oficial, y que las incorpore al cuerpo reglamentario.

### La rehabilitación parece ser uno de los sectores que más cuestiones plantea.

La rehabilitación en el CTE está medianamente resuelta. El código establece criterios de eficiencia energética sobre el conjunto del edificio construido, pero las rehabilitaciones no suelen plantearse de forma completa, sino parcial. En esta situación el CTE es de muy difícil aplicación, lo que supone que estamos desaprovechando la oportunidad de mejorar la calidad térmica de la envolvente y de los sistemas instalados, en cada rehabilitación que se realiza.

### ¿Qué aspectos sobre rehabilitación considera que deberían estar recogidos en esta normativa?

Unas características mínimas de los elementos constructivos que hay que respe-

tar, en el caso de abordar una acción de rehabilitación.

**También ha colaborado en la redacción del código en los ámbitos de acústica y reacción al fuego. ¿Están estas materias más consolidadas?**

En acústica la situación es todavía más incipiente que en eficiencia energética, pero la demanda social es mucho más fuerte, por lo que es de esperar una progresión muy rápida. En lo relativo a la reacción al fuego, la reglamentación se ha ido adaptando y revisando a lo largo de los años, por lo que estaba menos desactualizada.

**A través de sus colaboraciones como miembro de diferentes comités internacionales, conoce el sector en otros países. ¿Estamos a la altura de nuestros vecinos europeos y de EE UU?**

Claramente no. Los requerimientos y el grado de rigor técnico con que los agentes de la edificación en España tratan los temas de eficiencia energética todavía es muy desigual. Los valores propuestos por

**"SE ECHA EN FALTA LA EXISTENCIA DE UN COMITÉ CONSULTIVO Y OPERATIVO QUE RESUELVA Y RECOPILE LAS DUDAS E INTERPRETACIONES DE FORMA OFICIAL"**

el CTE son un paso adelante importante, pero aún no suponen la equiparación de los requerimientos que se consideran obligatorios en otros países. El código todavía no apuesta por construir edificios de muy baja demanda energética, que es la tendencia o el objetivo al que debería aspirar.

**¿Cuál es el próximo para el sector? ¿Y para la Administración?**

Creo que la calificación energética debe ser impulsada y se debe aprobar una calificación acústica, ya que ambas aportan

transparencia e información clara y comprensible para el usuario. Después de varios años de vigencia, el concepto de calificación energética es todavía absolutamente desconocido para el inquilino o el comprador. Se debería conseguir cuanto antes que sea un elemento clave en la definición de la calidad de los edificios que son objeto de venta o alquiler. Las administraciones no deberían permitir que se colocasen en la venta productos, de los que el cliente no tiene información suficiente (calificación energética) para evaluar lo que está comprando. Por su parte, los promotores deben usar este elemento para valorizar su oferta de productos en el mercado. Y los técnicos deben aportar su conocimiento para realizar proyectos en los que se consigan mejores eficiencias energéticas, sin incurrir necesariamente en sobrecostes de edificación. Los usuarios deben ser exigentes con la calificación energética y reivindicar una calificación acústica, para poder efectuar una adquisición responsable de sus edificios y evitar falsas expectativas y sus posteriores frustraciones.

# Más allá de la excelencia

- Miles de productos adicionales añadidos de Epcos, Molex, Panasonic, ST, Tlm Tyco Electronics y Vishay
- Más de 100 nuevas tecnologías de marca añadidas cada día incluyendo: Intel Atom Processor, Jennic ZigBee-Pro y RFMD RF205x

Diseña con el mejor



[www.farnell.com/es](http://www.farnell.com/es)

- La gama de productos más amplia de la distribución europea, con más de 480.000 productos de 3.500 fabricantes
- i-Buy - La solución de eProcurement gratuita
- eCotiza - Reciba ya sus cotizaciones online
- Sin cantidad mínima de pedido, y envío en 24/48h
- La más reciente información en legislación
- element14 - El primer portal tecnológico y comunidad online para ingenieros de diseño

A Premier Farnell Company

**Farnell**

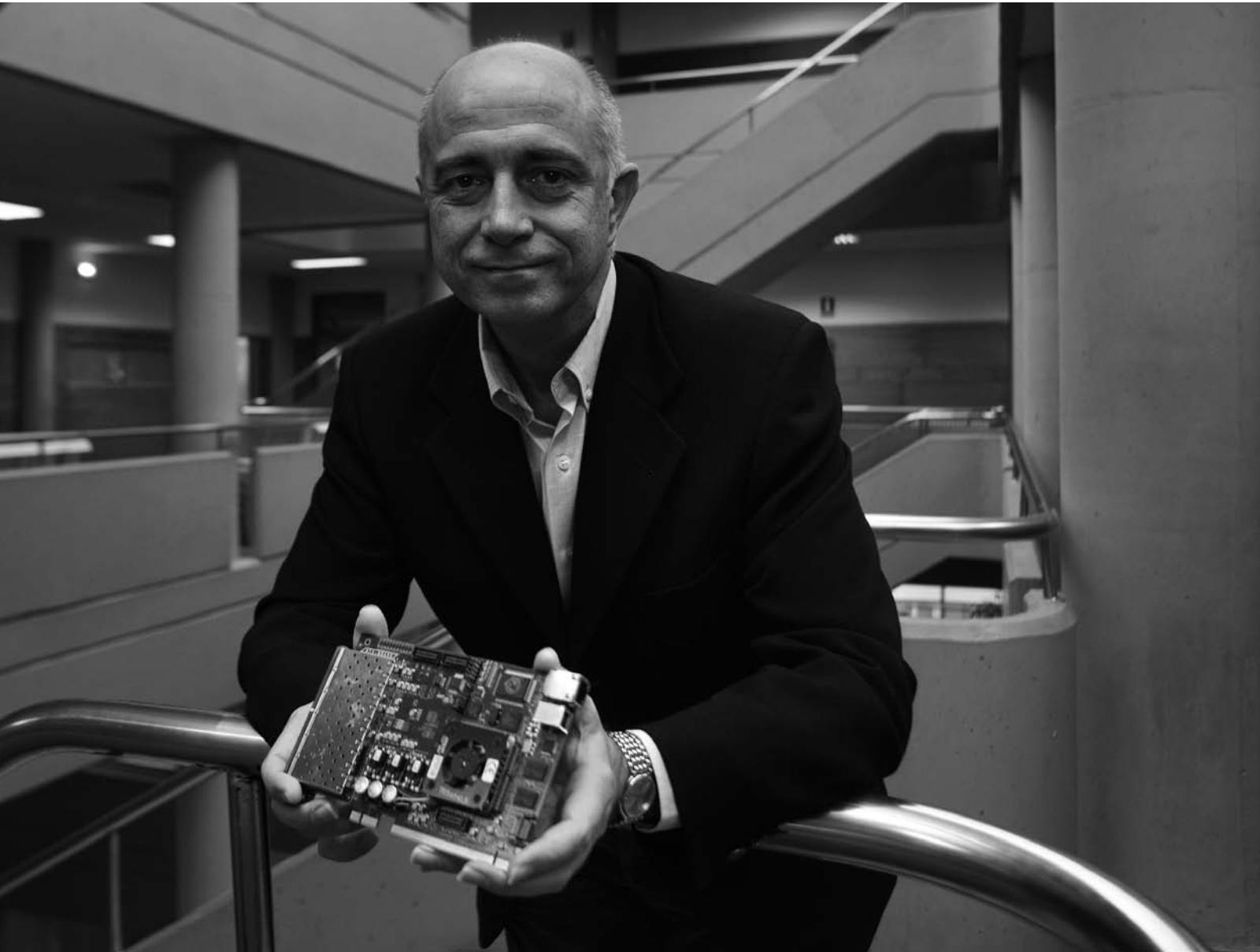
70<sup>th</sup> ANNIVERSARY  
1939-2009

Diseña con el mejor

# José Duato Marín

Ingeniero de sistemas y computadores

“LOS SUPERCOMPUTADORES NOS PERMITIRÁN MODELAR LAS REALIDADES FÍSICA Y QUÍMICA Y HACER ANÁLISIS MUCHO MÁS SOFISTICADOS”



En algunos momentos de la entrevista, José Duato Marín (Alberic, Valencia, 1958) deja que su mirada se pierda en un cubo de metacrilato que hay sobre la mesa y que aloja en su interior un diminuto *chip*. Recuerda a un paleontólogo que contempla embelesado un insecto prehistórico atrapado hace millones de años en una pieza de ámbar. En este caso, el peculiar *insecto* de silicio contiene 64.000 procesadores que lo convirtieron durante un tiempo en el supercomputador más potente del mundo: el *BlueGene/L* de IBM. Duato, catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia, es el autor de una teoría que hace posible que esos 64.000 procesadores intercambien datos de forma eficiente, aumentando así la capacidad de cálculo del dispositivo. Por esta, y por otras aportaciones que han aumentado la potencia de los servidores de Internet, este experto en redes de comunicación y supercomputación recibió en 2009 el premio Nacional de Investigación en Matemáticas y TIC.

Texto: Hugo Cerdà. Fotos: Mònica Torres

**¿En qué trabaja un equipo científico como el que usted dirige con el llamativo nombre de grupo de arquitecturas paralelas?** Trabajamos en lo que hay detrás de las cortinas de Internet. Internet es una red que ofrece servicios, y para dar esos servicios, además de que haya una red de comunicaciones, hacen falta unos servidores. Los servidores son los que alojan y procesan la información, son los que ejecutan las aplicaciones que nos da Internet y, por tanto, son su núcleo fundamental. Podemos hacer un símil con las carreteras y las ciudades. ¿De qué serviría la red de carreteras si no existiesen las ciudades y los pueblos? Nosotros trabajamos en mejorar esos servidores.

**¿Por qué hace falta mejorarlos si ya nos dan un buen servicio?** Porque el número de clientes va creciendo constantemente y la sofisticación de los servicios que ofrecen también. Por tanto, hace falta más potencia, más capacidad.

**¿Cómo se les procura más capacidad a los servidores?** Hubo un momento en el que se decidió, por cuestiones económicas, que los servidores debían estar constituidos por los mismos procesadores que usamos en un portátil o en un ordenador de sobremesa y que debían tener muchos de esos procesadores. Es como un motor con muchos cilindros, en lugar de tener uno solo. La clave está en que todos esos procesadores tienen que estar conectados entre sí, y a medida que vamos poniendo más y más procesadores para aumentar la potencia, se va haciendo más complicado interconectarlos de forma eficiente.

**Ahí es donde entra su grupo.** Sí. En lo que más hemos trabajado ha sido en la interconexión de esos procesadores, y en cómo mejorarla ofreciendo nuevas topologías de interconexión, aportando técnicas para encontrar el camino más eficiente para los paquetes de información. Estudiamos cómo hacer las redes más fiables, cómo reducir el consumo de energía de los servidores y cómo gestionar las situaciones en las que la Red se colapsa porque hay demasiado tráfico y cómo prevenir ese colapso. En el aspecto personal, ahora también estoy centrado en la transferencia de tecnología, en cómo hacer que nuestros resultados lleguen a las empresas y se puedan traducir en algo útil.

**¿Ha conseguido algo en el campo de la transferencia?**

El supercomputador que durante cuatro años fue el más potente del mundo, el *BlueGene/L* de IBM, con 64.000 procesadores. ¿Cómo los interconectamos? Pues los ingenieros de IBM encontraron una forma que consideraron bastante conveniente. Es una estructura tridimensional en la que cada uno de los procesadores comunica únicamente con seis vecinos. Entonces, para hacer llegar un paquete de información a un nodo que no está directamente conectado, ¿qué ruta sigue? Podrían haber hecho que recorriera siempre la misma ruta para ir de un sitio a otro, pero eso quiere decir que si hay otros paquetes que siguen un camino que sea parte de esa misma ruta, colisionan. Por tanto, sería mejor enviarlo por otra vía. Pero si se hace eso sin cuidado, o necesitas muchos recursos o se puede colapsar la Red. Yo desarrollé una teoría que garantizaba que aquello no se podía colapsar totalmente, y con muy pocos recursos adicionales. Los de IBM encontraron muy interesante esta contribución y la aprovecharon para hacer el diseño. En concreto, en lugar de necesitar un número de recursos que crecía exponencialmente con el número de dimensiones de la red (en este caso eran tres), en mi teoría no crecía exponencialmente, sino que era constante e igual a 1. Es decir, un cambio radical.

Hay otros resultados que estamos llevando a empresas. Hacemos un esfuerzo por contactar con ellas para mostrarles en qué trabajamos, para aprender cuáles son sus necesidades y, a partir de ahí, hacer desarrollos específicos para esas empresas.

**¿Es una demanda que no cubren los propios ingenieros de las empresas?**

Las empresas grandes tienen sus departamentos de I+D, pero eso no quiere decir que ellos puedan encontrar todas las soluciones o que sean las mejores. Por ejemplo, en el caso del supercomputador de IBM, se podría haber seguido una ruta fija para todos los paquetes, un origen y un destino, y habría funcionado correctamente, pero las prestaciones no habrían sido las mismas. Gracias a nuestra contribución, prácticamente con el mismo coste, las prestaciones de la máquina aumentaron.

**Hallar soluciones innovadoras donde otros sólo ven callejones sin salida debe de requerir mucha imaginación. ¿Cuál es el papel de la creatividad en la labor del científico?** La

creatividad es fundamental, pero no es algo para lo que se tenga una fórmula mágica. Hay una serie de pasos que son absolutamente imprescindibles. Si no se tiene una buena base científica sobre un tema es difícil ser creativo, porque no se tienen los conocimientos. Por tanto, un primer paso es adquirir una buena base de conocimientos en el campo en el que se quiera producir algún tipo de resultado. Eso es imprescindible, pero no suficiente. No sé cómo se consigue la imaginación; lo que sí sé es que se desarrolla. No sé cuál es el punto de partida, pero si practicamos, si ejercitamos la mente, también se desarrolla la capacidad de razonamiento y la creatividad. A base de practicar, al final acabas teniendo una cierta creatividad. Unos podrán llegar más lejos, otros menos, pero si no lo ejercitas, si no lo intentas desarrollar, no llegas nunca. Cuando tienes una buena base de conocimientos y ejercitas la creatividad, más tarde o más temprano se te ocurrirá algo.

“SI EJERCITAMOS LA MENTE, TAMBIÉN SE DESARROLLAN LA CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO Y LA CREATIVIDAD. Y, A BASE DE PRACTICAR, AL FINAL ACABAS TENIENDO UNA CIERTA CREATIVIDAD”

**Vale, practicar. ¿Y qué más?** Hay que buscar oportunidades. Si desarrollamos algo basándonos en los conocimientos que hemos adquirido leyendo lo que han publicado otros científicos, sólo tendremos el punto de vista académico. Si las hipótesis de partida de otros académicos no eran correctas, si los modelos que utilizan no representan la realidad, lo que se nos ha ocurrido puede ser muy creativo, pero puede no servir para nada. Nosotros nos acercamos a las empresas, vemos las restricciones tecnológicas del momento, estudiamos las tendencias de mercado y detectamos en qué líneas se necesitan nuevas soluciones. A partir de ahí, intentamos ser creativos, pero no de una forma genérica, sino centrándonos en aquellas líneas que vemos que tienen interés.

**¿Las otras disciplinas científicas o artísticas sirven de inspiración para la arquitectura computacional?** Hay grupos de informáticos que buscan soluciones inspiradas en la biología, soluciones bioinspiradas. Nosotros no lo hacemos porque la tecnología es totalmente distinta, y a veces pretender replicar lo que se hace en una tecnología en otra tecnología distinta puede llevar a resultados bastante pobres. Hemos buscado analizar la tecnología que tenemos entre manos y ver qué es lo más efectivo que se puede hacer con ella. Ahí hay quien dice que tienes que salir fuera de la caja para poder verlo bien. Como dicen los anglosajones “think out of the box”; es decir, sal fuera y míralo desde otra perspectiva. Pero, en ese mirar desde otra perspectiva, de nuevo, mucha gente lo intenta, pero muy poca gente lo consigue. Cuando sales fuera, o tienes una visión de conjunto o no ves nada. Por eso, es muy

importante contactar con las empresas, hacerte una visión global que tiene que incluir tendencias de mercado, limitaciones tecnológicas, estado actual de la investigación en ese campo.

**Think different, como rezaba el famoso eslogan de Apple.** A veces, retomamos soluciones que se plantearon hace mucho tiempo, cuando todavía no era el momento adecuado, pero que ahora puede que sí. Lo que hacemos también mucho es partir de hipótesis diferentes. Si a lo mejor cambias la tecnología o el planteamiento de partida puedes sacar resultados mejores. Casi nadie se plantea eso. Casi todos parten de las mismas bases e intentan mejorarlo. Si partes desde otro punto de vista totalmente distinto es posible que se te ocurra algo mejor.

**¿Quiénes son los mejores haciendo eso en arquitectura computacional?** No para la comunicación, sí para la inteligencia artificial. Se ha analizado mucho el funcionamiento de las neuronas, se han hecho modelos, se han conectado estos y han formado una cosa a la que en su momento se le dio el nombre de *redes neuronales*. Fundamentalmente, las redes neuronales se utilizan en el campo de la inteligencia artificial para reconocimiento de patrones, etcétera.

**¿Y en su campo?** En cuanto a aprender de las redes neuronales para mejorar la interconexión entre procesadores, de nuevo, son tecnologías distintas y creo que no tiene sentido. De entrada, las redes con las que nosotros estamos trabajando requieren decenas de nanosegundos para cruzar un dispositivo y, como mucho, unos pocos centenares de nanosegundos para ir de un procesador a otro. Cuando hablamos de neuronas estamos hablando de milisegundos; es decir, de algo que es más de 10.000 veces más lento. El planteamiento es muy distinto. Por otro lado, las neuronas tienen conexiones de mucha más larga distancia y eso, cuando trabajamos a baja frecuencia, es aceptable, pero cuando trabajamos con las frecuencias de gigahercios que trabajamos nosotros no lo es porque distancias más largas significan una capacidad parásita más alta y mucho más consumo de energía. Vemos el ejemplo de las neuronas en el cerebro, pero, al mismo tiempo, vemos las limitaciones cuando se quiere trabajar a muy alta velocidad. Por tanto, tenemos que buscar otros modelos que sean más efectivos.

**¿Hay límites físicos que no se podrán superar?** Sí, por supuesto. El límite absoluto en estos momentos es la velocidad de la luz. No podemos enviar una información de un lugar a otro más rápido que la velocidad de la luz. Nos puede parecer que esta es rapidísima, y no está tan lejos. Hoy en día tenemos procesadores que funcionan a varios gigahercios de frecuencia. Incluso si fuera un gigahercio, significa que un ciclo de reloj dura sólo un nanosegundo. ¿Cuánto trozo recorre una señal eléctrica en un nanosegundo? A 300.000 kilómetros por segundo, nos da para 0,3 metros. Estamos hablando de distancias muy cortas. Funcionamos ya a unas frecuencias en que la distancia que puede recorrer la luz es muy corta, no llega ni a un metro. Y eso sin tener en cuenta nada más. Cuando

comenzamos a incluir la resistencia de las pistas de cobre, la capacidad parásita, la velocidad es mucho más lenta. Por tanto, ahí tenemos un límite impresionante.

**¿Alguno más?** La disipación de calor. Eso ha hecho que los procesadores limiten su frecuencia por debajo de los cuatro gigahercios. Se puede llegar más allá, pero los procesadores se calientan mucho. En estos momentos, la densidad de producción de calor de un procesador actual es parecida a la de una central nuclear. Y evacuar esa cantidad de calor es difícil.

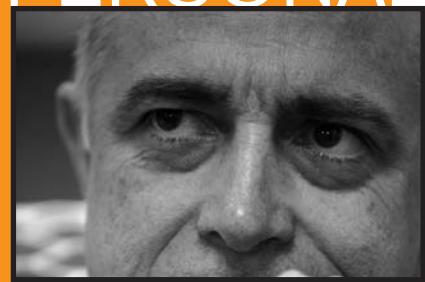
**O sea, que llegará un momento en el que un grupo de investigación como el suyo se quedará sin trabajo.** No, ahora explicaré por qué. Hemos hablado de la velocidad de la luz, de la capacidad parásita, de la limitación en la frecuencia, de la disipación de calor y, después, hay otra limitación importante: a medida que vamos haciendo los transistores más pequeños podemos meter más transistores en un *chip*, pero llegará un momento en el que no los podremos hacer más pequeños porque aparecerán efectos cuánticos muy significativos y dejarán de funcionar. Por tanto, dentro de poco llegaremos al límite máximo de transistores que podemos meter dentro de un *chip*. Todo eso limita la potencia máxima de cálculo que puede tener un *chip*.

**¿Qué se puede hacer?** Poner más *chips*. Si no podemos poner todo lo que queramos en un *chip*, ponemos varios *chips* y los interconectamos. Precisamente, es ahí donde nuestro grupo puede aplicar toda la investigación en enrutamiento y comunicación entre procesadores.

**¿Y qué hay del ordenador cuántico?** Cuando ya no podamos ir más allá, tendremos que buscar otra tecnología que pueda conseguir más densidad. Si en lugar de tener que diseñar transistores, que requieren muchos átomos para construirlos, pudiéramos desarrollar una unidad que hiciera algún tipo de cálculo útil que sólo requiriera un átomo o algo más pequeño (un fotón o algo así), podríamos hacer ordenadores más compactos. Es una forma de ir más allá de las limitaciones de la tecnología actual. La mecánica cuántica tiene unas propiedades que harían que un ordenador cuántico, en lugar de calcular la solución para un valor de los datos de entrada, calcularía al mismo tiempo la solución para todos los valores de los datos de entrada. Y eso haría que fuera muy útil, por ejemplo, en criptografía para descifrar claves; porque de esa forma, en lugar de probar si una clave es la que cumple las condiciones, podría probar con todas las claves al mismo tiempo y encontraría mucho más rápidamente la clave que se está utilizando. Por lo demás, aún son sistemas experimentales, con unas pocas unidades de procesamiento. No estamos hablando de miles de millones de transistores como tenemos en un *chip* actual. Es decir, incluso si llegamos a un momento en el que la tecnología cuántica funciona, para poder conseguir las densidades de integración que tenemos en la tecnología del silicio podemos necesitar unas cuantas décadas.

**Algunos han propuesto que si no somos capaces de resolver muchas de las cuestiones más complejas en ciencia no**

# MUY PERSONAL



**¿Hay algún científico o ingeniero que le haya servido de inspiración?**

Voy adaptando mi forma de proceder de forma continua, en función de lo que aprendo de los demás y también en función de las necesidades y oportunidades que se presentan. Dicho esto, las dos personas que en su momento tuvieron una influencia más profunda sobre mí fueron el profesor Mateo Valero, de la Universidad Politécnica de Cataluña, y el profesor William Dally, del MIT y ahora en la empresa Nvidia. El primero me abrió los ojos a una forma diferente de enfocar la investigación, más en línea con lo que se hacía en el ámbito internacional, y el segundo me ha servido de referencia durante años.

**A usted, ¿no le ha tentado ninguna Universidad potente o alguna multinacional?**

No sólo he tenido ofertas, sino que me han evaluado en secreto para alguna plaza, en concreto para una universidad de EE UU al más alto nivel.

**¿Y por qué no aceptó?**

Por muchos motivos. Fundamentalmente, porque a la familia me la llevé allí un par de meses y nos les gustó, no les pareció bien la idea de ir a vivir a EE UU. Y después, por otro lado, aunque allí tenía un sueldo cuatro veces mayor, aquí tenía a mi gente, a mi grupo de investigación, al cual no quería dejar. También tenía la impresión de que España iba a mejorar, y, efectivamente, ha mejorado mucho.

**¿Dios es un supercomputador?**

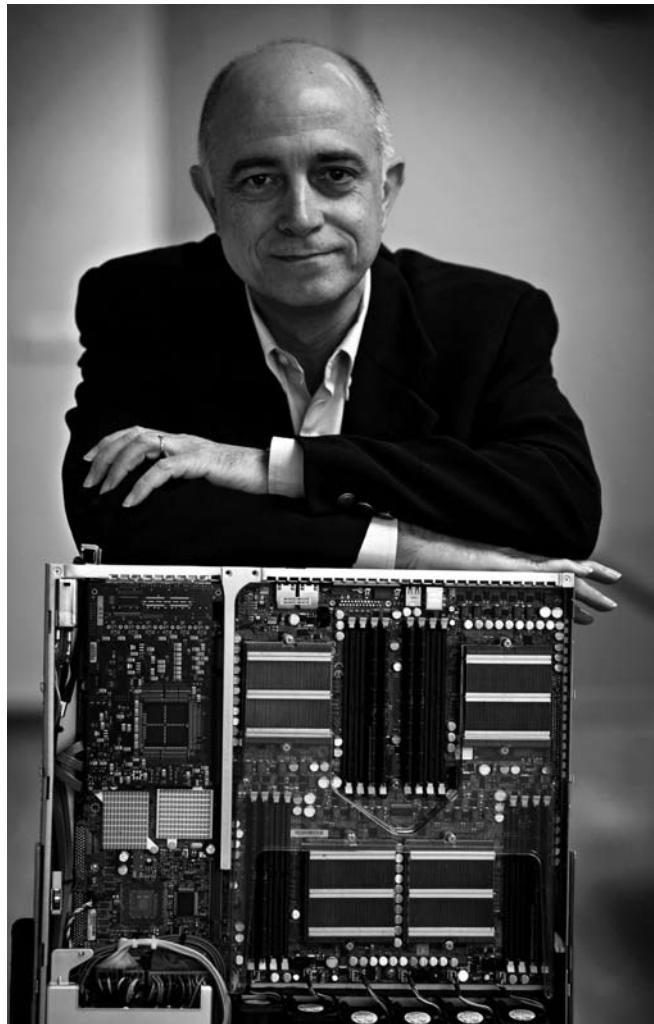
Por supuesto que no. Los supercomputadores son una creación de la raza humana, como lo son los coches, aviones y teléfonos móviles. Nada que ver con Dios. Ni siquiera son capaces de pensar como lo hacemos los humanos.

**¿Tiene alguna solución el dilema entre los derechos de autor y las descargas de archivos en Internet?**

Igual que se pueden encriptar mensajes para una transmisión segura, que son muy difíciles de descifrar, se pueden encriptar los contenidos digitales, con claves aún más largas si hace falta.

**¿Adónde cree que nos conducirá la revolución digital como sociedad?**

Las posibilidades son inmensas, porque no depende ya tanto del desarrollo de nuevas tecnologías como de la imaginación para combinar tecnologías ya existentes o que se pueden desarrollar fácilmente. Continuamente, se anuncian nuevos avances, que son casi siempre resultado de estas combinaciones.



“EN ARQUITECTURA COMPUTACIONAL, EL PAÍS MÁS AVANZADO CON DIFERENCIA ES ESTADOS UNIDOS. EN EUROPA LA SITUACIÓN NO ES DE LO MÁS BRILLANTE. TENEMOS SÓLO UNA EMPRESA FRANCESA PUNTERA EN SUPERCOMPUTACIÓN”

**es por una incapacidad ontológica, sino por desconocimiento de la gran cantidad de información que interviene y la dificultad para procesarla. ¿Cree que el aumento de la rapidez y potencia de las redes computacionales permitirá expandir los límites de la ciencia?** Sí. El objetivo inicial del *BlueGene/L* era tener un supercomputador lo más potente posible para aplicaciones de cálculo del plegamiento de proteínas. Sabemos bastante de cómo funcionan los sistemas biológicos, pero aún queda mucho por descubrir. Sabemos que tiene mucho que ver la disposición espacial de los diferentes átomos de las moléculas. Hemos visto que todas las cadenas de genes, de proteínas, son cadenas lineales; no son cadenas ramificadas más complicadas. No, son muy sencillas, formadas por una serie de aminoácidos que se repiten según un patrón u otro. Pues bien, las propiedades vienen de cómo esas cadenas lineales se pliegan. Y en función de cómo se pliegan adquieren una forma que permite o no engancharse con otras cadenas y reaccionar. Por tanto, es muy importante modelar correctamente ese plegamiento y poder hacer simulación de plegamiento de cadenas muy largas durante un espacio de tiempo suficientemente grande para ver qué forma adquiere aquello. El *BlueGene/L* es el primer computador que se ha diseñado con ese objetivo. No tiene la potencia suficiente para calcular el plegamiento de una proteína compleja en un tiempo razonablemente corto, pero es un primer paso.

**Pero ¿le ve futuro a esa aplicación?**

Los supercomputadores van a contribuir a que podamos modelar la realidad física y química y, a partir de ahí, hacer análisis mucho más sofisticados. La gran ventaja de la simulación respecto a todas las pruebas de laboratorio es que cuando tenemos un sistema real no podemos medirlo absolutamente todo, y, por tanto, hay muchas cosas que no podemos controlar simplemente porque no se pueden medir. Mientras que en el modelo de simulación, aunque es una representación simplificada de la realidad, como estamos haciendo la simulación en un programa que desarrollamos nosotros, podemos medirlo todo, podemos tirar hacia adelante, podemos reproducir otra vez la parte que nos interesa, etcétera. Todas esas características que permite la simulación no las tenemos en un laboratorio.

**Estamos viviendo la emergencia de la computación en nube y de muchas aplicaciones vía Internet. ¿Habrá capacidad de procesamiento por parte de los servidores? ¿Se puede dar un colapso de Internet por una explosión de aplicaciones?**

Puede darse, tanto en el ancho de banda de las redes como en la capacidad de procesamiento y almacenamiento de los servidores. Precisamente, por eso estamos trabajando en mejorar su escalabilidad.

**¿Puede Europa reducir la dependencia tecnológica respecto de EE UU?**

No es fácil competir con multinacionales. La única oportunidad la tenemos ahora. Dado que no podemos seguir aumentando las prestaciones de un núcleo de procesamiento porque se calienta demasiado, lo que tenemos que hacer es ir a *chips* con varios núcleos de procesamiento. Cuando vamos a *chips* con varios núcleos, podemos tener unos pocos núcleos muy potentes o muchos de menos potencia. Como en Europa tenemos empresas que diseñan los *chips* para telefonía móvil y aplicaciones parecidas, podríamos pensar en hacer un *chip* en el que tuviéramos muchos de estos procesadores más sencillos. Podríamos tener la misma o más potencia de cálculo que los procesadores que hace Intel y AMD. Serían más difíciles de programar, porque cuantos más núcleos tenemos, más complicada resulta la programación, pero podríamos tener una oportunidad para fabricar servidores con procesadores europeos. El problema es que serían máquinas que tendrían muchos procesadores interconectados, y la cuestión de la interconexión no es trivial, pero ahí podríamos ayudar nosotros. Hay una oportunidad. ¿La aprovecharán las empresas europeas? Está por ver.

# Relojes internos

Cuando el tiempo transita de una estación a otra y recobramos horas de luz, nos invade la sensación de que nos reconciliamos con el tiempo. Usamos variadas expresiones para describir ese nuevo estado anímico. A menudo, del *tempus*, definido como "duración de las cosas sujetas a mudanza", se crean expresiones que pierden su sentido inicial cuando se asimilan a uno nuevo. Entender el tiempo es cuestión de científicos, pero algunos como Isaac Asimov acercaron la ciencia a los legos en la materia mediante la divulgación científica y las novelas. Quizá todo se deba a que cuando Asimov era pequeño, y no podía comprar libros por tener poco dinero, descubrió las revistas de ciencia que su padre vendía en la dulcería familiar. A los nueve años cayó en sus manos la revista *Science Wonder Stories* y convenció a su padre de que le dejara leerla porque era de "ciencia", como su propio título indicaba. A partir de entonces, el niño empezó a tomar contacto con todas las revistas de ciencia-ficción que, años más tarde, llevarían su nombre en la portada.

Esa voluntad de acercar la ciencia da lugar a una obra como *Cien preguntas básicas sobre la ciencia*. El libro es fruto de una sección, 'Please Explain', más tarde 'Isaac Asimov explains', que inició en 1965 en la revista *Science Digest*, en la que el científico contestaba algunas preguntas formuladas por los lectores en unas 500 palabras. En este esfuerzo de síntesis podemos encontrar la respuesta a preguntas básicas de ciencia como qué es el tiempo y qué son los relojes biológicos y cómo funcionan. Asimov detalla en las respuestas que nuestros organismos están sujetos a ciclos regulares provenientes del mundo exterior; entiéndase: la luz del día y la oscuridad de la noche, el ritmo diario de las mareas, las fases de la Luna y el ciclo de temperatura, que varía con el día y la noche y las estaciones (ciclos circadianos, lunares y circanuales). Como la posición del astro varía durante el día y el año, para utilizar este referente son necesarios estos mecanismos fisiológicos que nos permiten medir el tiempo.

Además de los ciclos externos, dentro de cada uno de nosotros existen otros automáticos que coinciden con los astronómicos y que son bastante regulares, por lo que ayudan a medir el tiempo según los ciclos. Pero, según el escritor, la que guía esa sensación de duración no es otra que la mente, que nos hace conscientes de que algo ocurre. El tiempo es entendido como "un asunto psicológico". Con todo, su definición de tiempo intenta enmendar ese "asunto" tan poco científico y añade: "en el momento que elegimos un fenómeno físico objetivo como medio para sustituir el sentido innato de la duración por un sistema de contar, tenemos

"NUESTROS ORGANISMOS ESTÁN SUJETOS A CICLOS REGULARES PROVENIENTES DEL MUNDO EXTERIOR; ENTIÉNDASE: LA LUZ DEL DÍA Y LA OSCURIDAD DE LA NOCHE, EL RITMO DIARIO DE LAS MAREAS, LAS FASES DE LA LUNA Y EL CICLO DE TEMPERATURA, QUE VARÍA CON EL DÍA Y LA NOCHE Y LAS ESTACIONES"

algo a lo que podemos llamar 'tiempo' (*Cien preguntas básicas sobre ciencia*, Alianza Editorial, 2005, p. 89).

Nos hallamos ante una pregunta que ya trataron de explicar los filósofos antiguos. Aunque faltado de conocimiento científico, Aristóteles dedicó un gran esfuerzo al estudio del tiempo, y se dio cuenta de que mirándolo por donde lo mirara, presentaba una profunda incertidumbre. Aristóteles se preguntaba si no sería el alma la que contase, si no seríamos nosotros los que daríamos la perspectiva del antes y el después en el tiempo y, por tanto, seríamos nosotros mismos los responsables de la existencia de la irreversibilidad en el mundo: una parte del tiempo ha acontecido y ya no es, y otra está por venir pero aún no es. Entonces podríamos remitirnos de nuevo al "asunto psicológico" del que hablaba Asimov.

Hoy en día, existen estudios que aseguran que un desajuste de nuestro reloj endógeno puede ocasionarnos problemas de obesidad o sueño. Hasta hace unas tres décadas, para la fisiología la posibilidad de estudiar los eventos temporales dentro del organismo era una curiosidad. Todo cambió cuando se descubrió que la alteración o desaparición de un pequeño sitio del cerebro, llamado núcleo

supraquiasmático, alteraba los ritmos del organismo. Este hallazgo fue la primera evidencia de que en el cerebro hay un reloj maestro que rige muchos de nuestros mecanismos básicos. Así pues, cuando nuestro tiempo interior no coincide con el exterior se debe a un desajuste de nuestro reloj. Ahora que la primavera se hace presente con su tiempo cambiante en nuestros lugares es cuando a mi reloj se le hace más patente el *tempus fugit*. El poeta romano Virgilio usó por primera vez esta expresión en los escritos de las *Geórgicas* (Libro III, v. 284). Los versos exactos son: "Sed fugit interea, fugit irreparabile tempus, singula dum capti circumvectamur amore. Y su traducción es: "Pero entre tanto huye, huye irreparable el tiempo, mientras nos demoramos atrapados por el amor hacia los detalles..."



# Cultura y provocación

**“El primer deber de un escritor en un mundo cambiante es la provocación. La provocación es la puesta en marcha”<sup>1</sup>**

Jean Luc Barré

En 1865, Edouard Manet presenta en París su *Olimpia*, una joven que mira con descaro al espectador, transposición modernista de la esplendorosa *Venus de Urbino*, de Tiziano, que, a su vez y ya en su tiempo (1538), es una versión moderadamente provocativa de la mitológica *Venus durmiente* de Giorgione (c. 1510). El breve cuerpo de Olimpia, modelo de taller, muy alejado de cualquier idealización, fue contemplado como una *provocación* modernista, no sólo a las reglas académicas, sino a la moral ciudadana, por su explícita sexualidad. El resultado fue un nuevo escándalo para Manet, tras el originado, en 1863, por *Le déjeuner sur l'herbe*, una transposición del *Concierto campestre* de Giorgione.

La provocación, en todos los ámbitos de la cultura y de sus productos (artes visuales, literatura, modos de vida y costumbres sociales, representación corporal y moda, etc.) pretende romper bruscamente con lo aceptado normativa y/o académicamente, mediante imágenes, palabras, gestos o acciones, con el objetivo de atraer la atención de los demás. En realidad, el concepto y la técnica de la provocación nos remite no sólo a la historia cultural, sino también a la historia política, con sus maneras y sus leyes provocadoras.

En la interacción planteada entre cualquier construcción o producto cultural y un receptor, la provocación es un abierto desafío que causa perplejidad e irritación en el que recibe el mensaje y en el discurso cultural dominante. Su técnica consiste en la deliberada transgresión de los límites establecidos por la sociedad; cuanto más transgresora es una acción, mayor es la reacción de rechazo que pueda llegar hasta el enojo del receptor e, incluso, a la consideración de escándalo público.

La provocación, como instrumento utilizado de manera deliberada en el campo de las artes visuales y de la literatura, comienza en el año 1916, en el cabaret Voltaire de Zúrich, con la proclamación fundacional del dadaísmo (Ball, Tzara, Bretón,

Arp, Ernst, Schwitters y otros), como una revuelta anárquica, subversiva y ruidosa contra el arte oficial, y no como un estilo, extendida después a Berlín, Colonia, Hannover, París y Nueva York, que apuesta por un arte absurdo, irracional, intuitivo, occurrente, emocional, críptico, cínico, irónico, azaroso e irreverente que pone en cuestión la tradicional concepción de la “obra de arte” – y que no se detiene ante el escándalo, como expresión de una libertad total, sino que lo provoca complaciente.

En el año 1917, Marcel Duchamp (figura relevante del predadaísmo y del dadaísmo en Nueva York, junto con Francis Picabia y el fotógrafo Alfred Stieglitz) presenta en el Salón de los Artistas Independientes de París, bajo el seudónimo R. Mutt, un vulgar urinario de loza bajo el título *Fontaine: la obra* – un *ready made*, un artefacto producido en serie y expuesto como obra de arte – que fue rechazada, pero que provocó la polémica que pretendía. En 1924, la mayoría de los miembros del dadaísmo se habían incorporado al surrealismo de André

“EN EL AÑO 1917, MARCEL DUCHAMP PRESENTA EN PARÍS, BAJO EL SEUDÓNIMO R. MUTT, UN VULGAR URINARIO DE LOZA BAJO EL TÍTULO *FONTAINE: LA OBRA* – UN READY MADE, UN ARTEFACTO PRODUCIDO EN SERIE Y EXPUESTO COMO OBRA DE ARTE – QUE FUE RECHAZADA, PERO QUE PROVOCÓ LA POLÉMICA QUE PRETENDÍA”



aumentó a nueve metros. Trabajé todo el siguiente año. En agosto de 1983 concluí este gran trabajo. lo presenté al consejo de artistas del Ministerio de Cultura, el ministro de Cultura, a ~~el~~ Comité Central. Se aprobó. También gustó a ~~los~~ compatriotas cubanos. Fue entonces cuando comenzamos a trabajar en los moldes. Hicimos más de cien partes o fragmentos que luego se fundieron. In cuatros aviones los entramos a Cuba. Con ellos viajaron nuestros talladores.

— ¿Y el material que se utilizó para este monumento?

Se nos propuso un mármol verde, pero lo rechazamos. Después, un mári-

que está hecho el monumento

en la

Plaza de la Revolución, La

rebelde.

mol blanco de la Isla

que pesa

saldría la cabe

tro cinco cent

y medio de

piedra escogida tem

tres metros por tres metros. L

o que luego fue colocada en el siti

un trabajo muy grande, laborioso, p

esar de la tecnolog

ia que aplicamos, tir

mol era difícil de trabajar por las par

de oíral que posee. Esta piedra tan dura hubo

que trabajaria a mano.

— Considero que los talladores soviéticos y los cubanos realizaron una labor heroica. Incluso, porque durante todo este tiempo la naturaleza se manifiestó con situaciones, lluvias, que afectaron las improvisadas instalaciones habilitadas para los trabajadores que allí labora-

Breton, un movimiento, en principio literario (con poetas como Guillaume Apollinaire, Paul Eluard, Louis Aragón y el propio André Breton), que intenta conjugar pictóricamente los dos estados, sueño y realidad, en una realidad absoluta o *surrealidad*, mediante la distorsión de objetos reconocibles y la creación de yuxtaposiciones inesperadas (Dalí) y el automatismo que crea imágenes biomórficas (Miró).

En todo caso, se corresponde con la naturaleza de las llamadas *vanguardias* artísticas –simbolismo, fauvismo, cubismo, dadaísmo, surrealismo, abstracción, minimalismo, *pop art*, arte conceptual y otros *ismos*– el ser transgresoras, al utilizar la provocación como instrumento. La escalada del afán provocador ha ido afectando progresivamente: al cuerpo desnudo, sea en solitario (*El violín de Ingres*, del fotógrafo Ray Man), o en masa (*performances masivas*, de Stephen Tunick), descuartizado (*Muñecas*, de Hans Bellmer), modificado (*body art* y *arte carnal* de Orlan), automutilado, ensangrentado, plastificado, reducido a geometría (Picasso) a formas ameboïdes (Mark Rothko) o a manchas de color. Ha afectado también a los tabúes culturales, a las religiones, a las costumbres y a las instituciones del poder establecido y al propio espectador (Yves Klein presenta, en 1960, como “exposición” una galería de arte vacía).

En la obra literaria, que exige la lectura en soledad, además de la crítica académica, la provocación como ruptura no posee el carácter exhibicionista e incluso ultrajante de la obra visual, lo que no quiere decir que no haya cumplido su función como estímulo creativo. La historia de literatura, como producto cultural, ha sido, y sigue siendo, la historia de un continuo desafío o provocación a la teoría literaria dominante<sup>2</sup>.

En la primera mitad del siglo XX tres escritores son paradigmas de la creativa provocación literaria: Franz Kafka (1883-1924), James Joyce (1882-1941) y Thomas S. Eliot (1888-1965). F. Kafka consigue describir con un original lenguaje, lleno de cla-

ridad y precisión, enfáticamente lógico, un mundo espeso, agobiante, kafkiano, encarnado en una autoridad superior que nunca se justifica, a la que siempre se está esperando, en una infinita postergación. J. Joyce –que trabajó en el Zúrich del dadaísmo, donde está enterrado– logró crear en sus obras fundamentales como *Ulysses* y *Finnegans Wake*, un nuevo lenguaje con provocadoras innovaciones estilísticas, lleno de alusiones y referencias míticas y monólogos interiores, aparentemente caótico e incomprensible. T. S. Eliot, con su innovador y experimental estilo poético densamente cargado de renacidas palabras, alusiones, fascinantes imágenes, brillantes metáforas y renovados mitos– trata de invocar el orden para su caótica visión del mundo, desintegrado, confuso y vulgar, convertido en *Tierra baldía*.

En el espacio digital del siglo XXI la provocación en el ámbito de la cultura, potenciada por las modernas tecnologías visuales, alcanza niveles máximos de agresividad en la publicidad comercial (Benetton, Moschino, Calvin Klein, etc.) y en la lucha política; sin embargo, ante la sobresaturación del ojo del receptor, cada día más “curado de espanto” e inmunizado por la repetición de imágenes y palabras transgresoras, el fondo de donde se nutre va quedando exhausto, por lo que es incesante y agotadora la búsqueda de nuevas fórmulas que llamen la atención del espectador, a toda costa.

Así planteada, la provocación deja de ser un instrumento que estimula la creación para convertirse en uno de los modelos perversos a los que acude la sociedad de nuestro tiempo para conseguir el dominio hegemónico y excluyente sobre los otros.

1 Barré, Jean-Luc. *Le provocateur: Dominique de Roux, 1935-1977*, Fayard, París, 2005.

2 Jauss, H. R. *L'histoire de la littérature: un défi à la théorie littéraire*, en *Pour une esthétique de la réception*. Tél, Gallimard. París, 1978.

# PUBLICACIONES

## AUTOCAD 2009. CURSO PRÁCTICO

Castell Cebolla

Ra-Ma, Madrid, 2010, 592 págs.

ISBN 978-84-7897-970-7

Este libro es un manual práctico que explica, a través de ejemplos y ejercicios, cómo utilizar el programa AutoCAD. El método de enseñanza ha sido aplicado a los cursos de formación ocupacional, por lo que se considera realista, eficaz y comprensible. Explica clara y sencillamente las órdenes que ejecutar de forma práctica, por lo que se aprende gradualmente y sin necesidad de hacer grandes esfuerzos por memorizarlas. Para poder aprender el programa no es indispensable tener conocimientos informáticos, pues en este libro se explican detalladamente todos y cada uno de los conceptos que son necesarios para su comprensión. Aun sin tener conocimientos de dibujo técnico, es posible llegar a dominar este programa y conseguir obtener un gran rendimiento.

## REGLAMENTO DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS FUNDAMENTOS TÉCNICOS

Jorge Moreno Mohino y otros

Paraninfo, Madrid, 2008, 504 págs.

ISBN 978-84-283-3034-3

El *Reglamento de líneas eléctricas aéreas y subterráneas*, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, establece los requisitos técnicos y administrativos para adaptar las líneas eléctricas de alta tensión al crecimiento del consumo eléctrico, garantizando un alto nivel de seguridad para las personas, así como la fiabilidad y calidad en el suministro eléctrico. Este libro contiene el texto íntegro del reglamento, detalla los requisitos para su instalación, así como los principios y fundamentos técnicos en los que se basa, utilizando multitud de figuras, esquemas, fotografías y textos aclaratorios a las disposiciones reglamentarias. Completamente actualizado, incluye las correcciones publicadas en el BOE los días 17 de mayo y 19 de julio de 2008.

## EL ECOLOGISTA NUCLEAR

Juan José Gómez Cadenas

Espasa-Calpe, Madrid, 2009.

ISBN 978-84-670-3099-0

El antagonismo entre energía nuclear y energías renovables es un disparate irresponsable, según el autor de este libro. Es un error enfrentar entre sí a las energías alternativas, y sería mucho más apropiado considerarlas como aliadas en la gran batalla contra un "señor oscuro" cada día más poderoso, el cambio climático, que bien podría aniquilar, quizás antes de lo que suponemos, nuestra querida y maltratada comarca globalizada.

## MANUAL DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED

Manuel García López

Progensa, Sevilla, 2010, 120 págs.

ISBN 978-84-95693-65-5

El espectacular desarrollo que, desde principios de siglo, vienen experimentando las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red, y particularmente las plantas de media y media-alta potencia, hace prever un incremento en paralelo de los necesarios servicios de mantenimiento de dichas instalaciones, para que se conserven en perfecto estado y puedan producir la cantidad de energía eléctrica esperada, año tras año, gozando de una larga vida, que en condiciones normales no debería ser inferior a los 30 años. Toda buena instalación que se ponga en funcionamiento, ya sea solar o no, tiene que venir acompañada de un correcto mantenimiento, que se adecúe perfectamente a las características de dicha instalación y que asegure el buen funcionamiento de la misma. En el caso particular de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red, un correcto mantenimiento ayudará a preservar la inversión realizada, optimizando la producción y minimizando las pérdidas. Un buen manual de mantenimiento vendrá redactado ya en el diseño de la instalación, teniendo en cuenta las particularidades

que la acompañan. Por tanto, aunque no puede realizarse un plan de mantenimiento universal para las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red, con este libro el autor pretende trazar las líneas básicas que hay que tener en cuenta para lograr un buen funcionamiento. Este manual, escrito por un ingeniero técnico industrial, pretende ser útil para los técnicos y futuros técnicos en fase de formación que van a encargarse de las diversas operaciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, transmitiéndoles la inestimable experiencia de su autor. Los lectores de este libro agradecerán, a buen seguro, los consejos y pautas que en él se exponen, y la información de primera mano proveniente de la experiencia directa y el buen trabajo de campo de un profesional comprometido con la instalación y mantenimiento de las plantas fotovoltaicas.



## BARBARIE Y CIVILIZACIÓN. UNA HISTORIA DE LA EUROPA DE NUESTRO TIEMPO

Bernard Wasserstein

Ariel, Barcelona, 2010, 828 págs.

ISBN 978-84-344-6908-2

La antinomia barbarie-civilización es uno de los esquemas más utilizados en el discurso histórico. En efecto, la civilización sólo puede entenderse a partir de la barbarie, pues ambas son categorías que no pueden explicarse por separado, como ya nos había explicado V. Gordon Childe. Y pocas veces esta relación dialéctica ha estado tan presente como en el siglo xx, en el que la civilización y la barbarie han avanzado juntas. Es, precisamente, esta antinomia el hilo conductor de la Historia de Europa de nuestro tiempo que nos presenta Bernard Wasserstein (Reino Unido, 1948), profesor de la Universidad de Chicago. Teniendo en cuenta las aportaciones proporcionadas por las investigaciones más recientes, Wasserstein logra captar la esencia de un siglo convulso y turbulento en una síntesis apasionante. El punto de partida es el año 1914, la frontera que separa el "mundo del ayer", por utilizar la expresión de Stefan Zweig, y el ciclo de barbarie que va a suponer el periodo entre las dos guerras mundiales. El autor se atiene a los datos y rehúye de los debates interpretativos. Nos describe las dos grandes guerras mundiales, las dificultades del periodo de entreguerras, con la Revolución rusa, el ascenso de los fascismos, la gran depresión de los años treinta, la guerra fría y el fin del comunismo, y lo hace de forma amena, pero rigurosa. Se trata de una obra de lo que se conoce como alta divulgación. Wasserstein hace un gran esfuerzo de síntesis expositiva, presentando los hechos de una forma clara y didáctica, incluso para el aficionado. Por eso se le disculpan algunos errores e imprecisiones en sus referencias a España. Este libro tiene todas las papeletas para convertirse en un clásico.



## LA PRIVACIÓN DE LO ÍNTIMO. LAS REPRESENTACIONES POLÍTICAS DE LOS SENTIMIENTOS

Michaël Foessel

Península, Barcelona, 2010, 173 págs.

ISBN 978-84-8307-998-0

Desde hace años, asistimos al espectáculo comercial de la exposición pública de las vidas privadas. Este fenómeno esconde una auténtica privatización de la intimidad, fomentada a veces

por los medios de comunicación que luego la critican. Incluso en este poco edificante espectáculo participan los representantes políticos, como el presidente francés, que significativamente eligió Disneylandia para comparecer por primera vez en público con su nueva relación amorosa. Foessel describe esta banalización de la vida pública y privada, y plantea unos inquietantes interrogantes, que sirven para reflexionar sin alarmismos.



## TODO ARRASADO, TODO QUEMADO

Wells Tower

Seix Barral, Barcelona, 2010, 267 págs.

ISBN 978-84-322-2865-0

Siguiendo la tradición norteamericana del relato largo, o la novela corta, según se mire, que tiene sus máximos exponentes en Cheever y Updike, el joven Wells Tower (Vancouver, Canadá, 1973) debutó con una colección de 12 relatos sobre la vida de los perdedores de la América profunda: hombres expulsados de sus casas por infieles, hermanos que no se hablan a lo largo de los años, hijastros que no se llevan bien con los padres, depredadores sexuales en busca de niños y quinceañeras. El relato que cierra el libro y le da título, *Todo arrasado, todo quemado*, se sale de esta tónica para narrar una historia de vikingos sobre lo terrible que puede resultar el amor. No hay que perdérselo.



## MUNDO CONSUMO. ÉTICA DEL INDIVIDUO EN LA ALDEA GLOBAL

Zygmunt Bauman

Paidós Contextos, Barcelona, 2010, 385 págs.

ISBN 978-84-493-2339-3



El título original de este nuevo ensayo de Zygmunt Bauman (Poznan, Polonia, 1925), *¿Tiene la ética una oportunidad en un mundo de consumidores?* responde mejor a las intenciones del autor: un texto moral. Bauman señala el consumismo capitalista como el artífice del deterioro de nuestros sistemas sociales. El resultado es una sociedad introvertida y egoísta que sólo está pendiente del disfrute personal. Esta carrera hacia la satisfacción personal produce la desafección de lo social y el desprecio de lo público. Bauman no propone soluciones para invertir esta tendencia: apela a nuestras conciencias para hacernos mejores ciudadanos. De ahí, el título original del ensayo.

## CONTRASEÑAS Gabriel Rodríguez

### Síndrome de Stendhal

Uno de los fenómenos más llamativos del actual turismo de masas lo constituyen las visitas masivas a los museos. Dejando de lado lo que pueda tener de esnobismo o de gregarismo, lo cierto es que la contemplación de las obras de arte nos proporciona grandes satisfacciones estéticas. Por esta razón, somos capaces de aguantar horas y horas, haciendo largas colas para visitar algunas exposiciones, algo que se ha convertido ya en un ritual. Si uno quiere visitar, ponga por caso, la Alhambra de Granada, el Vaticano o el museo de Louvre, debe armarse de paciencia o bien reservar las entradas con antelación suficiente.

Pocas veces, sin embargo, se nos advierte de los riesgos de la insoportable belleza. Incluso hay quien llega literalmente a enfermar. Es lo que se conoce como "el síndrome de Stendhal", pues fue este escritor francés el primero que lo describió, en su diario de viajes titulado *Roma, Nápoles y Florencia*. En él, por cierto, aparece por primera vez el seudónimo que le daría fama. Corría el año 1817, cuando el genial autor de *Rojo y negro* y *La cartuja de Parma* sufrió un desvanecimiento al contemplar los frescos de la iglesia de Santa Cruz de Florencia, como nos relata en sus diarios. El diagnóstico: sobredosis de belleza.

Bien es verdad que la conocida pasión del francés por la belleza y la cultura italiana le predisponía a ciertos estados de ánimo. "Había llegado a ese punto de emoción en el que se

encuentran las sensaciones celestes dadas por las Bellas Artes y los sentimientos apasionados", nos cuenta en su diario. También nos explica los síntomas, que el autor comparaba con la pasión amorosa: "Saliendo de la Santa Croce tenía fuertes latidos de corazón, lo que en Berlín llaman nervios: la vida se me había desvanecido, caminaba con temor de caer".

Desde entonces, se han registrado cientos de casos de viajeros y turistas que sufren vértigos y mareos mientras visitan las grandes obras de arte en Florencia, y muy especialmente la Galleria degli Uffizi. Sin embargo, este curioso caso no fue descrito por la ciencia médica hasta 1979, cuando la psiquiatra italiana Graziella Mangherini, responsable del servicio de salud mental de un hospital florentino, observó cientos de casos similares entre turistas y visitantes. Algunos precisaban ingreso hospitalario, con un cuadro psíquico agudo. En otras ocasiones, bastaba con una simple consulta ambulatoria.

Según describe la doctora italiana, los pacientes sufren trastornos de la percepción, ansiedad y, en los casos más agudos, alucinaciones. Además, estos síntomas vienen acompañados de sudores, taquicardia y vértigo. Las personas afectadas por este síndrome suelen ser turistas de mediana edad, la mayoría mujeres que viajan solas y que proceden de ciudades pequeñas sin muchos estímulos artísticos. Curiosamente, los italianos rara vez se ven afectados por este síndrome. Es posible que se encuentren inmunizados ante la belleza.

# Contaminantes fantasma

El río Ebro arrastra, disuelta en sus aguas, y entrega al Mediterráneo una tonelada de drogas (o de sus metabolitos) cada año, una cifra que se debe sobre todo a la cocaína, que supone dos tercios del total, de acuerdo con estudios realizados por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). No es un caso peculiar: todos los ríos llevan lo suyo. Y junto a estos rastros de pecados mayores se acumulan también las pruebas de otros veniales, sustancias con las que convivimos legalmente de forma cotidiana: ibuprofeno, alcohol, cafeína, antidepresivos, nicotina, antibióticos, detergentes, cosméticos, aditivos, etcétera. Están presentes en el agua y quizás las ingerimos al beberla, pero cabe señalar que en cantidades ínfimas, hasta tal punto que su presencia ha pasado tradicionalmente inadvertida porque los sistemas de análisis de las aguas carecían de la suficiente sensibilidad para detectarlos. Por eso se los conoce como microcontaminantes o contaminantes emergentes, pues su presencia apenas ha comenzado a medirse en los últimos años.

El refinamiento de las técnicas permite detectar ahora esas sustancias, aunque apenas suponga unos pocos nanogramos por litro, es decir, del orden de la billonésima parte. No es fácil hacerse una idea de lo que esto supone, pero haciendo una mera trasposición comparativa a cifras imaginables, podemos decir que un nanogramo por litro equivale a un sobre de azúcar de cafetería (10 gramos) disuelto en 15.000 piscinas olímpicas! (de 20 x 50 x 2 metros). Otra forma de encarar esta realidad es la siguiente: suponiendo que bebamos, como recomiendan los médicos, un par de litros de agua al día, ingerimos unos 58.000 litros en total durante los 80 años de esperanza de vida de los españoles, así que ese nanogramo quedaría repartido entre 170.000 personas a lo largo de toda su existencia.

No parece, pues, muy grave, pero tampoco conviene descuidarnos. Al fin y al cabo, hablamos de cantidades variables que, a veces, se elevan hasta muchos nanogramos y son ya decenas o centenares las sustancias que han pasado a engrosar esta lista, muchas de ellas, además, de complicada degradación natural. Y teniendo en cuenta experiencias anteriores, cabe pensar que la alarma que pueden llegar a producir estos contaminantes no es proporcional a las cifras. La contundencia de los argumentos se diluye a medida que los Savonarola de turno lanzan sus discursos apocalípticos. De ahí que Eloy García Calvo, catedrático de Ciencias Químicas de la Universidad de Alcalá y director del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados IMDEA-Agua, hable de ellos no como contaminantes emergentes, sino como contaminantes de preocupación emergente.

De momento, la legislación no considera esta presencia algo preocupante. No figura en las listas de productos prohibidos, ni

se ha establecido la obligación de eliminar estas sustancias de las aguas residuales, aunque podrían irse incorporando en los próximos años, a medida que las ya numerosas investigaciones que se realizan en este campo vayan arrojando luz acerca de sus consecuencias. Existe aún un gran desconocimiento sobre los efectos que pueden tener sobre la población y sobre el medio ambiente, así como de su posible carácter bioacumulativo, es decir, determinar aquellos que no se degradan o que entran en el sistema a una velocidad mayor de la de degradación, por lo que se almacenarán en los tejidos de los seres vivos y, por tanto, se transmitirán a lo largo de la cadena trófica.

Esta posibilidad significaría un aumento drástico de las cantidades presentes en organismos que forman parte de nuestra dieta.

Hay que añadir otras consideraciones peculiares de estos microcontaminantes que deben ser objeto de reflexión, como el hecho de que ya no es la industria la que los emite, sino todos nosotros a través de nuestros actos cotidianos.

No se trata, con ello, de difundir un cierto sentimiento de culpa entre los ciudadanos, sino de subrayar el carácter difuso de las fuentes emisoras. En las industrias es posible colocar sistemas de control de los efluentes para evitar que acaben en las aguas residuales, pero en el caso de los hogares es más complicado y la eliminación de estas sustancias debería llevarse a cabo en las estaciones de depuración de aguas residuales mediante la implantación de nuevos tratamientos más avanzados de los que actualmente son obligatorios, los llamados tratamientos primario

MARGOT



“HAY QUE AÑADIR OTRAS CONSIDERACIONES PECULIARES DE ESTOS MICROCONTAMINANTES QUE DEBEN SER OBJETO DE REFLEXIÓN, COMO EL HECHO DE QUE YA NO ES LA INDUSTRIA LA QUE LOS EMITE, SINO TODOS NOSOTROS A TRAVÉS DE NUESTROS ACTOS COTIDIANOS”

y secundario, de carácter físico y biológico, mediante tecnologías de ingeniería química capaces de eliminar estas sustancias emergentes. Y es que, aunque, de momento, estamos hablando de contaminantes fantasma, espectros aún difusos y aparentemente lejanos, conviene, por una vez, anticiparse al momento en que empiecen a tomar corporeidad y se conviertan en un problema ambiental y de salud más importante de lo que ahora parece.



## Plantéate nuevas oportunidades profesionales en una Universidad líder en la formación de profesionales.

En la **Universidad Europea de Madrid** vas a encontrar las titulaciones de grado y postgrado más novedosas y demandadas en el área industrial, en horarios compatibles con tu actividad profesional.

El gran contenido práctico de nuestros programas, combinado con una formación teórica impartida por los mejores profesionales, así como el aval de las empresas más importantes del sector, hace de nuestros programas la elección más segura en el ámbito industrial. Decide lo mejor para tu futuro profesional.

### **Titulaciones en horarios compatibles con la actividad profesional**

- Ingeniería Industrial (2º Ciclo) • Ingeniería en Organización Industrial (2º Ciclo)
- Ingeniería Técnica Industrial: Electrónica Industrial • Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática
  - Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (curso de adaptación para Ingenieros Técnicos Industriales en Electrónica Industrial)
- Grado en Ingeniería Mecánica (curso de adaptación para Ingenieros Técnicos Industriales en Mecánica)

### **Titulaciones de Grado**

- Grado en Ingeniería Mecánica • Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática
  - Grado en Ingeniería en Organización Industrial\*

### **Másteres ([www.proy3cta.uem.es](http://www.proy3cta.uem.es))**

- Máster Universitario en Energías Renovables • Máster en Climatización
- Máster Universitario en Edificación Eficiente y Rehabilitación Energética Medioambiental

\*Nueva titulación conforme al Espacio Europeo de Educación Superior, pendiente de autorización.

**Escuela Politécnica**  
Campus de Villaviciosa de Odón  
Campus de La Moraleja

 902 23 23 50 [www.uem.es](http://www.uem.es)

 Universidad  
Europea  
de Madrid  
Laureate International Universities

Pensada para el mundo real



## ¿Por qué elegir DMELECT?

- Posibilidad de diseñar y calcular todas las instalaciones en un mismo proyecto.
- Destacados por su gran sencillez de manejo e introducción de datos y por ser el cálculo más potente del mercado (cálculo matricial, algoritmos de optimización, etc), que le permitirá abordar proyectos de gran envergadura y sin limitaciones. El programa obtendrá automáticamente las secciones y diámetros de la instalación, sin necesidad de ser definidos por el usuario.
- Avalados por miles de técnicos del sector.
- La calidad nos diferencia del resto. Contraste el mercado y se convencerá.
- El mejor Servicio post-venta. Ayuda instantánea ante cualquier duda que pudiera surgirle. Evite retrasos innecesarios o no encontrar solución técnica a sus proyectos.
- Lectura de imágenes en DWG, DXF, BMP, TIFF y JPEG.
- Proyecto completo: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Pliego de Condiciones, Medición y Planos.
- Memoria Técnica de Diseño, Certificados de la Instalación y Manual del Usuario (en Electricidad).
- Obtención automática de las Fichas Justificativas de la Opción Simplificada para la Limitación de Demanda Energética. Evite tener que manejar programas engorrosos y de poca utilidad.
- Los proyectos calculados con nuestro software le concederán la nota más alta en todos los organismos oficiales. La experiencia de casi 20 años así lo confirma.
- Si aún le quedan dudas, visite nuestra página web donde encontrará mayor información.

## Edificación

CIEBT: Instalaciones Eléctricas BT.

VIVI: Instalaciones Eléctricas en Edificios de Viviendas.

IPCI: Protección contra Incendios por agua.

FONTA: Fontanería: Agua fría y agua caliente sanitaria.

SANEA: Instalaciones de Saneamiento.

GASCOMB: Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles.

AIRECOMP: Aire Comprimido y Gases Industriales.

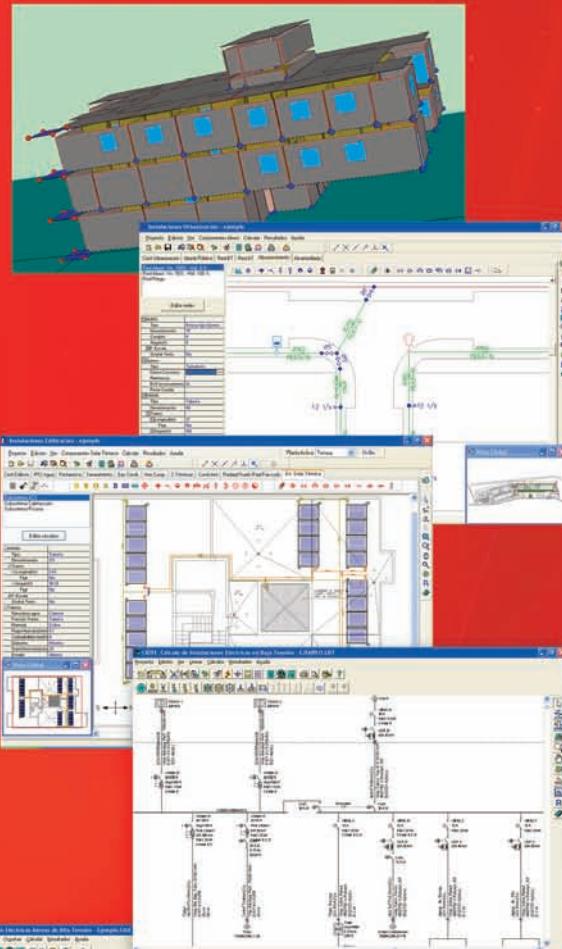
CATE: Cargas Térmicas de Invierno y Verano.

Limitación Demanda Energética (DB HE1).

CONDUCTOS: Conductos de Aire para Ventilación y Climatización.

RSF: Radiadores, Suelo Radiante y Fancoils.

SOLTE: Energía Solar Térmica



## Urbanización

ALP: Redes de Alumbrado Público

REDBT: Redes Eléctricas de Distribución BT

CMBT: Cálculo Mecánico de Líneas Aéreas BT

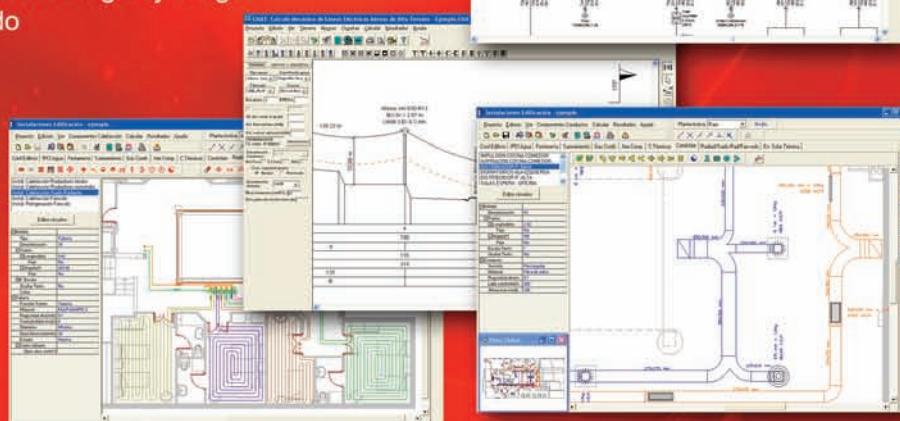
REDAT: Redes Eléctricas de Distribución AT

CMAT: Cálculo Mecánico de Líneas Aéreas AT

CT: Centros de Transformación de Interior e Intemperie

ABAST: Redes de Abastecimiento de Agua y Riego.

ALCAN: Redes de Alcantarillado



Nuevo Reglamento AT  
(RD 223/2008)

RLAT

Reglamento Combustibles  
Gaseosos (RD 919/2006)

RCG

Memorias Técnicas de Diseño y  
Certificados de la Instalación

MTD y CI

# Instalaciones del edificio

Diseño y cálculo del edificio **con un solo programa**  
cumpliendo las exigencias básicas del **CTE**



## RAPIDEZ

Importa la geometría y los elementos constructivos del edificio de ficheros en **formato IFC** generados por programas **CAD/BIM** como **Alplan®**, **Archicad®** y **Revit®**. El usuario también puede introducir estos datos de modo gráfico.

La geometría del edificio es común para todas las instalaciones. Esta conectividad permite que la modificación de datos en una instalación afecte automáticamente al resto de instalaciones que las comparten.

## EXPORTACIÓN

La medición y el presupuesto pueden exportarse a **BC3, Arquímedes, Arquímedes y Control de obra y Arquímedes Edición ASEMAS**.

Aislamiento puede exportar a **LIDER** la geometría, características de los materiales, zona climática, etc. de todo el edificio; y Climatización exportar a **CALENER-VYP** la instalación térmica (calefacción, refrigeración y producción de ACS considerando la contribución mínima de energía solar térmica) y la instalación de iluminación.

### EnergyPlus™

El módulo Exportación a EnergyPlus™ de Climatización y Aislamiento puede utilizarse como herramienta al uso para obtener un listado justificativo de la opción general del DB-HE 1.

## EFICACIA

Los programas confeccionan las mediciones y presupuestos, los planos y la salida de resultados de cálculo. La conexión con el **Generador de precios de la construcción** permite utilizar elementos reales proporcionados por los propios fabricantes.

Los datos y resultados obtenidos también se utilizan para generar automáticamente la memoria del proyecto de edificación con el programa Memorias CTE de CYPE Ingenieros.

Más información en [www.cype.es](http://www.cype.es)