

Técnica Industrial 289

MONOGRÁFICO

MATELEC 2010

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

LA INDUSTRIA DE LAS TIC EN ESPAÑA

ENTREVISTAS

Edmundo Fernández Puértolas

Director de Electrónica y Medio Ambiente de AETIC

Carlos Esteban Portal

Presidente de la Asociación de
Fabricantes de Material Eléctrico

INTERFAZ PARA AUDIOGUÍA DE CIUDADES

PREVENCIÓN DE ARCOS ELÉCTRICOS

PROGRAMA PARA SIMULACIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

BLINDAJE ELECTROMAGNÉTICO DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS

Técnica Industrial

La revista de la Ingeniería Técnica Industrial

Número 289 / Octubre 2010

www.tecnicaindustrial.es

ACTUALIDAD

Noticias y novedades

06 Rayos de sol para la limpieza fotocatalítica del agua contaminada

Patricia Luna

07 Cuando la carrocería del coche es su batería

Patricia Luna

08 La fragilidad de la memoria digital desafía a gestores y organizaciones

M. Mar Rosell

12 Ciencia

14 I + D

15 Medio ambiente

17 Empresas

28 Ferias y congresos

Reportaje

20 La industria de las TIC en España

Las empresas españolas son pioneras en ámbitos como la sanidad y la educación en red, y referentes mundiales en seguridad informática, control aéreo y soluciones digitales.

Manuel C. Rubio

Entrevistas

24 Edmundo Fernández Puértolas

El director de Electrónica y Medio Ambiente de la AETIC sostiene: "ningún Gobierno duda de que las TIC son una pieza clave en el desarrollo económico del país".

Ana P. Fraile



26 Carlos Esteban Portal

El presidente de la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico afirma: "un país pequeño como España necesita los mercados mundiales para sobrevivir".

Ana P. Fraile

ARTÍCULOS

30 ORIGINAL 'Software' ABCD para análisis y simulación de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica ante una curva de carga

Software ABCD for the analysis and simulation of overhead power transmission lines in the presence of a load curve

David Nieto-Sandoval González-Nicolás

34 ORIGINAL Diseño y desarrollo de interfaz multifuncional holónica para audioguía de ciudades

Design and development of a multifunctional holonic interface for city audioguides

Iván García Arenilla, Francisco Aguayo González,

Juan Ramón Lama Ruiz y Víctor Manuel Soltero Sánchez



46 ORIGINAL Blindaje electromagnético de estaciones transformadoras

Electromagnetic field protection for Electrical Substations

Juan Manuel Oliveras Sevilla



54 REVISIÓN Prevención de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias

Prevention of electric arcing from transient overloads

Jesús Manuel Lobato Solares

58 OPINIÓN La exportación, clave del repunte económico del tejido empresarial

The exports, key of the economic upturn of the companies network

Jaime Hernani

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 Mani

Tesorero: Pedro Rosés Delgado

Gerencia y Coordinación: Juan Santana Alemán

Patronos

Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales (UAIITE). 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 Espi 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 López Castillo

Cuenca: Pedro Langreo Cuenca

Gipuzkoa: Jorge Arévalo Turrillas

Girona: Narcís Bartina Boxa

Granada: Isidro Román López

Guadalajara: Juan José Cruz García

Huelva: José Antonio Melo Mezcuza

Jaén: Miguel Angel Puebla Hernanz

La Rioja: Juan Manuel Navas Gordo

Las Palmas: José Antonio Marrero Nieto

León: Miguel Ferrero Fernández

Lleida: Joan Monyarch Callizo

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 Domench 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 Gamarra

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).

Currículo 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 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

>> CARTAS AL DIRECTOR

Los textos dirigidos a esta sección se remitirán al correo electrónico 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

Una decisión equivocada

Un hito que marcará negativamente la historia de la ingeniería española ha sido la publicación, el pasado mes de agosto, del Real Decreto 135/2010 sobre visados obligatorios.

Vicente Martínez García

60 Noticias de los colegios

61 Ingeniería y Sociedad

63 Fundación y Consejo

65 Foro Técnica Industrial



EN PORTADA

Gavilla de cables de fibra óptica, un elemento emblemático de las llamadas tecnologías de la información y la comunicación o TIC, que representan la quinta gran ola tecnológica de la historia, la única a la que España ha llegado a tiempo.

Foto: Shutterstock

CULTURA Y HUMANIDADES

68 Entrevista

Ramón Núñez Centella

El director del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (Muncyt) es uno de los principales impulsores de la educación y la divulgación científicas en España. En esta entrevista explica la importante función que desempeñan las dos docenas de centros interactivos de ciencia y el papel integrador que debe cumplir el Muncyt para aproximar el mundo de la producción científica a la ciudadanía y a la empresa española.

Gonzalo Casino



74 Reportaje

Detrás de las decisiones

La ciencia comienza a cuestionarse la supuesta racionalidad en la ponderación de las diversas alternativas durante el proceso de elección.

Hugo Cerdà

76 Anatomía de la cultura

Cultura y educación

Cristóbal Pera

COLUMNISTAS

13 Bit Bang

Ser contemporáneo. *Pura C. Roy*

19 Ecologismos

Trampas y tramposos. *Joaquín Fernández*

79 Contraseñas

Generación perdida. *Gabriel Rodríguez*

80 Con Ciencia

El imperio submarino. *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, Mònica 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@tecnicaindustrial.es Tel: 915 541 806 / 915 541 809 Fax: 915 537 566. **Publicidad:** Labayru y Anciones. Andorra, 69. 28043 Madrid. Tel: 913 886 642 / 492. Fax: 913 886 518 **Impresión:** Gráficas Monterreina, S.A. Cabo de Gata 1-3 - 28320 Pinto (Madrid). **Depósito legal:** M. 167-1958 **ISSN:** 0040-1838. Control de difusión realizado por

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

Calderas civiles



Trispace-2F
Serie estrecha con doble
cámara de combustión -
Tres pasos de humo - Bajo
NOx. De 209,6 a 792,2 kW.



Trispace
Serie estrecha-Tres pasos de
humos- Bajo NOx.
De 31,4 a 1.000 kW.



Trispace-TS
Serie estrecha - Tres pasos de humo-
Bajo NOx - Baja temperatura.
De 31,7 a 935 kW.



Trispace-ECO ***
Serie estrecha - Tres pasos de
humos- Bajo NOx
Con recuperador.
De 201 a 400 kW.



SuperRAC-2F
Doble cámara de
combustión.
De 186 a 814 kW.



Galaxia
Cámara seca - Baja
temperatura - Con
acumulador de acero inox.
Agua sanitaria. De 23 a 31 kW.



MiniRAC
De 31,8 a 76 kW.



SuperRAC
De 93 a 1.045 kW.



SuperRAC
De 1.220 a 4.070 kW.



SuperRAC AR ***
Alto rendimiento. De 81 a
3610 kW.



Trispace AR ***
Alto Rendimiento - Serie estrecha
- Tres pasos de humo - Bajo NOx
Alto rendimiento. De 58 a 800,4 kW.



Ecocond ****
Caldera de condensación -
Totalmente en acero inoxidable
De 110 a 641,3 kW.

Calderas industriales



Trinox
Tres pasos de humos -
Bajo NOx
De 1.165 a 10.560 kW.



XV/AS
Agua sobrecalentada. De 872
a 10.002 kW
Tres pasos de humos - Presión
9,8 bar / 11,7 bar / 14,7 bar.



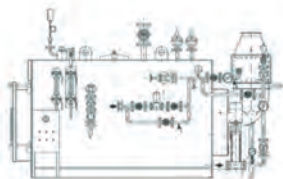
ASB/ASA
Agua sobrecalentada. De 140
a 2.907 kW
Presión ABS 4,9 bar - presión
ASA 9,8 bar



BLP
Generadora de vapor.
De 140 a 3.000 kg/h
Baja presión 0,98 bar



BHP
Generadora de vapor.
De 140 a 5.000 kg/h
Presión 11,8 bar



BHP-ECO
Generadora de vapor con
recuperador. De 860 a
5.310 kg/h - Presión 11,8 bar.



SB/V
Caldera de vapor. De 2.000 a
10.000 kg/h
Tres pasos de humo - Presión
11,8 bar / 14,7 bar.



ODE/C
Aceite diatérmico. De 116 a
5.815 kW
Horizontal.



ODE/V
Aceite diatérmico de 116 a
1.163 kW.
Vertical.

Una decisión equivocada

Un hito que marcará negativamente la historia de la ingeniería española ha sido la publicación, el pasado mes de agosto, del Real Decreto 135/1000/2010 sobre visados obligatorios. En este real decreto se han visto cumplidos los malos augurios que las gestiones a alto nivel político presagiaban. Hace algunos meses, después de las gestiones llevadas a cabo por los representantes de todas las ramas de la ingeniería, éramos verdaderamente pesimistas, y así lo hacíamos explícito con fuertes críticas al Gobierno por su irresponsabilidad manifiesta en este proceso. El Ministerio de Industria, nuestro ministerio de adscripción y "tutela", siguiendo su línea habitual de desconsideración a los profesionales de la ingeniería, ha colaborado eficazmente en la elaboración del RD y sus responsables y altos funcionarios se han frotado las manos con su contenido. Rápidamente, se impusieron la tarea de eliminar cualquier referencia al visado en los Reglamentos de Seguridad –¡qué gran incongruencia!– y se apresuraron a proclamar a los cuatro vientos que el visado es una tara social y económica que no aporta seguridad alguna. Sin duda, su concepto de seguridad casa mejor con la delegación de funciones a los denominados organismos de control que, esos sí, suponen una lacra insoportable en tiempo, coste e ineficacia. Nada nuevo, sin embargo, que no esperáramos de nuestro ministerio.

Se ha repetido muchas veces pero, ahora que el proyecto de real decreto se ha convertido en real decreto, hay que reafirmarlo: la supresión del visado obligatorio planteado en la mayoría de proyectos de ingeniería conllevará una considerable merma en la seguridad de las obras e instalaciones, puesto que no se podrá garantizar al usuario de los servicios de ingeniería que el profesional contratado es competente para el trabajo que se le encarga. Ese control, a priori, es necesario para asegurar, no ya la calidad del proyecto, sino la idoneidad del profesional que lo redacta. Actualmente, no existe control preventivo sustitutivo del visado ni el real decreto prevé procedimiento alguno para su sustitución, por lo que el usuario de las instalaciones u obras de ingeniería queda en la más absoluta indefensión. En efecto, la capacidad de solicitar visado voluntario está reservada al cliente de los servicios de ingeniería, que en la práctica totalidad no es el usuario final de las instalaciones u obras, sino el promotor de las mismas. Además, al no existir control previo de la idoneidad del profesional, es previsible que se generalice el intrusismo que, hasta ahora, es prácticamente inexistente.

El Gobierno oculta que, en términos económicos, el coste que supondrá la supresión del visado obligatorio será mucho

“EL GOBIERNO OCULTA QUE, EN TÉRMINOS ECONÓMICOS, EL COSTE QUE SUPONDRÁ LA SUPRESIÓN DEL VISADO OBLIGATORIO SERÁ MUCHO MAYOR QUE EL PRETENDIDO AHORRO DE 815 MILLONES DE EUROS ANUALES QUE PREGONA”

mayor que el pretendido ahorro de 815 millones de euros anuales que pregona. Las inspecciones iniciales de obras e instalaciones suponen ya de por sí un coste anual superior a 2.400 millones de euros al año. Y ahí, en la supresión de esas innecesarias inspecciones iniciales, se tendría que haber el ahorro económico y la eliminación de trabas administrativas, pues es suficiente la garantía del certificado de un profesional que avala el cumplimiento reglamentario y que hace que no sea preciso añadir inspección alguna. Por tanto, se pone en serio riesgo la seguridad de los consumidores –que, no olvidemos, no pueden solicitar el visado por no ser clientes directos de los servicios de ingeniería– con unos criterios puramente economicistas que, además no son reales, pues los datos y las proyecciones de ahorro económico son equivocados y no tienen en cuenta factores como los indicados anteriormente.

Los mecanismos de control que el Gobierno considera sustitutivos del visado no tienen viabilidad alguna si no se realizan mediante un control colegial previo. Los seguros de responsabilidad civil, la habilitación técnica y profesional del ingeniero y la exigencia de que determinados trabajos sean firmados por técnicos competentes no podrán verificarse sin la intervención de los colegios profesionales. Y, en cualquier caso, la posible intervención de

empresas de certificación y control en la verificación de estos extremos, amén de su falta de imparcialidad por ser entidades con ánimo de lucro contratadas por los propios clientes, encarecería notablemente el proceso.

Por todo ello, no cabe sino valorar muy negativamente la actuación del Gobierno, que además de tratar de manera irreflexiva el hecho del visado colegial y, con ello, poner en riesgo evidente la seguridad de los usuarios y consumidores, ha sido insensible a los planteamientos de las organizaciones colegiales que han buscado y buscan en todo momento el bien de la sociedad y la seguridad de la misma en los aspectos que les conciernen.

Vicente Martínez García Presidente del Cogiti



CARDIEL

Rayos de sol para la limpieza fotocatalítica del agua contaminada

Un grupo de investigadores del Centro Alemán del Espacio Aéreo de Lampoldshausen ha conseguido limpiar los residuos químicos del agua utilizando la radiación ultravioleta de la luz solar

Patricia Luna, Londres

En un mundo marcado por la escasez de agua, cada vez se destinan más recursos a encontrar sofisticados sistemas para tratar de purificar y aprovechar la que existe. ¿Sofisticados sistemas, dijimos? Quizá no tanto. Un equipo de investigadores del Centro Alemán del Espacio Aéreo (DLR) de Lampoldshausen ha conseguido limpiar los residuos químicos del agua utilizando simplemente los rayos del Sol.

Los rayos ultravioletas llevan tiempo siendo utilizados como desinfectantes en las plantas de tratamiento de aguas. Si el agua es lo suficientemente clara para no absorber los rayos, exponerla a una descarga de una lámpara ultravioleta, o a los rayos ultravioleta que hay en la luz solar, es suficiente para destrozar el ADN de los virus y bacterias que residen en ella y que podrían ser peligrosos y transmitir enfermedades si el agua es consumida.

Pero los investigadores alemanes han ido un poco más allá, al conseguir eliminar no sólo virus, sino también residuos químicos mucho más resistentes, en una máquina capaz de utilizar el Sol como dispositivo purificador a escala industrial.

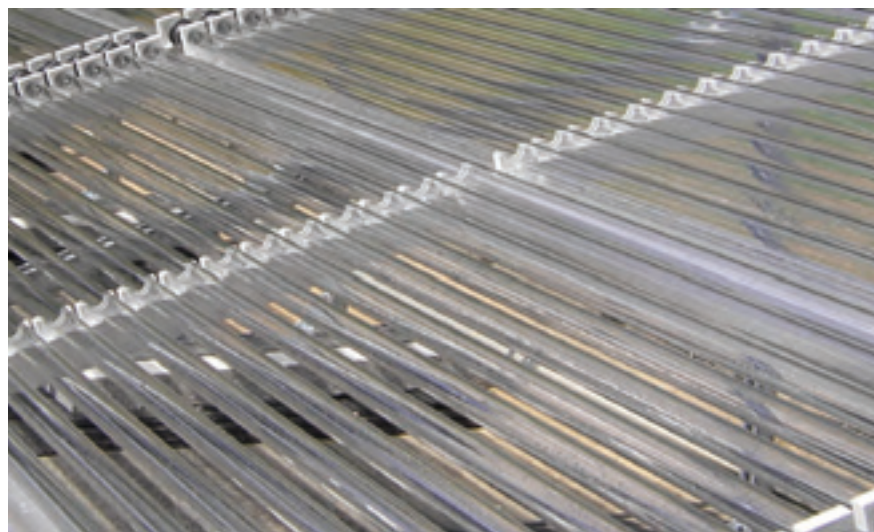
El Centro del Espacio Aéreo necesita purificar el agua que utiliza para enfriar sus motores experimentales y que se contamina con el combustible y las sustancias producidas en la combustión del fuel que se utiliza en los programas espaciales.

Para lograr eliminar la contaminación tanto orgánica como inorgánica –formada por compuestos químicos mucho más difíciles de romper y purificar– los investigadores recurrieron al truco de aumentar el efecto limpiador de los rayos ultravioleta utilizando un catalizador que se activa a través de la luz.

En realidad, han creado dos tipos de procesos de fotocatalisis distintos en función del grado de contaminación, uno para el agua que está ligeramente contaminada y otro para aquella que presenta mucha polución.



El sistema piloto (Solare Wasserreinigungsanlage Lampoldshausen, Sowarla) opera en Lampoldshausen y es capaz de limpiar totalmente el agua que se usa para enfriar los sistemas de motores empleados en el Instituto de Propulsión Espacial de DLR, que está contaminada con los restos de combustible utilizados. / DLR



El centro del sistema es un receptor solar constituido por una selección de tuberías de vidrio transparentes. El agua residual se mezcla con iones de hierro que actúan como fotocatalizadores junto con pequeñas cantidades de peróxido de hidrógeno y es bombeada en las tuberías hasta que, a través de la absorción de radiación solar, se obtiene el grado de limpieza deseado. / DLR

LOS INVESTIGADORES ALEMANES HAN IDO MÁS ALLÁ, AL CONSEGUIR ELIMINAR NO SÓLO VIRUS, SINO TAMBIÉN RESIDUOS QUÍMICOS MUCHO MÁS RESISTENTES, EN UNA MÁQUINA CAPAZ DE UTILIZAR EL SOL COMO DISPOSITIVO PURIFICADOR A ESCALA INDUSTRIAL

El centro de la tecnología lo constituye un receptor solar formado por tuberías de vidrio transparente. Para el agua que presenta altos niveles de contaminación se utilizará iones de hierro como catalizadores para –junto con pequeñas cantidades de peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico– acelerar el proceso de destrucción de moléculas contaminantes.

Tuberías purificantes

Para las aguas con menos contaminación se sigue el mismo proceso, pero con la diferencia de que las tuberías están cubiertas con una capa de óxido de titanio, que actúa como un semiconductor que juega con la carga negativa de los electrones convirtiéndola en positiva para crear una estructura que hace las veces de un poderoso oxidante con funciones purificantes.

Los investigadores afirman que, utilizando estos procesos, se pudo purificar agua manchada de contaminantes como agentes farmacéuticos, hormonas u otros elementos muy tóxicos. En ambos procesos se produce agua tan limpia que podría ser utilizada para su consumo o ser vertida en un río.

El aparato es capaz de limpiar 4.500 litros de agua en tan sólo dos horas y se espera que su funcionamiento sea aún más efectivo en países donde existan temperaturas más cálidas y una mayor radiación solar. El dispositivo podría instalarse también en edificios industriales o residenciales y ya se han iniciado los trámites para su comercialización.

De momento, supone el primer paso para un sistema limpio, totalmente ecológico, que se basa en procesos naturales y en la energía inagotable del Sol para limpiar el agua.

Cuando la carrocería del coche es su batería

Un equipo de científicos británicos investiga una solución para proporcionar energía y reducir el peso del coche eléctrico

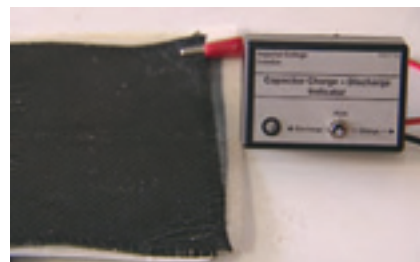
Patricia Luna, Londres

El mundo de las baterías es una revolución constante. Dentro de todos los cambios en la forma de generar energía que al parecer nos traerá el futuro, las baterías son piezas fundamentales, ya que el almacenamiento de energía es uno de los mayores obstáculos que vencer a la hora de poder sacar todo el jugo al potencial de las energías renovables. Ahora, científicos del prestigioso Imperial College de Londres han lanzado un proyecto para conseguir que las distintas partes de la carrocería de un coche sean también el lugar de donde obtener la energía para moverse, su batería y fuente de alimentación.

El material podría utilizarse para fabricar las nuevas líneas de coches híbridos (que pueden utilizar gasolina o electricidad) y convertirlos así en vehículos más compactos, más eficientes energéticamente y capaces de recorrer más distancia sin necesidad de recargar las baterías. El proyecto, en el que colaboran diversos socios europeos y del sector privado, incluida la empresa de automóviles Volvo, cuenta con un presupuesto de 3,4 millones de euros y está en las primeras etapas de desarrollo, aunque promete excitantes resultados en el futuro.

“Estamos entusiasmados con el potencial de esta nueva tecnología. Pensamos que el coche del futuro podría tomar la energía que necesita para andar de su techo, su capó o incluso de la puerta, gracias al material en el que estamos trabajando. Incluso el navegador por satélite o el GPS podría alimentarse del propio material que lo cubre”, señala el profesor Emile Greenhalgh, del Departamento de Aeronáutica del Imperial College y a cargo del proyecto.

Y señala el resto de dispositivos que podrían beneficiarse de este avance. “Las aplicaciones futuras de este material no se terminan aquí: podríamos tener un teléfono móvil que es tan fino como una tarjeta de crédito, porque no necesita una aparatosa batería, o un ordenador portátil que también se nutre de su propia cubierta y puede funcionar durante más tiempo sin necesidad de ser recargado”, explica.



Medición de la capacidad de carga-descarga de un material experimental. / Imperial College London

Los investigadores dicen que el material que están desarrollando, que se compone de fibras de carbono y resina de polímeros, almacenará y proporcionará grandes cantidades de energía mucho más rápidamente que las actuales baterías. Además, no utiliza procesos químicos, lo que también supone una ventaja respecto a las baterías tradicionales, puesto que se carga con mucha más rapidez y la ausencia de reacciones químicas hace que se genere muy poca degradación en el material, que no ha de ser reemplazado tan rápidamente.

Un 15% menos de peso

También podría reducir el peso de los actuales coches. En principio, se calcula una reducción de hasta el 15% del peso del automóvil, que podría ser mayor si se desarrolla un material más ligero en el futuro. Los actuales coches híbridos cuentan con un motor interno de combustión, que se utiliza cuando el coche acelera, y un motor eléctrico propulsado por baterías, que se pone en marcha cuando el coche circula a velocidad constante.

El vehículo necesita un gran número de baterías para alimentar el motor eléctrico, lo que hace que éste sea más pesado. Esto, a su vez, genera que el coche necesite más energía para funcionar y que las baterías hayan de ser recargadas cada poco tiempo. Una mejora de estas baterías y una reducción del peso general del vehículo supondrían allanar el camino significativamente para lograr unos coches híbridos mucho más parecidos a los que imaginamos en el futuro.

La fragilidad de la memoria digital desafía a gestores y organizaciones

El paso de la documentación en papel a los archivos digitales obliga a las organizaciones a diseñar planes para gestionarla y acceder a ella en cualquier momento

M. Mar Rosell

El principal soporte de la información, el papel, que antes se tocaba con las manos, se guardaba durante mucho tiempo y se leía en cualquier momento, va dejando paso rápidamente a un *contenido virtual* con la misma validez, creado en equipos electrónicos, que necesita de ellos para conservarse y recuperarlos al cabo de un tiempo. Evitar pérdidas irreparables de la información exige una planificación que empiece antes de crear los archivos en que se guarda.

¿Quién no ha dejado enterrado en una antigua cinta magnética, un *floppy*, u otro soporte un pequeño documento ahora huérfano del equipo que permitiría acceder a él? Tal experiencia advierte del peligro que amenaza la documentación actual. Los nuevos soportes digitales se deterioran y, sobre todo, los equipos y los programas caen en desuso y se sustituyen con rapidez por otros nuevos. La única garantía para preservar y recuperar los documentos y los datos que contienen es actualizarlos de forma permanente y sistematizada migrándolos a formatos y equipos modernos.

El escáner ha sido una de las herramientas más utilizadas para iniciar los archivos digitales, convirtiendo los documentos de papel en electrónicos en cualquier ámbito, institucional, empresarial o doméstico. Ahora los documentos se crean directamente en los ordenadores, con la contribución de la validez legal de certificaciones, declaraciones fiscales, facturas y la firma electrónica. La sociedad de la información obliga tanto a la Administración como a los ciudadanos a crear y mantener todos esos documentos, pruebas, investigaciones u obras artísticas, creados directa y exclusivamente en soporte digital.

Desde la década de 1990, organismos internacionales, investigadores, asociaciones de profesionales de la información, juristas y entidades dedicadas a la norma-

lización y seguridad, intentan establecer parámetros que faciliten la preservación de la información. La Unesco prevé desde 2001 el digital como nuevo patrimonio; el Consejo de Europa, la Unión Europea y los Estados definen desde hace 15 años estrategias para preservarlo frente al paso del tiempo. Los proyectos internacionales son muy numerosos y los esfuerzos se suceden para conseguir que la sociedad disponga de instrumentos que permitan conservar y gestionar su información.

LA ÚNICA GARANTÍA
PARA PRESERVAR
Y RECUPERAR LOS DOCU-
MENTOS Y LOS DATOS
QUE CONTIENEN
ES ACTUALIZARLOS DE
FORMA PERMANENTE Y
SISTEMATIZADA MIGRÁN-
DOLOS A FORMATOS Y
EQUIPOS MODERNOS

El dilema digital

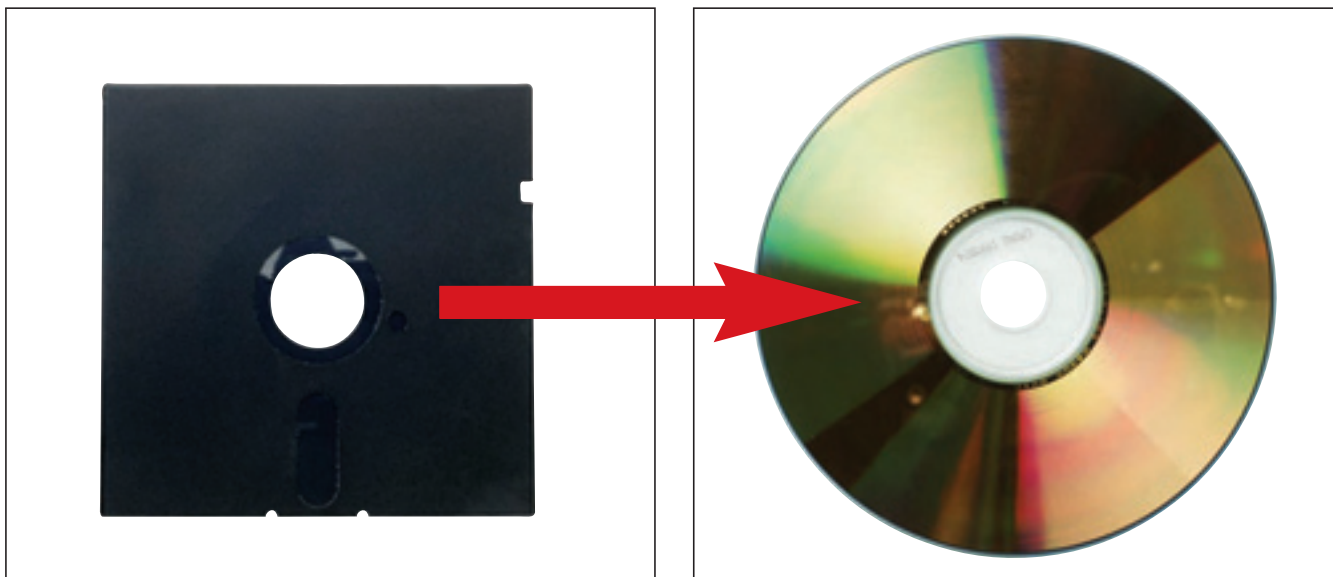
En comparación con la vida del pergamino, del papel o de las películas, el margen de vida de la documentación digital es realmente reducido. Ese es el dilema del formato digital: ahorra espacio, permite sistematizar y gestionar correctamente los archivos, facilita su uso continuado, la reproducción y el intercambio inmediato, masivo y sin restricciones –salvo las que impone la ley– y agiliza cualquier trámite.

Sin embargo, la moneda digital tiene otra cara: exige que se le preste atención para evitar pérdidas de información que pueden resultar dramáticas. La

implantación rápida y masiva de la tecnología digital ha puesto en manos de todos equipos y soportes de gran capacidad de almacenamiento que con frecuencia se utilizan como simples contenedores de archivos digitales. En la actualidad, los discos y memorias externas, por su gran capacidad, velocidad de acceso a los datos y facilidad de uso, se han convertido en periféricos comunes a cualquier equipo informático. Pero también tienen sus riesgos. Aunque la investigación pone en manos de la industria soportes cada vez más perfeccionados, la fragilidad afecta especialmente a los magnéticos, que exigen condiciones de mantenimiento rigurosas para evitar pérdidas de datos y con la prudencia de vigilarlos en periodos de 10 años.

Los CD de todos los tipos, los DVD y todas las variedades de soportes ópticos son más duraderos, aunque entre ellos existen también muchas diferencias. La fecha de caducidad de los que se graban con dispositivos no industriales puede llegar a sólo 10 años, y deben almacenarse en condiciones de temperatura y humedad adecuadas para que su material no se altere y sufra la información. A los soportes ópticos de características más avanzadas se les llega a atribuir una existencia muy superior a los 30, años pero su precio es mucho más elevado y sus ventas no son tan amplias.

Sin embargo, los expertos advierten de que este no es el mayor peligro de la información. No importa que un soporte dure 100 años si el *software* y el *hardware* con que se creó su contenido dejan de estar vigentes en poco tiempo. Los avances en la investigación hacen que el parque informático se renueve cada vez con más rapidez con equipos y programas capaces de soportar aplicaciones muy potentes y atractivas para los usuarios. En muchos casos, sólo algunas normas y estándares que imponen un tiempo de vida mínimo en el



Los discos ópticos CDs, DVDs o Blu-ray más extendidos son más seguros que sus antecesores magnéticos. La tecnología sigue avanzando para proporcionar mayor rapidez de acceso a la información y estabilidad de los soportes.

mercado frenan esa carrera de la industria que puede dejar obsoleta la información poco después de crearla.

El patrimonio común

Las exigencias de la memoria digital tienen grados muy diferentes. Uno de ellos es el de las instituciones públicas encargadas de custodiar la memoria colectiva. El jefe de Investigación y Restauración de la Filmoteca Española ofrece una visión elocuente de lo efímera que resulta la documentación digital para quien se dedica a conservar ese patrimonio cultural. Alfonso del Amo afirma que las grabaciones que se hacen directamente en este soporte no tienen conservación. Y establece el contraste con la duración indefinida –de hasta 500 años– para la que están preparados los fondos en soporte fotoquímico en las instalaciones de la Filmoteca. Incluso las películas en vídeo analógico de la última mitad del siglo XX se copian en sistemas digitales de gran calidad para conservarlas. El problema surge, para él, con la mayoría de las grabaciones que se hacen directamente en formato digital, que exigiría utilizar sistemas de digitalización –cuyo coste estima el Comité Técnico de la Academia de Hollywood en 11 veces superior a la conservación en soporte film–, imposibles de sostener. La fragilidad de los soportes y la obsolescencia de los formatos y equipos le llevan a considerar que, sin intervención, las creaciones digitales tienen una vida, una conservación, de apenas tres años.

Más antiguos son los fondos de la Biblioteca Nacional. Durante muchos años se microfilmaban y ahora se someten a un proceso de digitalización también de muy

alta calidad, con calibraciones continuas, catas, pruebas máster y servidores de respaldo, que garantizan su fidelidad y su preservación, explica Pepa Michel, subdirectora adjunta de la institución. Uno de estos documentos puede tener 50 gigas y se han superado los 100 teras de datos digitalizados en el programa que se lleva a cabo actualmente. Las copias para los usuarios se realizan en formatos que puedan leerse en terminales y dispositivos normales y difundirse a través de la red.

Los sistemas que emplean este tipo de instituciones ni están al alcance de todos ni son necesarios para conservar otro tipo de información, incluso la científica, cultural, profesional y comercial. Cada una exige un grado de conservación diferente, desde que comienza la planificación de lo que debe preservarse. Pero cualquier documentación exige una organización que, ahora más que nunca, debe responder al intercambio, acceso a los datos, recuperación íntegra, autenticidad o contextualidad del original en el que se creó.

Las normas y códigos que afectan a la documentación son numerosos y dependen de los entornos de aplicación, pero se tiende a que las bases sean comunes. Junto a la UNE-ISO 15489, editada en España en 2006 –básica en este campo porque establece los principios generales de la preservación, definiciones, procesos y actuaciones de las organizaciones–, o la MoRed, que define los modelos de gestión de los documentos de la UE, existe todo un catálogo de estándares que se renuevan continuamente para cubrir las necesidades que van surgiendo en este mundo que evoluciona tan rápidamente.

Gestionar la documentación

Las grandes empresas implantaron sus sistemas documentales desde hace tiempo. Sus direcciones, junto a los equipos especializados, establecen su política documental y garantizan el funcionamiento de sus servidores, las migraciones y actualizaciones necesarias, etcétera. Pero en el caso de las pymes y en despachos profesionales, la adopción de una estrategia documental, integrada en los procedimientos de la organización, resulta cada vez más necesaria. La implantación de este tipo de aplicaciones tiene efectos desde que se crea un documento –con la incorporación de metadatos para acceder a la información que contiene– hasta su recuperación, facilitando la migración automatizada a formatos que mantienen su validez incluso jurídica y fiscal, fundamental desde la implantación de la factura electrónica, la firma electrónica y otro tipo de documentación digital.

La rapidez de la tecnología deja atrás todavía a gran parte de las empresas españolas. María del Valle Palma dirige el observatorio creado por la Asociación de Empresas de Gestión Documental (Aedoc-digital), entre cuyos objetivos destaca la sensibilización sobre la necesidad de gestionar correctamente la documentación digital. Ella explica que todavía se está prácticamente al comienzo de un largo camino en la formación de las empresas y profesionales dentro de ellas. Las pymes, en general, no incluyen esta tarea e insiste en la necesidad de planificar y gestionar su documentación. A veces, comenta, guardan documentos importantes en un sencillo *pendrive* y sólo se dan cuenta de que lo han perdido cuando lo necesitan.

>> Osciloscopios universales para medidas y corrección de fallos en circuitos analógicos y digitales



Desde la fase de desarrollo hasta la de mantenimiento, los osciloscopios universales de Rohde & Schwarz son una opción para todas las tareas de medida diarias. Con

un ancho de banda de 500 MHz, una capacidad de barrido de cinco muestras por segundo y una amplitud de memoria de hasta ocho muestras, estos equipos compactos presentan características excelentes. Pueden llevar a cabo una amplia gama de funciones, lo que les convierte en la herramienta ideal para las medidas y corrección de fallos en los circuitos analógicos y digitales con bajas tasas de reloj. Características tales como un ruido inherente reducido y un ancho de banda completo, incluso al máximo nivel de sensibilidad, garantizan la reproducción fiel de la señal y resultados fiables. Para permitir a los usuarios centrarse completamente en sus tareas de medida, los osciloscopios R&S RTM ofrecen la máxima operatividad: elementos de control codificados por color, estructuras planas de menú y una pantalla XGA TFT de 8,4" en color. Además, por su diseño compacto, son los más pequeños y ligeros de su clase.

Asimismo, ofrecen una precisa visualización en pantalla de la señal, una excelente resolución del tiempo incluso en secuencias muy largas, herramientas para un análisis rápido de la señal y una gran facilidad de manejo. Las etapas de entrada y el convertidor A/D de muy bajo ruido permiten a los usuarios medir con precisión incluso las resoluciones verticales más pequeñas. El R&S RTM proporciona la máxima sensibilidad de entrada de 1 mV/div sin ninguna limitación de ancho de banda ni *zoom* basado en *software*, lo que deriva en una resolución vertical excelente.

El principal objetivo en el desarrollo del equipo era la posibilidad de emplear los osciloscopios en cualquier tarea diaria. Gracias a los elementos de control codificados por color, a la estructura fija del menú y a las teclas destinadas a las funciones más frecuentes, los equipos son particularmente fáciles y rápidos de manejar. La pantalla de 8,4" luminosa, nítida y de alta resolución permite ver incluso los más pequeños detalles de la señal. Las herramientas de análisis, que dan soporte a la evaluación detallada de las señales, son fácilmente accesibles. Pulsando un botón, la función QuickMeas muestra los valores clave de medida de una señal activa sobre la forma de onda, incluyendo los picos positivos y negativos de tensión, el tiempo de subida y de bajada y el promedio de tensión. Los valores de medida se actualizan de forma continua. La función de *zoom*, los marcadores de eventos, las funciones de medida basadas en el cursor, la función FFT, las pruebas de máscara y los colores de la temperatura simplifican la localización y resolución de fallos. Sondas pasivas y activas completan el R&S RTM. Además de las excelentes características de medida, la sonda activa presenta un innovador microbotón al que es posible asignar funciones diferentes para el control directo del osciloscopio.

Rohde & Schwarz

Tel. 913 341 070

Correo-e: rres@rohde-schwarz.com

Internet: www.rohde-schwarz.es

>> MRL Industries abre una sede en el Reino Unido para atender el mercado europeo

MRL Industries, productor líder en sistemas de hornos de difusión horizontal para la fabricación de células fotovoltaicas, ha abierto una sede europea en Stoke-on-Trent para atender a los mercados de Europa, Oriente Medio y África (EMEA).



La empresa también suministra a los fabricantes de toda Europa directamente desde su sede en Estados Unidos, California, donde se estableció en 1979, para más tarde pasar a formar parte de Sandvik Group en 1999. El aumento de la demanda, tanto en la fabricación de semiconductores como de células solares, así como de las necesidades asociadas para la instalación y las infraestructuras de servicios han generado una oportunidad ideal para la empresa de abrir un servicio operativo específico en Europa.

MRL Industries fabrica una gama de sistemas integrales para la producción de células fotovoltaicas para el sector de las energías renovables, incluyendo grandes lotes de hornos de difusión horizontal, hornos de caldeo de pasta en línea y elementos de calentamiento basados en resistencia. Todos los equipos están diseñados y fabricados con los más elevados estándares. MRL Industries está acreditada según ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

La empresa también suministra equipos a una amplia variedad de industrias tecnológicas punteras tales como la aeroespacial, aviónica, defensa, energías renovables, electrónica e ingeniería, todas ellas con sus propios requisitos individuales.

MRL

Correo-e: robin.hall@mrlind.com

Internet: www.mrlindustries.com

>> Guía actualizada y con información detallada de aplicaciones de mecanizado

Sandvik Coromant acaba de lanzar la versión 2010 de su catálogo *CoroKey*, que ayuda a sus clientes a encontrar con facilidad y rapidez la mejor elección de combinación de herramienta y de datos de corte para su aplicación. Esta guía de 216 páginas incluye información detallada de toda una gama de aplicaciones y soluciones de herramienta de corte en áreas de mecanizado tales como torneado, fresado y taladrado. Asimismo, contiene consejos prácticos e información sobre herramientas modulares y calidades de plaquitas.

La guía *CoroKey*, actualizada con una serie de innovaciones en cuanto a herramientas de corte, está dirigida a técnicos de producción y operarios de máquina herramienta, así como a cualquiera que necesite encontrar la herramienta adecuada y los datos de



corte correctos de la forma más rápida. De hecho, el mensaje ahora está más orientado al operario, ya que, por ejemplo, resalta cómo calcular factores importantes como la velocidad de arranque de viruta de tareas comunes de mecanizado. También presenta fórmulas de datos de corte de uso frecuente, junto con ilustraciones para la definición de los términos y de la nomenclatura utilizada.

Publicada en un práctico tamaño en formato A5, la contraportada de la nueva guía *CoroKey* se ha actualizado con información sobre el nuevo material de formación sobre MCT (tecnología de corte de metal), para todos aquellos que deseen mejorar sus aptitudes y conocimientos con objeto de aumentar la productividad de los talleres. A continuación, encontramos el índice, con un nuevo diseño, simplificado y mejor estructurado que el anterior. Se ha introducido un índice digital en color gris para facilitar la localización de las distintas áreas, entre ellas fresado, torneado, taladrado, roscado o tronzado y ranurado. Para simplificar aún más el trabajo, las áreas de producto están redactadas con textos descriptivos de la aplicación, en lugar de con nombres de gamas de productos. Cada una de las secciones principales comienza con una explicación sobre el uso del folleto y sobre cómo seleccionar plaquitas, calidades y herramientas. En otros apartados se ofrece asistencia sobre las herramientas modulares, consejos prácticos que atañen a la seguridad, el mantenimiento, el desgaste de la herramienta y la resolución de problemas, así como una explicación de las calidades básicas de Sandvik Coromant. Esta guía puede descargarse desde la página web de Sandvik Coromant en todos los idiomas europeos.

Sandvik Coromant

Internet: www.sandvik.coromant.com

>> Frenos auxiliares para controlar aerogeneradores con mayor rendimiento y seguridad

Los nuevos frenos de Warner Electric para aerogeneradores aumentan el rendimiento y la seguridad, contribuyendo así a la protección tanto de la instalación como del medio ambiente. La nueva serie ERS modificada de frenos Warner



Electric de actuación por resorte y apertura eléctrica está contribuyendo al crecimiento del sector de energía eólica con la aplicación crucial de la función de frenado necesaria en aerogeneradores de grandes dimensiones en condiciones de máximo viento.

La serie ERS modificada de frenos electromagnéticos ofrece una solución óptima para salvaguardar las considerables inversiones en aerogeneradores de gran potencia que se están realizando como resultado de la creciente demanda global de energía eólica que se prevé alcance 50.000 MW en 2020.

Los dispositivos operan como frenos de paso de las palas de aerogeneradores, exigiéndose en estas aplicaciones una capacidad de mantenimiento estático, así como la capacidad de soportar elevadas cargas de inercia en situaciones de frenado de emergencia. Estos frenos están montados en el eje de un codificador

inductivo acoplado a un motor con el que se controla el ángulo de paso de las palas. Además de su capacidad de frenado, estas unidades de la serie ERS ofrecen también la ventaja de una construcción en una sola pieza totalmente cerrada con un acabado de pintura resistente a condiciones extremas (sal, condensación, agua, etcétera). Con los diseños anteriores, los frenos de paso solían tener una construcción más compleja de dos piezas que requería una brida de acoplamiento con la correspondiente tornillería suplementaria, además de una junta montada entre el freno y la brida para prevenir el ingreso de contaminantes.

En condiciones de trabajo normales, los frenos ERS operan como freno estático para mantener las palas sin girar en situaciones de desconexión de red, mantenimiento o inspección. No obstante, la especificación técnica de los frenos producidos para uno de los principales fabricantes impone también la condición de poder efectuar 1.000 paradas dinámicas a plena carga durante la vida útil.

El freno ERS68, el de mayor capacidad de la serie ERS de Warner Electric, ofrece, por ejemplo, un par estático de 135 Nm con una velocidad máxima de 2.000 rev/min y un tiempo de apertura de 0,2 segundos. El ERS68 pesa tan sólo 5 kg y ha sido ensayado bajo una carga más de 20.000 veces mayor en condiciones de parada dinámica a plena carga, lo que supone 20 veces el criterio mínimo de cálculo.

Warner Electric ha desarrollado, asimismo, una serie de frenos de mantenimiento estático para su amplia gama de productos indicados para aerogeneradores. Estos frenos estáticos cumplen los criterios estrictos que permiten controlar las oscilaciones de orientación de la barquilla con el viento. Para esta aplicación más simple, estos frenos antioscilaciones se montan también en el lado posterior de un motor. En total, generalmente hay tres frenos de paso de pala y cuatro o cinco frenos antioscilaciones para controlar los movimientos de la barquilla de un aerogenerador. Para aerogeneradores de menor potencia se han desarrollado igualmente soluciones con el uso de frenos Warner Electric, que incluyen también aplicaciones de aerogeneradores de eje vertical y aerogeneradores WindWall, un tipo de unidad diseñada para instalación en las cubiertas o muros laterales de edificios en zonas urbanas.

Warner Electric

Internet: www.warnerelectric.com

>> Nueva línea de cargadores de portátiles Green que reducen el consumo en modo espera

Dado que cada vez son más los consumidores que buscan formas sencillas e inteligentes de ahorrar y proteger el medioambiente, iGo proveedor mundial de soluciones para la gestión de energía verde, acaba de lanzar dos nuevos cargadores para portátiles que cuentan con la tecnología iGo Green, propiedad de iGo pendiente de patente.



CIENCIA

Sintetizan una nueva zeolita más porosa para aplicaciones en la industria petroquímica

Investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han logrado sintetizar una nueva zeolita, la ITQ.40, con la menor densidad de red reportada hasta la fecha, lo que puede influir en su capacidad de actuar como catalizador en gran cantidad de procesos tanto industriales como de química fina. Compuestas de silicio y aluminio, las zeolitas son materiales microporosos y cristalinos que se usan como catalizadores y absorbentes en muchos procesos químicos industriales, como los de petroquímica. Los investigadores intentan sintetizar zeolitas con poros cada vez mayores para que sean capaces de absorber y hacer reaccionar moléculas voluminosas, como las derivadas de la biomasa o el petróleo. Asimismo, su interés radica en sintetizar las moléculas voluminosas que se usan en los procesos de química fina, como los de la industria del perfume o la farmacéutica. En este caso, la investigación se podría aplicar para la liberación controlada de fármacos.

Desarrollan un método para fabricar pilas de combustible con menos platino

Un equipo internacional de investigadores, entre los que se encuentran científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha logrado multiplicar por 10 la velocidad a la que transcurre la reducción de oxígeno sobre platino, una reacción electroquímica de la que depende la potencia eléctrica proporcionada por las pilas de combustible. El nuevo método podría permitir fabricar cátodos para estas pilas con una cantidad mucho menor de platino, lo que las haría económicamente más competitivas. Los resultados del trabajo aparecen publicados en el último número de *Nature Chemistry*. Las pilas de combustible convierten directamente la energía química contenida en hidrógeno en energía eléctrica, generando agua como único producto. Que sean más o menos potentes depende del producto del voltaje de la pila por la corriente eléctrica que fluye cuando se cierra el circuito.

Se descubre una forma de generar haces de electrones rotatorios en forma de vórtice

Un equipo de científicos financiados por la Unión Europea ha descubierto una forma de generar haces de electrones rotatorios. La técnica, descrita en la revista *Nature*, se podría utilizar para analizar las propiedades magnéticas de los materiales e incluso se podría emplear para manipular partículas diminutas y ponerlas en movimiento. Según escriben estos investigadores: "Esta técnica es un método que puede reproducirse para crear haces de electrones en forma de vórtice en un microscopio electrónico convencional". "Hemos demostrado cómo se pueden utilizar en espectroscopia por pérdida de energía de electrones para detectar el estado magnético de los materiales y describir sus propiedades. Nuestros resultados muestran que los haces de electrones en forma de vórtice son un recurso prometedor para nuevas aplicaciones, concretamente para analizar y manipular nanomateriales, y que se pueden generar fácilmente".

Los vampiros energéticos, o dispositivos que consumen energía cuando están enchufados pero no se utilizan, suponen un despilfarro anual de 15.000 millones de euros únicamente en Europa. Los productos con tecnología iGo Green detectan de forma automática cuándo un dispositivo está totalmente cargado (o desconectado) y cortan el suministro de corriente; luego, cuando la batería requiere carga adicional, el dispositivo se vuelve a conectar automáticamente para proporcionar la energía necesaria. La tecnología iGo Green elimina de forma virtual el consumo energético en modo en espera.

"Lo queramos o no, los dispositivos siguen consumiendo una energía considerable incluso cuando no se utilizan", afirma Rob Falconer, responsable de iGo EMEA. "Teniendo en cuenta que para los usuarios no resulta práctico desenchufar sus dispositivos cada vez que no los están utilizando, la tecnología iGo Green es la forma más sencilla de regular automáticamente el suministro eléctrico, reduciendo así el consumo eléctrico de cada dispositivo". Los cargadores iGo Green también ayudan a proteger la batería del portátil, ya que no intentan cargarla continuamente, sino que se activan sólo cuando el cargador Green necesita energía. Existen dos versiones disponibles, una es un cargador de sustitución para conectar a la red eléctrica y la otra una solución total para viajes que permite cargar el portátil en casa, en la oficina, en el coche y en el avión. Ambos modelos son compatibles con enchufes del RU y de Europa.

iGo

Correo-e: europ@igo.com

Internet: www.igo.com/eu

>> Motores de alto rendimiento que reducen las pérdidas energéticas gracias a su nueva carcasa

La nueva gama WEG W22 NEMA de motores eléctricos trifásicos de clases de alto rendimiento y superior ofrece los mayores valores de eficiencia energética, reduciendo las pérdidas entre el 10% y el 40%. Los diseños en 2, 4, 6 y 8 polos, de los motores

W22 NEMA, superan los mínimos exigidos para las nuevas clases de rendimiento IE2 (EFF1 o alto rendimiento) e IE3 (superior o premium). La clave de esta mejora del rendimiento energético se encuentra en las características aerodinámicas de la nueva carcasa, que permiten un aumento del flujo de aire, una reducción de la temperatura de trabajo y el cambio de posición de la caja de bornes que optimiza el flujo de aire en la superficie externa del motor.

La gama W22 NEMA de motores de 60 Hz ofrece inicialmente tamaños de carcasa de 364T a 587T, paulatinamente, irán incorporándose nuevas carcasas de tamaños inferiores previstas para el año que viene, ofreciendo un consumo energético significativamente reducido, menos ruido y vibraciones, una mayor fiabilidad, un mantenimiento más simple y un coste de propiedad más bajo. Esta gama será de interés para los fabricantes de equipos exportadores a los EE UU, Canadá y países vecinos, así como



Ser contemporáneo

Es difícil definir en estos momentos lo que es ser contemporáneo. El filósofo italiano Giorgio Agamben nos dice que la contemporaneidad es esa relación singular con el propio tiempo, que se adhiere a él pero, a la vez, toma distancia de éste. "Aquellos que coinciden completamente con la época, que concuerdan en cualquier punto con ella, no son contemporáneos pues, justamente por ello, no logran verla, no pueden mantener fija la mirada sobre ella".

Es difícil saber, con la disparidad de lenguajes que ha permitido el *bit bang* tecnológico, cuales son o serán los hegemónicos. Vivimos un momento, como dice Rosina Gómez-Baeza, de enorme interés, en el que la transversalidad propicia una amplia muestra de expresiones artísticas. Estas palabras estaban escritas para un novedoso proyecto que permitió la transversalidad que fue *Banquete*. Éste trataba de rastrear el binomio arte-vida a la luz de los avances tecnológicos y en relación con los lenguajes emergentes vinculados a la creación contemporánea.

Ser contemporáneo comporta cierto desfase, alega Agamben. "Todos los tiempos son, para quien experimenta la contemporaneidad, oscuros. Contemporáneo es, justamente, aquel que sabe ver esta oscuridad y que es capaz de escribir mojando la pluma en las tinieblas del presente".

Para el escritor Álvaro Bermejo, "ya nadie duda de que el ciberespacio y las tecnologías emergentes estén acelerando la transformación hacia una nueva era cultural. No obstante, si carece de una reflexión sobre su sentido, la esencia estructural de las comunidades culturales *online* puede ser muy parecida a la de cualquier poblado de *yanomamis* perdido en una amazónica Edad de Piedra. En ambas permanece latente una idea de poder que sólo denota signos de evolución cuando reflexiona sobre sí misma, integra el conocimiento en el pró-común y lo socializa verdaderamente".

¿Pero existe esa socialización de los nuevos lenguajes? Sí sabemos de ciertas manifestaciones como las de la Fundación Telefónica, que ha apostado por la innovación tecnológica relacionada con el arte como eje central de sus actividades, mostrando un interés especial en el apoyo a los encuentros entre arte, ciencia, tecnología y sociedad. Su certamen Vida, en estos momentos celebra su 13 edición, se establece como un espacio formal de referencia en el ámbito de la creación artística en el que se convocan proyectos interdisciplinarios que investigan tecnologías de vanguardia, en áreas como la robótica, el *software art*, la vida artificial, la biología computacional y el bioarte, entre otros.

"Lo digital aparece ligado a lo biológico en múltiples manifestaciones y atributos, a través de la unión de la materia viva y la máquina, tal como se cita en el mito del ciborg, en los hallazgos en biología sintética o en la biología de sistemas. La alianza entre *wetware* (biológico),

"LA FUNDACIÓN TELEFÓNICA HA APOSTADO POR LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA RELACIONADA CON EL ARTE COMO EJE CENTRAL, MOSTRANDO UN INTERÉS ESPECIAL EN EL APOYO A LOS ENCUENTROS ENTRE ARTE, CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD"

hardware (robótico) y *software* (informático) se hace evidente en todas sus variantes, ya sea por medio del cuerpo aumentado, en el diseño de nuevos organismos o en el modelado de sistemas biológicos complejos", argumenta Mónica Bello Bugallo, directora artística de Vida.

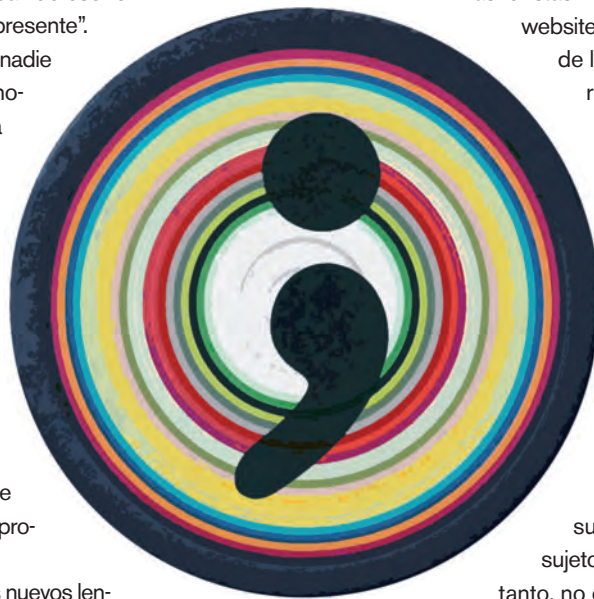
Escribiendo esta columna leí una noticia no esperada. A primeros del mes de septiembre moría, a los 53 años, José Luis Brea, profesor de Estética y Teoría de Arte Contemporáneo de la Universidad de Carlos III de Madrid y uno de los referentes de la teoría y la crítica de arte del panorama artístico español. Había sido director de

las revistas *Acción paralela*, *Estudios visuales* y de los website *w3art*, *Aleph* y *Salonkritik*, pionera ésta de la crítica de arte *online*. Como comisario de exposiciones que fue, también pensaba en Internet como un lugar posible para mostrar arte contemporáneo.

La vida nos relacionó cuando éramos unos adolescentes, luego los caminos se bifurcaron. Brea pensaba que la crítica debía apoyarse en la historia, para hacer un análisis en profundidad de una obra, y echaba de menos la falta de memoria. "La crítica ha cambiado la dirección, la de su flecha del tiempo. Ahora ya no mira más al pasado, sino a su alrededor —al mundo que habita, a los sujetos que se postulan en su empleo. Y, por tanto, no es más la historia la epistemología que

pastorea su campo". Como buen ciudadano de la red todos sus libros están en ella en *software* libre. En uno de ellos, *cultura_RAM. Mutaciones de la cultura en la era de su distribución electrónica*, escribe: "Es necesario transformar radicalmente la forma contemporánea de la cultura si se pretende que recupere su poder simbólico, de organización y transformación de los mundos de vida. Es tarea del programa crítico combatir con todas las armas posibles el proceso de sistemática banalización y depotenciación simbólica de la cultura".

Tal vez estuviera de acuerdo con esta apreciación de Agamben: "La contemporaneidad se inscribe en el presente y lo marca, ante todo, como arcaico, y sólo quien percibe en lo más moderno y reciente los indicios y las marcas de lo arcaico puede ser contemporáneo. Arcaico significa: cercano al *arké*, es decir, al origen".



CARDIEL

Nueva oficina, con sede en Bruselas, para la promoción de la investigación española

La Alianza 4 Universidades (A4U), formada por la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Carlos III de Madrid y la Universidad Pompeu Fabra, han abierto la oficina OPERA (Office for the Promotion of European Research Activities) en Bruselas con el objetivo apoyar las actividades europeas de investigación de estas cuatro universidades públicas españolas e incrementar los proyectos presentados dentro de los programas europeos dedicados al fomento de la investigación. La creación de OPERA responde a la aspiración de la alianza de potenciar actuaciones individuales o conjuntas de las cuatro universidades que les permitan un mejor posicionamiento dentro del Espacio Europeo de Investigación (EEI), así como alcanzar una mayor proyección internacional.

Proyecto para el desarrollo de paneles fotovoltaicos flexibles más sencillos de instalar

Investigadores del Centro de Tecnología Nanofotónica (NTC) de la Universidad Politécnica de Valencia están trabajando en el desarrollo de la próxima generación de paneles solares fotovoltaicos flexibles, dentro del proyecto europeo Silicon Light, coordinado por el Centro de Investigación de la Energía de Holanda (ECN). Este tipo de panel, fabricado con plástico y con un peso inferior a 1 kg/m², resulta especialmente útil para superficies con limitaciones de forma, techos que no soporten mucho peso y en otras aplicaciones como toldos, carpas móviles para eventos, carpas para campañas humanitarias e incluso en las velas de un velero para abastecer de energía a la embarcación. "Se trata de estructuras que permiten abastecer de suministro eléctrico, de forma rápida, sencilla y con un coste bajo a instalaciones y superficies que no pueden soportar mucho peso. Son además muy sencillas de instalar; de hecho, a diferencia de los paneles tradicionales, pueden instalarse en cuestión de minutos", explica Guillermo Sánchez, investigador del NTC.

Los compuestos intermetálicos pueden actuar como acumuladores de hidrógeno

El laboratorio de Materiales de Interés en Energías Renovables (MIRE) de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) investiga en compuestos intermetálicos como materiales acumuladores de hidrógeno. Los compuestos intermetálicos difieren notablemente de las denominadas aleaciones "convencionales" ya que estas últimas consisten básicamente en una solución sólida de dos o más elementos metálicos y, al no tener una fórmula química concreta, se expresan, generalmente, como una mezcla de fases, mediante porcentaje de sus elementos constituyentes. Por sus interesantes propiedades físicas y químicas, los compuestos intermetálicos ocupan un lugar preferente dentro del campo de la investigación aplicada, principalmente en aplicaciones estructurales (nuevos materiales en motores de vehículos de propulsión, turbomáquinas, etc.) y en aplicaciones funcionales (superconductores, acumuladores de hidrógeno, baterías Ni-MH, etc.).

en Oriente Próximo, donde existe un gran consumo de estos motores en la industria petrolífera.

El nuevo diseño del sistema de refrigeración, una de las principales características de la gama W22, no sólo mejora el rendimiento energético durante la vida útil del motor, sino que también incrementa el flujo de aire en el motor, reduciéndose así los puntos de acumulación de calor, lo que se traduce en un incremento de la fiabilidad. Además, las menores temperaturas también contribuyen a la efectividad del sistema de aislamiento WISE de WEG (pendiente de la adjudicación de patentes internacionales) que ofrece una alta resistencia a la degradación por calor. Este sistema exclusivo de aislamiento WISE aumenta la resistencia dieléctrica del devanado de los motores W22, permitiendo el uso de variadores de frecuencia con tensiones de hasta 575 V sin necesidad alguna de modificaciones en el motor.

La vida útil de los motores W22 ha sido mejorada también con una carcasa rígida de hierro fundido FC 200 de tipo antideflagrante y que ofrece, asimismo, una elevada resistencia a la corrosión. La carcasa está diseñada para mejorar la transferencia de calor al tiempo que ofrece una elevada resistencia mecánica para soportar las cargas de las aplicaciones más críticas. Además, la protección del motor recae en el nuevo retén tipo WSeal de WEG, que ofrece una mayor protección gracias su perfil en V de doble labio y tapa metálica.

Los motores incorporan también patas integradas de alta rigidez y facilidad de alineación y una cubierta de ventilador reforzada para alta resistencia a los impactos. El mantenimiento es más simple con mayores intervalos de lubricación y un módulo de ventilador desmontable.

Otra innovación introducida en la serie W22 es la caja de bornes. Montada en la parte frontal de la carcasa con el fin de mejorar el flujo de aire, la caja ha sido diseñada de nuevo para facilitar el cableado y las conexiones y ofrecer opciones de montaje superior y lateral así como más espacio disponible para accesorios.

Weg

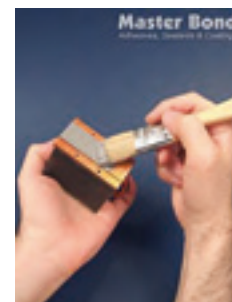
Tel. 916 553 008

Correo-e: www.weg.net

>> Resina epoxi de baja viscosidad que permite una buena conducción térmica

El EP30FLAO de Master Bond es un sistema de resina epoxi de dos componentes de alto rendimiento para rellenar, adherir, sellar y recubrir. Es en extremo versátil y puede emplearse en una amplia variedad de aplicaciones criogénicas. Esta resina epoxi de baja viscosidad posee excelentes características de flujo y resulta ideal como compuesto de relleno de conducción

térmica y, por ello, se puede usar ampliamente en las industrias eléctrica, electrónica, de computadoras, metalmecánica, de electrodomésticos y química, en donde se requiera de aislamiento eléctrico, protección al medio ambiente y transferencia de calor. El



EP30FLAO se caracteriza por operar en un amplio rango de temperaturas que van de 4 K a 250 °F. Su conductividad térmica es de 9-10 BTU/in/ft²/hr/°F. La viscosidad del compuesto mezclado es de 5.000 a 6.000 cps a 75 °F. Además de estas atractivas propiedades, posee un bajo coeficiente de expansión térmica, una estupenda estabilidad dimensional y buena resistencia física y tenacidad. Los componentes A y B están disponibles en contenedores de media pinta, una pinta, un cuarto de galón, un galón y cinco galones. Esta resina está indicada para aplicaciones demandantes de manejo térmico a temperaturas criogénicas.

Master Bond

Internet: www.masterbond.com

>> Enciclopedia 'online' sobre protección contra incendios abierta a los profesionales

PCIPEDIA es el primer proyecto de enciclopedia *on line* de protección contra incendios abierta a la participación de los profesionales del sector. Desarrollada en el marco de un proyecto sobre información y sensibilización en materia de seguridad contra incendios que FEMEVAL, Federación empresarial metalúrgica valenciana, y ACVIRME, Asociación que aglutina a las empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas de protección contra incendios de la Comunidad Valenciana, vienen realizando en los últimos años con el apoyo de la Consellería de Industria, Comercio e Innovación de esta Comunidad, a través del programa de ayudas para el desarrollo de las acciones de promoción de actividades destinadas a la mejora de la seguridad industrial.

Con esta herramienta se pretende la participación de todos los profesionales de la protección contra incendios en la creación y escritura de los conceptos de esta especialización. Se trata de escribir de forma compartida una enciclopedia libre en materia de protección contra incendios, basándose en el concepto *wiki*, cuyo ejemplo más conocido es la "Wikipedia", y que permite crear y mejorar las páginas de forma instantánea, sin que sea necesaria la revisión del contenido antes de ser publicado en la red. Esto hace que más gente participe en su edición, a diferencia de los sistemas tradicionales, donde resulta más difícil que los usuarios del sitio contribuyan a mejorarlo.

Hay muchas maneras de contribuir con PCIPEDIA. La primera y fundamental es escribir artículos. Se pueden crear directamente teniendo en cuenta que éstos sean originales, de creación propia por tener los suficientes conocimientos en cualquiera de las áreas de la seguridad contra incendios (legislativa, tecnológica, nuevos materiales y/o soluciones, etc.). También se pueden aportar resúmenes o síntesis de trabajos ya publicados, copiarlos o traducirlos de una fuente de dominio público o que posea una licencia compatible con la nuestra.

Tecnifuego-AESPI

Tel. 91 436 14 19

Internet: www.pcipedia.es



MEDIO AMBIENTE

Cemento ecológico que reduce hasta el 100% las emisiones de CO₂

El proceso tradicional de fabricación de cementos incluye la calcinación de la piedra caliza, lo que deriva en la sobre-explotación de un recurso natural no renovable y en la emisión de ingentes cantidades de CO₂ a la atmósfera. Además, el actual proceso de síntesis del cemento implica un elevado consumo de energía, lo que, según la fuente energética utilizada, supone un incremento adicional de las emisiones contaminantes. Como consecuencia de todo ello, se calcula que el 5% de total de emisiones de CO₂ mundiales proviene de la industria del cemento. La nueva generación de cementos ecológicos desarrollados por Tecnia- Construcción supone una revolución en el modelo de producción actual que contribuirá notablemente a paliar los efectos nocivos para el Medio Ambiente derivados de la actividad de la industria del cemento. Este proyecto se enmarca dentro del objetivo de Tecnia de contribuir con el desarrollo de tecnología innovadora a una economía basada en el desarrollo sostenible.

Europa tendrá el mismo estándar en enchufes y conectores para vehículos eléctricos

La Comisión Europea ha hecho llegar un mandato a los organismos de normalización europeos, CEN-CENELEC y ETSI, para la elaboración de normativas de especificaciones comunes para la fabricación de cargadores de coches, motocicletas y bicicletas eléctricos. Con este mandato, los enchufes y conectores utilizarán el mismo estándar en toda Europa, lo que proporcionará una única solución en Europa independientemente de marcas y países. La Comisión espera que la norma esté lista a mediados de 2011. Estas nuevas normas estarán destinadas a garantizar que todos los tipos de vehículos eléctricos y sus baterías se carguen de manera segura y sencilla en todos los Estados miembros de la UE. Los tres objetivos a conseguir son: garantizar que los vehículos eléctricos puedan ser cargados con seguridad por sus conductores y que los cargadores de vehículos eléctricos (incluyendo las baterías extraíbles) interoperen con los puntos de suministro de electricidad y todo tipo de vehículos eléctricos.

AIDIMA participa en la creación de un novedoso material resistente al calor y a la luz solar

La Conselleria de Industria, Comercio e Innovación de Valencia, a través del IMPIVA, ha respaldado con más de 60.000 euros la investigación y fabricación de un novedoso material formado por resinas y materiales naturales dirigido a la fabricación de muebles, encimeras y revestimientos, en cuya creación ha colaborado el Centro Tecnológico AIDIMA. El material, denominado Krion, es obra de la empresa de Vilareal Systempool, del grupo Porcelanosa, y cuenta con unas particularidades exclusivas como son su dureza, resistencia, durabilidad, facilidad de reparación, carencia de poros, escaso mantenimiento y facilidad de limpieza. Además, se trata de un material antibacterias a diferencia de otros materiales que pierden esta propiedad con el paso del tiempo, es resistente al calor, a la luz solar y 100% reciclable.

>> Nuevos módulos para monitorizar y controlar la climatización de forma centralizada

Uponor lanza al mercado el módulo para domótica Media Coupler TR131. Este dispositivo integra y monitoriza el sistema de climatización invisible en edificios o viviendas que hayan sido diseñados para automatizar y controlar sus sistemas eléctricos de forma centralizada y remota vía web. El TR131, en combinación con el sistema Radio Control System Evolution, optimiza el uso de la solución de climatización invisible logrando ventajas como: mayor control, seguridad, comodidad y ahorro energético. Su configuración e integración en la red de sistemas que forman parte de la domótica de un edificio se realiza con el programa ETS, que se basa en el protocolo estándar internacional KNX. Uponor, multinacional dedicada al diseño y desarrollo de sistemas de transporte de fluidos en edificación y soluciones de climatización invisible, también ha creado dos nuevos módulos de control remoto que en combinación con su sistema de Radio Control System Evolution, consiguen un mejor redimiendo de su solución de climatización. Los usuarios, gracias al módulo de acceso remoto R56, a distancia y sin necesidad de programaciones ni horarios, podrán enviar un SMS desde su teléfono móvil al módulo para cambiar del modo confort, temperatura de confort, al modo económico, que reduce la temperatura del sistema sin llegar a apagarlo pero reduciendo sustancialmente el consumo energético. También se podrá realizar la operación inversa, cambiar del modo económico al confort. De esta manera, cuando el usuario llegue a su hogar la temperatura de confort ya se habrá alcanzado. Estos nuevos sistemas consiguen edificios y viviendas más fáciles de gestionar, energéticamente más eficientes, de mejor calidad y más agradables.

Uponor

Internet: www.uponor.com



>> Gama de cuadros eléctricos que se caracteriza por su notable modularidad y adaptabilidad

Recientemente, la entidad francesa Soreel ha lanzado Océanis, una gama de cuadros eléctricos que se caracteriza por su notable modularidad y adaptabilidad. Formados por una estructura, un sistema de juegos de barras constructor y un sistema de acondicionamiento interior, adaptado a las necesidades de sus clientes, los cuadros permiten la integración de cualquier marca de material y convertir el equipo en un conjunto comunicante. Por otro lado, la gama MICS Kerys compuesta por productos específicos de control de mando de los grupos electrógenos, permite optimizar la ergonomía (pantalla), conseguir un aspecto comunicante con la integración de Ethernet e Internet y lograr una



arquitectura modular adecuada a las aplicaciones estándar y a las nuevas tecnologías implementadas. MICS Kerys posibilita que cada módulo evolucione de forma independiente y que su uso resulte muy sencillo.

Soreel también desarrolla sistemas de inversión de fuentes, comercializados en función de los calibres a partir de una solución de interruptores. Las restricciones de espacio son un criterio importante, por lo que la gama de cajas INS se divide en cuatro tamaños según su calibre. Para garantizar las funciones de control y mando, Soreel ha creado una tarjeta electrónica bautizada con el nombre de TSI (*transfert switch intelligence*). Esta tarjeta dirige el conmutador a través de sus cinco entradas y salidas y realiza las mediciones y los análisis de tensiones de las dos fuentes. Su ergonómica interfaz hombre-máquina y su función de autoconfiguración lo convierten en un producto al alcance de todos.

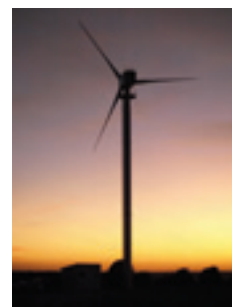
Soreel

Correo-e: marie.neale@soreel.com

Internet: www.soreel.com

>> Aerogeneradores de media potencia para descentralizar de las fuentes de energía

Electria Wind quiere impulsar el desarrollo de la energía eólica de media potencia para conseguir así un nuevo modelo basado en la eficiencia y descentralización de las fuentes energéticas. El objetivo es acercar la generación eléctrica al punto de consumo, evitando los altos costes y pérdidas de los sistemas de transporte y distribución: una alternativa ecológica de alta rentabilidad que no requiere grandes inversiones.



La compañía abre la puerta a una nueva forma de inversión, ocupando un nicho complementario a la gran eólica, especialmente en mercados como el italiano.

Para ello, Electria Wind ha presentado los nuevos aerogeneradores: Garbí 150/28 y Garbí 200/28. Se trata de unas máquinas que incorporan los componentes más avanzados, con la capacidad de conexión directa a las redes de distribución y que permiten aprovechar el viento en lugares inimaginables hasta ahora.

Para concebir ambos aerogeneradores, desarrollados con tecnología propia, se han utilizado las más avanzadas tecnologías, en línea con los últimos desarrollos en materia de diseño. El resultado es un producto de gran fiabilidad y reducido mantenimiento que, con su innovador control, consigue extraer la máxima energía del viento, en todos los puntos de operación.

Frente a las grandes máquinas que requieren redes de alta potencia, una gran extensión de terreno y un transporte especial, se ofrece la posibilidad de conectar a redes de poca capacidad, la instalación en terrenos más pequeños y un transporte convencional.

En España, estos aerogeneradores están especialmente enfocados al autoconsumo, ya que pueden suministrar energía en cantidad y calidad en lugares aislados y alejados de la red

eléctrica. En el mercado internacional, Electria Wind ofrece además una solución muy accesible a industriales que quieran reducir su factura eléctrica, bien por un aprovechamiento directo o conectados a las redes de distribución, reduciendo así los costes de conexión.

Electria Wind

Internet: www.electriawind.com

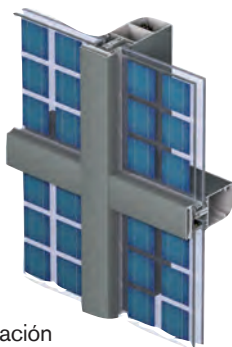
>> Solución fotovoltaica integrada de gran eficacia para la absorción de la luz solar

La empresa Reynaers Aluminium dispone de distintas soluciones en tejados y cerramientos innovadores, entre ellos el CW 60 Solar, que consta de un perfil para muro cortina para aplicaciones de fachada o cubierta. Tanto para uno como para otro, los paneles han sido diseñados para evitar completamente la sombra sobre las células. Varias características innovadoras permiten la integración de paneles fotovoltaicos. Los perfiles traveseros horizontales del CW 60 Solar son asimétricos y reservan un espacio para el cuadro del panel fotovoltaico y para almacenar los cables eléctricos, lo que facilita la instalación de los paneles. El sistema proporciona una fácil instalación y mantenimiento de las conexiones eléctricas y el paso de cableado gracias a sus canales. Las pletinas de presión están diseñadas con un mínimo de altura para maximizar la absorción de la luz del sol y minimizar el sombreado sobre las células fotovoltaicas. El sistema viene con nuevos accesorios para permitir un paso de cables estanco de la zona húmeda exterior al interior del edificio sin limitar el drenaje eficiente del sistema CW 60. Los beneficios del sistema son importantes. No sólo ofrecen la producción de energía renovable, sino que también es plenamente compatible con los CW 50 y CW 60 para fachadas mixtas. Esto permite a los constructores y arquitectos aplicar varias combinaciones para obtener el mejor efecto creativo y funcional e integrar las ventajas en dilatación, drenaje y aislamiento del CW 60 en la aplicación CW 60 Solar.

Reynaers Aluminium Tel. 937 219 559

Correo-e: info.spain@reynaers.com

Internet: www.reynaers.es



>> Multímetro digital con pantalla extraíble que aporta flexibilidad a los usuarios

El multímetro digital Fluke 233 utiliza un transmisor inalámbrico de banda ISM de 2,4 GHz para enviar las medidas inmediatamente a la pantalla desmontada, con lo que se aumenta la seguridad y la productividad. Además de funcionar como un multímetro



EMPRESAS

Acuerdo estratégico para el desarrollo y la implantación de la fibra óptica en España

Citynet, empresa constructora de fibra óptica, ha firmado un acuerdo estratégico con la compañía de telecomunicaciones FiberNet, especializada en el desarrollo de productos punteros para las comunicaciones de fibra óptica. En virtud de este acuerdo, Citynet aporta su *know how* como empresa en el despliegue y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicaciones a través de los conductos de saneamiento, sin necesidad de realizar obras ni abrir zanjas en las ciudades. Asimismo, Citynet aportará también su conocimiento sobre el tejido empresarial español y la situación que rodea a las empresas en aquellas ciudades en las que Citynet tiene desplegada su red de fibra óptica. Por su parte, FiberNet refuerza el desarrollo de Citynet para convertirse en operador neutro de telecomunicaciones en España, gracias al liderazgo que aporta en el desarrollo y fabricación de productos de electrónica de red y a la tecnología puntera DWDM.

Combinación de negocios para ofrecer soluciones en la gestión de plantas industriales

Honeywell anuncia la adquisición de Matrikon, que se integrará en el negocio Advanced Solutions de Honeywell Process Solutions (HPS). La conectividad abierta de Matrikon en el negocio de control de procesos, MatrikonOPC, operará como una unidad comercial independiente dentro de HPS. Con sede en Edmonton (Canadá), Matrikon está especializada en tecnologías para la gestión de la producción, la optimización de actividades y la monitorización de activos en plantas industriales, incluidas compañías petroleras, eléctricas y de gas, así como minas y refinerías. HPS ofrece a los fabricantes industriales sistemas de automatización y de control, instrumentación de campo, sistemas de seguridad, tecnología de simulación, tecnología inalámbrica y sistemas de seguridad integrados para centros y procesos. Los productos de Matrikon y de HPS se complementan en las áreas de gestión de instalaciones, gestión de la producción, optimización de actividades y ciberseguridad, recolección y visualización de datos.

Ayudas públicas mediante distintas líneas para empresas de base tecnológica

El Gobierno destina 84 millones de euros a la financiación de pymes y empresas de base tecnológica. Mediante dos convenios entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y la Empresa Nacional de Innovación (Enisa) se destinarán 84 millones de euros a la financiación de pequeñas y medianas empresas (Línea PYME) y empresas de base tecnológica (Línea EBT). En concreto, el importe aprobado para la Línea PYME es de 70 millones de euros y el de la Línea EBT, de 13.921.000 euros. Los Convenios establecerán las condiciones bajo las cuales Enisa, sociedad pública adscrita al Ministerio de Industria, recibirá los correspondientes préstamos del presupuesto del Ministerio para la aplicación de las mencionadas líneas, así como las características y condiciones de los préstamos participativos que ésta otorgará posteriormente a las empresas que se acojan a dichas líneas.

de alta capacidad, el nuevo Fluke 233 con pantalla extraíble aporta a los usuarios la máxima flexibilidad posible en situaciones de comprobación inusuales. Con tan solo deslizar la pantalla inalámbrica fuera del cuerpo del multímetro, el usuario puede colocar la pantalla donde resulte más visible (hasta a 10 m del punto de medida), mientras sitúa el multímetro en la posición ideal para tomar las medidas. El Fluke 233 facilita las medidas en lugares de difícil acceso y en maquinaria o paneles que están físicamente separados del interruptor limitador o de aislamiento, por lo que resulta ideal en zonas en las que el operario no puede acercarse al punto de medida activo, como salas limpias o áreas peligrosas. La señal inalámbrica de banda ISM de 2,4 GHz de baja potencia transmite los datos de medida y es a prueba de interferencias electromagnéticas. El transmisor de radio se activa automáticamente cuando la pantalla se extrae del multímetro y se desactiva cuando ésta vuelve a su sitio.

Además, la pantalla extraíble es magnética y de base plana, de modo que se puede montar o colocar cómodamente sobre una superficie donde pueda leerse con facilidad. Cuando la pantalla está montada, el Fluke 233 funciona como un multímetro convencional. El Fluke 233 mide hasta 1000 V CA y CC y hasta 10 A, y ofrece un rango de capacidad de 10.000 μ F, mide frecuencias de hasta 50 kHz y captura lecturas de valores mínimo, máximo y promedio automáticamente. Está equipado con una pantalla de 6.000 cuentas e incorpora un termómetro que permite a los usuarios tomar lecturas de temperatura fácilmente sin tener que llevar otro instrumento. El cuerpo del multímetro se alimenta mediante tres pilas AA, mientras que la pantalla usa dos pilas AA. La vida útil media de las pilas es de 400 h. Una función de apagado automático maximiza la vida de las pilas.

Fluke

Tel. 914 140 100

Correo-e: info.es@fluke.com

Internet: www.fluke.es

>> Panel industrial de altas prestaciones y sin recovecos para su fácil limpieza

La gama IPPC de Advantech sigue creciendo y añade un panel PC Industrial de 19" de altas prestaciones, el IPPC-6192. Este equipo que ADA ControlSystems distribuye, incorpora la tecnología informática más actual: soporta procesadores Core2Duo y Core2Quad, memorias DDR3, y discos SATA con función RAID, por lo que está preparado para cumplir sobradamente con las aplicaciones más exigentes. Lo más destacable del panel PC IPPC-6192 es su diseño frontal y posterior: el frontal de aluminio y la pantalla están montados al mismo nivel, lo que permite una limpieza eficaz al no tener recovecos donde la suciedad pueda acumularse. Además, incorpora una entrada USB frontal protegida para mejorar la interacción con el usuario, ya que permite conectar memorias *flash* o teclados, por ejemplo. La parte



posterior se abre como si de un libro se tratara, lo que facilita enormemente su mantenimiento y la instalación de componentes. Para el conexionado, dispone de doble puerto Gigabit Ethernet, 3 puertos COM, 1 salida VGA, 5 USB 2.0 y sonido. Permite la expansión de hasta dos tarjetas PCI por si se desean instalar componentes adicionales e incluye unidad lectora Slim DVD/CDRW. Dentro de la misma gama, existen otros modelos en 15 y 17 pulgadas, con procesadores Intel Mobile (IPPC-6152 e IPPC-6172), e incluso otros modelos totalmente *fanless* (IPPC-6152F e IPPC-6152F).

Ada ControlSystems

Tel. 934 518 004

Correo-e: adacontrol@adacontrol.com

Internet: www.adacontrol.com

>> Minigrúas útiles en espacios reducidos para trabajos que requieren precisión

La empresa Spain-Crane International cuenta con toda una gama de minigrúas aptas para espacios reducidos. El modelo URW295 dispone con una ventosa especial que se acopla a la cabeza de la pluma, con la que se puede acristalar a cualquier inclinación, cogiendo el cristal desde cualquier posición, rotándolo y preparándolo con los tres movimientos diferentes de la ventosa (giro de 360°, inclinación de 90° con tornillo sin fin y vasculación lateral de 90°) mediante otro tornillo sin fin. Este equipo puede acristalar una cúpula completa desde dentro hacia arriba sin dificultades. La ventosa cuenta con doble circuito de seguridad y tanto el motor como los mandos de la ventosa se encuentran en el suelo, lo que permite al operario un control absoluto de la ventosa y de la minigrúa en todo momento. Otra ventaja más es que todos los movimientos se pueden controlar mediante radiocontrol. Se puede acristalar hasta 9 m de altura cristales de 600 kg.



Esta empresa también dispone, entre otras, de la minigrúa B-775 de Unic, con un plumín extensible de 5 m de largo y 7,5 toneladas de capacidad a 2,5 m. La minigrúa B775, con sólo 1.600 mm de anchura y 2.185 de altura, conserva todas las cualidades de minigrúa, ya que sus dimensiones no han aumentado y sigue siendo suficientemente estrecha para entrar en cualquier lugar. La minigrúa B-775 está equipada con un limitador de carga, sistema inteligente por voz controlado por ordenador, radiocontrol, motor diésel de 23,5 kW y motor eléctrico de 380v/AC50/60 H2 y 7,5 kW. Incluye plumín abatible a 20° de 5 m y plumín de montaje de 2,1 m abatible a 0°, 20°, 40°, 60°, además de un sistema de válvulas activas inteligente para la economía y ecología.

Spain-Crane Internacional

Tel. 902 501 400

Correo-e: info@spaincrane.com

Internet: www.spaincrane.com

Trampas y tramposos

Todo es una trampa. Ya sé que este tipo de afirmaciones contundentes y generalizadas carecen de rigor, pero suelen tener mucho de verdad y, en cualquier caso, expresan profundos sentimientos de rabia y frustración a los que cualquier ciudadano tiene derecho. Y más en estos tiempos. Todo es una trampa porque la crisis económica lo es de arriba abajo se mire por donde se mire. Como lo son también los programas que han puesto en marcha los Gobiernos para afrontarla. Hemos vivido por encima de nuestras posibilidades, dicen ahora. ¿Quiénes? ¿Por qué no nos han avisado a tiempo? Nos hemos endeudado demasiado porque los bancos casi regalaban los créditos. ¿Por qué se ha consentido? ¿Dónde andaba entonces el director del Banco de España que tan atento está a otros asuntos, como la reforma laboral o cualquier medida encaminada a dar confianza a los mercados? Tiene bemoles. Somos nosotros los que tenemos que dar confianza a los mercados, como si no hubieran sido ellos los culpables de este gran embrollo. Como si ellos no nos hubieran engañado, ofendido y humillado hasta el ridículo.

Ahora sí, reconocen Gobierno y expertos que el ritmo de construcción de viviendas en nuestro país era un puro disparate. ¿Y por qué no lo paró alguien que pudiera hacerlo, aun reconociendo que cualquier medida disuasoria habría sido reprobada por los ciudadanos por su incidencia en el empleo? No quisimos perder entonces cien mil, por decir algo, y ahora hemos perdido un millón de puestos de trabajo.

Las obras de infraestructuras previstas por el Gobierno se han paralizado casi al cien por cien. Ahora reconocen que algunas no son urgentes, ni siquiera necesarias, y hasta tienen la desfachatez de decir, como riñéndonos, que es un disparate que la estación del AVE de Segovia solo tenga un puñado de viajeros a diario. ¿Han exigido algún tipo de responsabilidad a quienes hicieron las previsiones o a quienes se han aprovechado económicamente de ellas? El último informe de Greenpeace sobre la situación de las costas, presentado el pasado mes de julio, es para echarse a temblar y, sin embargo, tenemos la convicción de que, en cuanto amaine el temporal, todo volverá a ser igual. Somos *ladrillodependientes*, dicen los de Greenpeace. Si solo fuera eso.

Nos han humillado hasta el delirio y nos quedamos inertes, a la defensiva, acobardados como nunca antes lo habíamos estado. Desde la II Guerra Mundial, por no ir demasiado lejos, seguramente no ha habido en Europa y en los países desarrollados en general una situación conflictiva equivalente a la que ahora padecemos sin una respuesta social que, al menos, tratara de reconducirla hacia salidas más justas con los intereses generales. ¿Será por casuali-

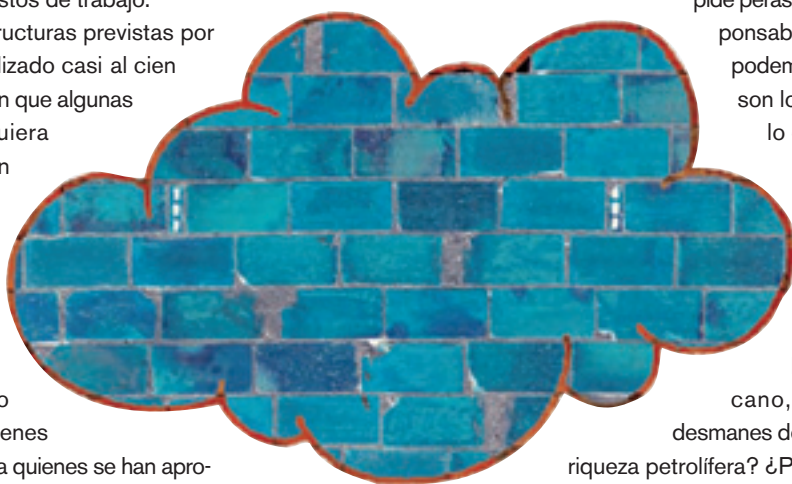
“LA SITUACIÓN DE LAS COSTAS ES PARA ECHARSE A TEMBLAR Y, SIN EMBARGO, TENEMOS LA CONVICCIÓN DE QUE, EN CUANTO AMAINE EL TEMPORAL, TODO VOLVERÁ A SER IGUAL. SOMOS *LADRILLODEPENDIENTES*, DICEN LOS DE GREENPEACE. SI SOLO FUERA ESO”

dad que la serie televisiva de culto en las últimas temporadas lleve el título de *Perdidos*?

Disparate tras disparate, trampas y más trampas, hasta culminar en el desastroso vertido de petróleo en el golfo de México, una catástrofe inmensa, inabarcable y previsible, que significa más de lo mismo. Pura trampa, como la crisis. ¿Qué confianza podemos tener en el futuro si sabemos que cualquiera (British Petroleum, por ejemplo) puede tomar la decisión de perforar las entrañas de la tierra en busca del petróleo sin los conocimientos precisos para afrontar las consecuencias de un accidente, tal como se ha demostrado? ¿En manos de quién estamos? ¿Quién vela por nuestros derechos, por nuestra seguridad y la de nuestro entorno?

Siempre hemos sabido que las épocas de crisis son poco propicias para el desarrollo de políticas ambientales. Por tanto, nadie pide peras al olmo, pero de ahí a esta irresponsabilidad que, sin frivolidad alguna podemos dar por generalizada (otros son los que tendrían que demostrar lo contrario), hay algunos pasos que nadie debiera atreverse a dar. Pero sí se atreven, incluso en países poderosos. Y si Obama no puede con las petroleras, ¿qué cabe esperar de países como Nigeria, en el continente africano, un país destrozado por los desmanes de las empresas que explotan su riqueza petrolífera? ¿Por qué alguien, además de las ONG, no toma medidas en este asunto que constituye hoy por hoy una de las situaciones más injustas en todo el planeta?

Los mercados se han crecido y son capaces de cualquier cosa. Tenemos que aprender mucho de los chinos, dicen sus voceros sin precisar demasiado. O sea, quieren que seamos esclavos, como la mayoría de ese pueblo con un largo historial de sufrimiento, y que nos conformemos con sueldos de 150 euros al mes (300 después de una huelga). Todo se andará. China como modelo, precisamente, un país socialista que representa en estos momentos la versión más descarnada y escandalosa del capitalismo salvaje y que se ha convertido en el mayor depredador de materias primas en todo el mundo. Ellos también saben mucho de trampas y de tramposos. Siempre pensé que el peligro amarillo era otra cosa.



VRIDIS



SHUTTERSTOCK

España se sube a la ola de la electrónica y las TIC

Si algo ha dejado en evidencia la crisis económica es que el actual modelo productivo tiene las horas contadas. La apuesta por un uso y consumo más racionales de los recursos y una economía realmente sostenible ha centrado todas las miradas en la electrónica y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), protagonistas de la quinta gran ola tecnológica de la historia y llamadas a liderar un futuro que se presenta, según el sector, inexorable y felizmente digital. A España, a diferencia de lo que le ocurrió en las cuatro anteriores ocasiones, esta revolución tecnológica no le ha cogido por sorpresa y hoy la industria española de las TIC es pionera en ámbitos como la sanidad y la educación en red, y sus empresas son referentes mundiales en seguridad informática, control aéreo y soluciones digitales. El futuro está en sus manos. Ahora sólo hace falta construirlo, explotarlo y... disfrutarlo.

Manuel C. Rubio

La salida de esta crisis sólo puede ser digital. Así lo sostienen políticos, científicos y líderes empresariales y sociales de este mundo cada vez más globalizado. Junto con ellos, la sociedad entera parece haberse puesto por fin de acuerdo y reclama a sus dirigentes con insistencia un cambio en el actual modelo productivo. Exige un nuevo patrón de juego que apueste por un uso más racional de los recursos y una economía realmente sostenible. Y en el centro de estos cambios, todos vuelven sus miradas hacia la electrónica y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), un macrosector al que otorgan el papel de principal dinamizador y motor de ese nuevo modelo de desarrollo económico.

Los expertos no tienen ninguna duda sobre la importancia capital que esta industria ha desempeñado como vector de competitividad y mejora de la productividad, palanca de la innovación y protagonista indiscutible de la sociedad del conocimiento. Y tampoco la tienen sobre el futuro que le espera, ya que se muestran convencidos de que las TIC seguirán siendo la locomotora de las economías más avanzadas durante, al menos, los próximos 20 o 30 años, además de fundamentales para la lucha contra el cambio climático y la sostenibilidad del planeta.

Hipersector

Lo cierto es que no hacen falta muchos datos para reconocer la trascendencia del hipersector de las eTIC en las economías nacionales europeas, un enorme paraguas bajo el que se cobijan, según la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (Aetic), los subsectores de servicios de telecomunicación, tecnologías de la información, contenido digitales, industrias de telecomunicación, electrónica de consumo y profesional, componentes electrónicos y el de otros segmentos entre los que se incluyen el comercio electrónico, la electrónica del automóvil, el mantenimiento y comercialización de equipos electrónicos y componentes y las consolas de videojuegos.

Así, las TIC aportan hoy alrededor del 8% del PIB de la UE-27, representan una cuarta parte del crecimiento económico, dan empleo a más de seis millones de europeos, absorben el 20% del gasto total en I+D+i, con más de 35.000 millones de euros anuales, y son responsables del 40% del incremento de la productividad.

A España, esta quinta gran ola tecnológica de la historia, la de las TIC, no le ha

pillado por sorpresa, a diferencia de lo que le ocurrió en las cuatro anteriores (la Revolución Industrial, la era mecánica, la de la electricidad y la química y la del automóvil y la petroquímica), y hoy se encuentra razonablemente centrada en cuanto a equipamiento y despliegue de redes gracias, en gran medida, al esfuerzo inversor llevado a cabo desde principios de este siglo, un capítulo en el que destaca el Plan Avanza, una iniciativa puesta en marcha por el Ministerio de Industria que ha movilizado más de 12.000 millones de euros en el periodo 2005-2010 y que ha hecho posible que la cobertura de banda ancha y de las comunicaciones móviles en nuestro país sea del 99%, una de las más elevadas del mundo, además del desarrollo de la Administración electrónica y el tránsito de la televisión analógica a la digital.

Bien posicionada

Hoy, España es pionera en ámbitos como la sanidad y la educación en red, y sus empresas son referentes mundiales en seguridad informática, soluciones digitales o control aéreo (un tercio del tráfico aéreo mundial está gestionado por sistemas tecnológicos creados en nuestro país).

Asimismo, y tal como resalta en su último informe el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información (ONTSI), la sociedad española es ya una sociedad de la información, y los ciudadanos y empresas del país perciben cada vez con mayor claridad los beneficios derivados de ello.

Este proceso queda reflejado en el importante crecimiento del uso de instrumentos como la firma digital y en el hecho de que la transacciones por Internet signifiquen ya una parte significativa del total de la facturación de numerosos sectores empresariales, pero también en que, por primera vez, los usuarios pasan más tiempo conectados a la red que delante de la televisión, o que seis de cada 10 jóvenes no se imagine la vida sin Internet.

Pero hay muchos más. Según se puso de manifiesto este pasado verano en el curso de la Universidad Politécnica de Madrid *La convergencia digital. La sociedad digital en el desarrollo de la economía sostenible*, organizado por la Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones (Asimelec), el 87% de los médicos españoles y prácticamente la totalidad de los centros de salud tienen ya acceso a la historia clínica electrónica (HCE), y el 18% de las recetas que se dispensan hoy en España son electrónicas. O dicho más lúdicamente,

España lidera, junto con Brasil, el uso de redes sociales (*Facebook*, *Twitter*, *My Space*, entre otras) y ocupa el cuarto puesto en número de usuarios de videojuegos.

La crisis también llega

Aunque en nuestro caso las cifras varían un poco en función de las fuentes consultadas –fundamentalmente debido a la dificultad que entraña definir de forma acotada y precisa un sector que evoluciona a ritmo vertiginoso y con enorme capacidad para reconfigurarse y plasmarse en nuevas realidades–, Aetic asegura en su informe anual que el sector español de las eTIC facturó cerca de 94.000 millones de euros en 2009 y dio empleo directo a unos 340.000 trabajadores (el Gobierno, por su parte, eleva esta cifra por encima de los 107.000 millones de facturación y los 400.000 empleos, mientras que otros expertos señalan este sector como el responsable directo e indirecto del 22,4% del PIB español).

Tomando como referencia estos datos, o incluso los que maneja Asimelec, que hace unos meses se fusionó con Aetic para constituir la mayor asociación del sector en España, con más de 5.000 empresas eTIC, y que son algo inferiores, la realidad en la que coinciden todos es que el sector de la electrónica y las tecnologías de la información y comunicación tampoco ha sido ajeno a la situación de crisis y, por primera vez, ha experimentado un descenso en su facturación, rompiendo así casi dos décadas de crecimiento continuo.

El estudio llevado a cabo por la patronal refleja que todos los subsectores de las TIC evolucionaron en rojo el pasado año, aunque sobresalen por significativos los derrumbes experimentados con relación a 2008 por las industrias de telecomunicación y de componentes electrónicos, que retroceden el 24% y 22%, respectivamente. En el mismo lado de la balanza, pero con descensos menos acusados, se sitúan los servicios de telecomunicación, responsables de casi la mitad de la facturación del macrosector de las TIC, que tan sólo cae el 4%; y el de la electrónica profesional, que, por su parte, lo hace en un 3%.

Esfuerzo inversor

A pesar de ello, Aetic extrae algunas conclusiones positivas. En primer lugar, el leve descenso registrado por las exportaciones, que se redujeron en un 8%, hasta alcanzar una cifra cercana a los 6.000 millones de euros. En segundo lugar, y en

su opinión más relevante, la confianza demostrada por la industria de las TIC en I+D+i, un capítulo deficitario en nuestro país, pero en el que las empresas de electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones decidieron reduplicar

esfuerzos hasta superar los 9.500 millones de euros de inversión.

Y lo ha hecho, según los expertos, porque se ha dado cuenta de que ya no hay vuelta atrás. Frente a la posibilidad de no hacer nada y dejar que escampe el tem-

poral causado por la crisis económica, el sector, y también el Gobierno español y la Comisión Europea, han decidido que esperar no es una opción y han apostado por seguir adelante convencidos del papel crucial que las TIC desempeñan en la construcción de la sociedad de la información y el conocimiento.

No es sólo que esta industria contribuya decididamente a mejorar la competitividad, la creatividad, la cooperación y la eficacia; ni igualmente al desarrollo científico en campos como la medicina y la física, o a la modernización de la educación, la sanidad, la seguridad y la Administración pública. Ni tampoco, según destaca la *Global eSustainability Initiative*, que sus aplicaciones puedan permitir el ahorro energético de 600.000 millones de euros durante la próxima década en sectores clave como la energía, la construcción y el transporte. Se trata, sobre todo, de que las TIC, a las que los especialistas auguran todavía décadas de innovación y protagonismo económico, industrial y social, son capaces de cambiar la producción, el consumo, los negocios y los métodos de trabajo. Y que tienen, por tanto, un gran potencial para mejorar la calidad de vida de las personas.

La opinión de la industria europea

Al igual que el resto de actores, la industria europea del sector también está convencida de que estas tecnologías desempeñarán un papel clave en la capacidad de Europa para adentrarse en el futuro. Así, en su contribución a la Agencia Digital Europea puesta en marcha durante el reciente semestre de la presidencia española de la UE, la industria europea del sector subraya que, desplegadas adecuadamente, las TIC pueden ayudar a reducir el uso del carbono y promover la sostenibilidad, pueden llevar a cabo una prestación de los servicios públicos a todos los europeos, pueden crear empleo y preparar a la mano de obra europea para la economía del siglo XXI y pueden mejorar la capacidad de Europa para competir en el mercado mundial.

En concreto, en su informe elaborado por diferentes asociaciones europeas, entre ellas las españolas Aetic, Asemelec, Astel y Redtel, la industria ha identificado siete áreas clave en las que es precisa una acción urgente para que los países europeos se beneficien plenamente de las TIC: productividad y crecimiento. Para ello, estas tecnologías deberían ser un aspecto fundamental de la Estrategia 2020 de Europa (conseguir este objetivo

Matelec 2010, la cita industrial más esperada

Todo está ya preparado para que empiece el XV Salón Internacional de Material Eléctrico y Electrónico (Matelec), que se desarrollará del 26 al 29 de octubre en la Feria de Madrid con el respaldo de todas las asociaciones y federaciones del sector.

La presente edición del considerado principal salón industrial de nuestro país servirá para confirmar el creciente interés que despierta el mercado español eléctrico, electrónico y de las telecomunicaciones entre las empresas extranjeras.

Así, y según aseguran sus organizadores, Matelec pondrá un año más en evidencia el proceso de internacionalización iniciado por este sector hace años y demostrará que España es un buen mercado para invertir. Los datos de la anterior edición, en la que participaron 259 empresas procedentes de 29 países, demuestran que esta feria industrial es un importante polo de atracción para las compañías foráneas y una buena vía de acceso al mercado español.

Pero Matelec, que presentará las últimas novedades y tendencias en los sectores de la energía eléctrica, las tecnologías de la instalación eléctrica, la iluminación y el alumbrado, la intercomunicación y telecomunicación, la electrónica y el equipamiento industrial, y que, asimismo, acogerá el Salón de la Ferretería, Bricolaje y Suministros Industriales, también será escenario de otras actividades paralelas y de diversas jornadas técnicas.

Entre las primeras, destaca la celebración del I Congreso de Eficiencia Energética Eléctrica (E3+), un foro que pretende erigirse en punto de encuentro de científicos y técnicos de centros de investigación, universidades, Administración y empresas del sector de la eficiencia energética eléctrica interesados en las diferentes áreas temáticas relacionadas con la utilización más eficiente de la energía, tanto en el sector industrial, como en los sectores terciario, residencial y de infraestructuras. En el congreso se abordarán temas como la mejora de la gestión de la demanda (iluminación, climatización), la integración de sistemas de domótica, la utilización de equipos eléctricamente eficientes, el vehículo eléctrico, etcétera.

Por otro lado, Matelec será, igualmente, escenario del II Proyecto eDoceo de Desarrollo Tecnológico, un área divulgativa que integrará en más de 15 espacios diferentes la simulación completa de una ciudad sostenible, construida para mostrar la instalación de soluciones tecnológicas que aporten una apuesta decidida por la eficiencia, la comodidad y la seguridad.

En eDoceo 2010 gozarán de especial protagonismo las calles y jardines, con los equipamientos relacionados con la generación distribuida, pero también los espacios de interior, con diversos modelos de viviendas, oficinas y espacios públicos, entre los que se hallarán una cafetería, un hotel, una tienda de moda, un concesionario o centros docentes y edificios institucionales. El proyecto, que estará presente durante los cuatro días de Matelec, exhibirá las últimas soluciones en eficiencia energética, alumbrado, automatización del hogar y los edificios, accesibilidad y telecomunicaciones, además de otras propuestas de actualidad como las estaciones de recarga para vehículos eléctricos.

Finalmente, Matelec acogerá también en el marco de la feria y del proyecto *Ener Tech* –Tecnologías para la Producción Sostenible en el Mediterráneo– un encuentro de negocios dirigido a promover acuerdos de cooperación entre empresas para la mejora de la eficiencia energética en la industria de la región mediterránea. En el encuentro, cofinanciado por la Comisión Europea, participarán al menos 40 empresas provenientes de ocho países (Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Líbano, Jordania, Turquía y Grecia) y empresas españolas.

requerirá, a su vez, medidas para eliminar barreras a la explotación de las redes y servicios paneuropeos por parte de las empresas –de todos los tamaños–, expandir los conocimientos digitales europeos y la movilidad de sus ciudadanos, aprovechar el potencial del mercado único tanto para los servicios digitales como para el resto, estimular la I+D privada y garantizar un aprovechamiento eficaz de la I+D pública, mejorar la competitividad de las *pymes* europeas y adoptar la neutralidad tecnológica en la estandarización, de forma que todos los agentes de las TIC puedan contribuir a producir los mejores productos y servicios posibles); sostenibilidad, para reducir las emisiones de CO₂ y alcanzar los ambiciosos objetivos de cambio climático; contenido creativo en el mundo digital, lo que obligará a desarrollar un verdadero mercado único digital que elimine las barreras y permita a la industria desarrollar y ofrecer una variedad de modelos de negocio de contenidos digitales legales; confianza de los usuarios en Internet, para que el comercio y la Administración electrónicos, la sanidad en línea y otros servicios digitales prosperen; participación para todos, facilitando el acceso universal a la sociedad de la información; acceso pleno y equitativo al mercado global, lo que conlleva que los bienes y servicios de la electrónica y las TIC deberán continuar siendo una prioridad de la UE en las negociaciones tanto con la Organización Mundial del Comercio (OMC) como de forma bilateral, y reducción de las cargas administrativas. Este último requisito, en la práctica, debería suponer la eliminación de las barreras administrativas ineficaces e innecesarias para su prestación, así como las diferencias nacionales que obstruyen su despliegue en la UE.

El Plan Avanza 2

Esta visión también es compartida por el Gobierno español, que en julio pasado aprobaba la Estrategia 2001-2015 del Plan Avanza 2 para intentar situar a nuestro país como líder en el uso de productos y servicios TIC avanzados.

Si la primera fase de esta iniciativa perseguía superar el retraso de nuestro país respecto a la Unión Europea, especialmente en cobertura y conectividad, esta segunda, que no está vinculada a unos presupuestos concretos, sino que marca unas prioridades que se adoptarán y desarrollarán dentro del marco presupuestario que se apruebe cada año, identifica 34 retos concretos que España debe abordar en el ámbito de las TIC y centra sus

“ALGUNOS EXPERTOS
SEÑALAN QUE EL SECTOR
ES RESPONSABLE
DIRECTO E INDIRECTO DEL
22,4% DEL PIB ESPAÑOL”

esfuerzos en 10 objetivos para superarlos, como son la consecución de una Administración sin papeles en 2015, la mejora de las infraestructuras de telecomunicaciones, la extensión del uso y confianza en Internet entre la ciudadanía y las empresas, el fortalecimiento del sector de los contenidos digitales, el desarrollo de las TIC verdes y el impulso de esta industria en sectores estratégicos, entre otros.

Entre las metas cuantificables que se ha marcado este plan, destaca el servicio universal a una velocidad de 1 Mbps en 2011, el ahorro energético en la Administración de hasta el 20% a partir del próximo año por el uso de redes y edificios inteligentes y el aumento en más del 50% sobre el valor de 2009 de las exportaciones del sector TIC para 2014. Asimismo, a la finalización de Avanza 2 –en 2015–, el Gobierno prevé que el 60% de las empresas enviarán y recibirán facturas electrónicas, que la mitad de los españoles realizarán compras en línea y que el impacto global de las TIC sobre el producto interior bruto alcanzará el 30%.

Entre otras cosas, este cambio tecnológico que se persigue no sólo va a obligar a la reconfiguración arquitectónica de las redes existentes, sino también a incrementar geométricamente su capacidad de proceso y transmisión de ingentes cantidades de información.

Como sostienen desde la asociación Aetic, muy pronto los *gigas* de hoy –un billón de bits por segundo– quedarán en el olvido y darán paso a velocidades de transmisión un billón de veces superiores –llamadas *exa*–, e incluso se alcanzarán los *yotta*, un millón de veces mayores que aquéllas. Además, los responsables de la patronal del sector aseguran que esta explosión de datos sobre las redes vendrá acompañada de una nueva posibilidad: su simetría de comportamiento, que permitirá recibir y enviar información a la misma velocidad y otorgará unas expectativas inéditas a los usuarios para ser cada vez más protagonistas de las innovaciones gracias al creciente desarrollo y presencia de las redes sociales.

Además, los especialistas destacan que la nueva dimensión de las TIC va más allá

del espacio y el tiempo: la posibilidad de conectar cualquier objeto entre sí. Es el *Internet de las cosas*, que pretende que el actual Internet salte del universo en que se mueve al de los objetos, identificados y capaces de conectarse e intercambiar información. Hablamos, por tanto, de un fenómeno sensible al mundo real de los objetos físicos y al entorno, cuyo desarrollo pasa por el intercambio de información a través de redes fijas o inalámbricas entre sensores, dispositivos y etiquetas, y objetos, máquinas, vehículos...

Y se habla también del *Internet del futuro*, denominación que los expertos asocian a una serie de conceptos y tecnologías que engloban la infraestructura de red, los dispositivos e interfaces, el *software* y las aplicaciones que compondrán lo que en unos años conformará el panorama de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

De acuerdo con la Unión Europea, el concepto *Internet del futuro* se caracterizará por desarrollar a gran escala los aspectos de conectividad, ubicuidad (omnipresencia) e interactividad en su sentido más amplio, incluyendo el mundo real y virtual.

El desafío español

Para hacer realidad lo que hoy es ciencia-ficción, el Ministerio de Ciencia e Innovación insiste en recordar que España ya cuenta con capacidades para situarse en 2015 entre las 10 economías más innovadoras del mundo, desafío que define complejo pero alcanzable porque, como afirman los responsables de una de las principales empresas del sector, en nuestro país ya existe la tecnología, el talento, la experiencia y la voluntad necesarios para conseguirlo. Ahora, reclaman, sólo hace falta la unidad entre los poderes públicos, las organizaciones internacionales, las corporaciones empresariales, los profesionales y los ciudadanos.

Así lo entiende también la patronal Aetic, que considera que los desarrolladores y fabricantes de nuevas tecnologías y sus aplicaciones, los operadores de redes, los creadores de contenidos, los integradores de soluciones avanzadas y los demás agentes del hipersector de las TIC, junto con las autoridades que definirán las reglas de juego, tienen en sus manos el futuro digital.

Y si, como todos apuntan, el futuro es inexorable y felizmente digital, quienes antes se aventuren a construirlo, explotarlo y disfrutarlo –países, empresas y personas–, más y mejor aprovecharán las enormes posibilidades que promete.

Edmundo Fernández Puértolas

Director de Electrónica y Medio Ambiente de la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías y de la Información y Telecomunicaciones de España

“Ningún Gobierno duda de que las TIC son una pieza clave en el desarrollo económico del país”

Ana P. Fraile

La salida de la crisis y la evolución de la sociedad en general están ligadas al desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las populares TIC. En este campo España ha logrado situar a muchas de sus empresas en una posición aventajada dentro del panorama internacional. Su supervivencia y la llegada de otras nuevas depende en gran medida de nuestra capacidad de crear tecnologías propias, de invertir lo necesario en innovación. El sector tiene ante sí una gran oportunidad de negocio que le brindan las actividades económicas asociadas al medio ambiente, la sostenibilidad y la eficiencia energética. Edmundo Fernández Puértolas, director de Electrónica y Medio Ambiente de la Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías y de la Información y Telecomunicaciones de España (AETIC), analiza estas y otras cuestiones que, en su opinión, hacen aún más importante la celebración de Matelec 10.

Las tecnologías de la información iniciaron a finales de 2007 una fase de desaceleración. El pasado año, este subsector vio reducirse su facturación en un 8,1% respecto al ejercicio anterior. ¿Cómo calificaría el comportamiento que están teniendo las empresas integradas en AETIC para afrontar la situación económica que se está viviendo durante este crítico año 2010?

Aunque la crisis está afectando a todos los sectores económicos, el de las tecnologías de la información y la comunicación tiene una ventaja importante derivada del entorno en el que se desarrollan las actividades de sus empresas. Las empresas TIC están acostumbradas a moverse en un entorno globalizado, lo que les ha lle-

vado a disponer de estructuras y recursos acomodados al máximo a un mercado en competencia internacional. Esto, unido al hecho de que la crisis no se ha manifestado de la misma forma en todos los países, ha suavizado los efectos de la situación económica.

Ante este panorama de recesión económica, llama la atención el esfuerzo inversor realizado en innovación por el sector de las eTIC el pasado año. Esta apuesta ¿permitirá a las empresas españolas incrementar su volumen de negocio y ganar posiciones en los mercados internacionales?

El sector de las TIC es intensivo en tecnología. La innovación constante es el fluido que permite a las empresas sobrevivir en un mercado abierto y de extrema competencia. Por eso, no es de extrañar que el esfuerzo inversor en este campo se mantenga e, incluso en situaciones difíciles, se aumente, de manera que pueda hacer incrementar su volumen de negocio tanto en el ámbito nacional y en el mercado internacional.

¿Hacia qué áreas se orientan las nuevas líneas de innovación emprendidas en estos momentos?

Aunque se mantienen las líneas de innovación en los campos tradicionales, el sector y sus empresas están orientando sus líneas de investigación a las nuevas oportunidades de las políticas puestas en marcha por la Unión Europea y sus Estados miembro. Así, las iniciativas en materia de medio ambiente y sostenibilidad, en particular las centradas en la eficiencia energética (redes inteligentes de generación y distribución de energía, vehículo eléctrico, eficiencia energética en instalacio-

nes públicas, etcétera) y el futuro desarrollo de redes de banda ancha y servicios asociados conforman una línea de trabajo importante en el campo de la innovación de las empresas del sector.

El presidente de AETIC ha afirmado en numerosos foros que la salida a la crisis sólo puede ser digital, que la industria tecnológica está llamada a ser el motor de recuperación económica de nuestro país. ¿Podría desarrollarnos un poco más esta teoría?

En el mundo actual, raro es el área de actividad económica que no esté ligada al sector de las TIC. Todas esas áreas emplean productos y soluciones TIC para el desarrollo de su actividad, cada día en mayor cantidad. Si a esta penetración de soluciones TIC en otros sectores, añadimos el desarrollo necesario de políticas encaminadas al cambio en el modelo productivo, mejora de la competitividad y el respeto al medio ambiente y la sostenibilidad, necesitadas inevitablemente del empleo de herramientas que el sector de las TIC pone a su disposición, llegaremos fácilmente a la conclusión de que, no solo la salida de la crisis, sino la evolución de la sociedad en general depende, en buena medida, de las TIC.

A juzgar por la reducción experimentada en las partidas dedicadas a las TIC y a la innovación en los Presupuestos Generales del Estado, parece que el Gobierno no lo ve tan claro como ustedes.

Creo que ningún Gobierno de cualquier nación tiene duda de que el sector de las TIC y, por tanto, la innovación en este sector, es una pieza clave en el desarrollo económico del país. Otra cosa es que la situación económica obligue a medidas restrictivas no deseables. En los dos últi-

“LAS INDUSTRIAS ESPAÑOLAS DE TELEVISIÓN DIGITAL, SIMULACIÓN CIVIL Y MILITAR, DE CONTROL DE TRÁFICO AÉREO Y DE CONTENIDOS AUDIOVISUALES, ENTRE OTRAS, OCUPAN LOS PRIMEROS LUGARES DEL MUNDO EN EL DESARROLLO DE ESTAS TECNOLOGÍAS”

mos años hemos asistido a una disminución de los recursos dedicados a la innovación en el sector de las TIC. Desde AETIC hemos puesto de manifiesto de manera reiterada que esa evolución no es consecuente con las políticas de mejora propuestas y el papel que el sector de las TIC tiene en la consecución de los objetivos fijados en las mismas. Por ello, hemos solicitado un incremento de recursos vía, entre otras cosas, la disminución del desequilibrio entre los recursos dedicados a la investigación básica y los dedicados a la innovación, situación crónica en nuestro país desde hace muchos años.

¿España puede estar orgullosa de la tecnología que produce? ¿Cómo se valoran nuestros productos en el exterior?

Al menos en nuestro sector, España ha desarrollado tecnologías propias que han situado a la empresa española en lo más alto. Buen ejemplo de ello es la televisión digital. Gracias a las decisiones políticas de carácter estratégico tomadas en tiempo y forma, las empresas españolas se han convertido en líderes mundiales en este campo. Las industrias españolas de televisión digital, simulación civil y militar, de control de tráfico aéreo, de contenidos audiovisuales, entre otras, ocupan los primeros lugares del mundo en el desarrollo de estas tecnologías. Buena prueba de ello es que en esas áreas de actividad hay muchas empresas que exportan más del 50% de su producción a otros mercados tan competitivos como pueden ser los de Estados Unidos, la propia Unión Europea y Extremo Oriente.



Edmundo Fernández Puértolas / Foto: Santi Burgos

¿Están preparadas las empresas de electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones de España para cumplir con los objetivos que marca la Agenda Digital Europea para 2020?

Sin duda alguna, las empresas de las TIC de España están preparadas para cumplir con los objetivos de la Agenda Digital Europea. Sólo queda que se defina un entorno favorable tecnológico y regulador para que los mismos se puedan conseguir.

El Salón Internacional de Material Eléctrico y Electrónico Matelec 10 va a celebrar su decimoquinta edición. ¿Cuáles son sus expectativas ante este importante encuentro? ¿Cree que a partir de su celebración se podrá hablar de una España que camina con paso firme hacia una verdadera sociedad de la información?

Matelec se ha convertido por derecho propio en uno de las ferias que se celebran en España más importantes para nuestro sector. Además, la edición de este año se hace aún más importante por la proyección que el sector de las TIC va a tener en otros, derivada de las políticas puestas en marcha en el campo de la eficiencia energética, la sostenibilidad y el hogar digital, áreas en las que el papel del sector de las TIC es clave. España ya camina hacia una verdadera sociedad de la información. Hemos reducido de manera importante la diferencia que en este campo teníamos con otros países europeos. Pero aún nos quedan muchas cosas por hacer. Estoy convencido que Matelec, en su ámbito, será una herramienta importante para seguir avanzando de manera decisiva hacia la sociedad de la información plena.

Carlos Esteban Portal

Presidente de la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico

“Un país pequeño como España necesita los mercados mundiales para sobrevivir”

Ana P. Fraile

Como si de un castillo de naipes se tratara, el desplome del sector de la construcción ha arrastrado tras de sí al de la fabricación de materiales eléctricos. Aún es pronto para ver la luz al final del túnel, pero se empieza a vislumbrar. Han sido momentos difíciles en los que ha sido preciso adoptar decisiones rápidas y que han servido para tomar conciencia de la necesidad de abrirse al mundo. El presidente de la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME), Carlos Esteban Portal, define así la situación económica que vive este sector. En su opinión, el entramado legislativo de nuestro país, diferente en cada una de las 17 comunidades autónomas, y la falta de ayudas a la exportación son dos grandes obstáculos para el crecimiento y la expansión de las empresas integradas en esta asociación que apoya la celebración de Matelec 10 y que está haciendo grandes esfuerzos para atraer compradores internacionales.



Carlos Esteban Portal.

A punto de entrar en el último trimestre de este difícil año 2010, ¿se percibe desde la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico una cierta mejoría en el comportamiento de los mercados? ¿Se podría decir que lo peor de esta crisis ha pasado ya o aún es pronto para hablar de recuperación?

En una crisis como la nuestra que no es coyuntural, sino estructural, hablar de recuperación es más un deseo que una realidad. Podemos decir que lo peor ha pasado, después de un descenso acumulado que roza el -50% del mercado eléctrico que teníamos en el año 2007. Ahora toca parar la curva de descenso, pero pienso que en esta situación nos moveremos durante bastante tiempo.

Por subsectores, ¿cuáles han sido las empresas más vulnerables y que han visto una mayor caída de sus ventas por

la negativa situación económica que atraviesa nuestro país? ¿Qué estrategias han acometido para salir de ella?

Nuestro sector está muy influido por la construcción, todos aquellos productos dirigidos a la vivienda son los que más han sufrido y siguen sufriendo. Sin embargo, se percibe una ligera recuperación de los productos dirigidos al mundo industrial. Las estrategias que se han llevado a cabo han sido fundamentalmente dos: reducción de costes y gastos generales (reducción de plantillas y gastos variables) y un impulso importante hacia la exportación e internacionalización de las empresas.

¿Se puede sacar algo positivo de estos momentos tan críticos que nos ha tocado vivir?

El ser humano y con él las empresas son como el hierro, que con calor y golpes se

forja y se hace mucho más fuerte. Hemos aprendido a ser más rápidos en la toma de decisiones y también nos hemos concienciado de que un país pequeño como el nuestro necesita de los mercados mundiales para sobrevivir.

En épocas de crisis como esta se habla más que nunca de la eficiencia y el ahorro energético. ¿Cree que las empresas que aglutina AFME están sabiendo aprovechar las nuevas oportunidades de negocio que ofrece este campo para revitalizar sus negocios?

Por supuesto, no tiene más que analizar los anuncios en las revistas especializadas y verá hacia dónde están dirigiendo las empresas una parte importante de sus esfuerzos.

Según se desprende de algunas declaraciones suyas, el entramado legisla-

"HEMOS APRENDIDO A SER MÁS RÁPIDOS EN LA TOMA DE DECISIONES Y TAMBIÉN NOS HEMOS CONCIENCIADO DE QUE UN PAÍS PEQUEÑO COMO EL NUESTRO NECESITA DE LOS MERCADOS MUNDIALES PARA SOBREVIVIR"

tivo de nuestro país no parece ayudar mucho a mejorar las cosas. Más ayudas para la exportación y una política fiscal adecuada para promover la investigación son algunas de las demandas que se solicitan desde la organización profesional que usted preside. ¿Es así?

Cierto, el Gobierno central y, en el tema legislativo, las comunidades autónomas no ayudan al crecimiento y expansión de nuestras empresas. Parece que nos movamos en 17 diferentes países. La maraña legislativa es enorme. Para los políticos que nos gobiernan, parece que la palabra exportar es una palabra vacía que se utiliza para hacer discursos pero no para trabajar. No digo lo mismo de muchos funcionarios que se desvelan para ayudarnos, pero sin dinero poco podemos hacer. En el campo de la investigación ya estamos viendo los recorres que se hacen en este Ministerio. Personalmente, creo que España más que un país de investigación, que es muy costosa, debemos esforzarnos mucho en nuevos desarrollos e innovación.

¿Qué ha supuesto para AFME la entrada en vigor, el pasado mes de julio, de la Ley de Medidas de Lucha contra la Morosidad, en la que ustedes tanto han trabajado?

No podemos estar descolgados de las naciones industrializadas, que siempre se han distinguido por la seriedad en los pagos. Cuando en nuestro país, la costumbre era 120 días más fecha de factura, los países europeos (Alemania, Dinamarca y Suecia, entre otros,) pagaban a 30 días. La picaresca empezaba por el Gobierno central y, sobre todo, autonómico y local. Creemos que esta nueva ley mejorará nuestra competitividad y ayudará a las

pequeñas y medianas empresas en su futuro desarrollo. La lucha contra los pillos no ha hecho más que empezar. Desde la plataforma estamos preparando, con la ley en la mano, la respuesta a todos ellos.

Desde AFME solicitan la aprobación de un marco legal que regule la revisión de las instalaciones eléctricas en las viviendas. ¿Quiere esto decir que se registra una alta siniestralidad debido al envejecimiento o inseguridad de las instalaciones que tenemos en nuestros hogares?

Llevamos más de seis años con esta lucha y una vez más Europa se nos adelanta. Seguiremos insistiendo en la necesidad de una regulación básica para reducir el consumo y aumentar la seguridad de las personas y los bienes. Esperamos poder presentar otra vez en el Congreso la petición de una regulación de las instalaciones antiguas.

El Salón Internacional de Material Eléctrico y Electrónico, Matelec 10, celebrará el próximo mes su decimoquinta

edición. ¿Cree que la feria, fiel a su espíritu dinamizador, dará a conocer nuevas tendencias y permitirá entablar relaciones comerciales que representen oportunidades de negocio para las empresas del sector?

Siempre ha sido así y el día que las ferias no sirvan para dinamizar el mercado y presentar los nuevos productos y servicios no tendrán razón de ser. Matelec cumple sobradamente con estos requisitos; por ello desde AFME, la apoyamos y defendemos. Además, es un buen escaparate para la exportación.

¿Podría desvelarnos algunas de las actividades que han programado para presentar durante esta feria?

No tengo noticias de lo que mostrarán las empresas, pero será muy interesante la presentación dinámica que hace la Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de España (Fenie), junto con la feria y algunas empresas. Por nuestra parte, estamos haciendo un gran esfuerzo para atraer compradores internacionales.

Más información sobre la AFME

- La Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME), es una organización profesional, de carácter nacional, que abarca los diferentes subsectores de la industria de material eléctrico. En ella convergen todas las especialidades en que se divide el material eléctrico, tales como materiales, equipos, componentes y accesorios destinados a la realización de instalaciones eléctricas, industriales y domésticas.

- Desde su fundación en 1982, el número de asociados ha crecido de 24 a las más de 140 empresas que actualmente forman la asociación, en las que se encuentran ocupados más de 20.000 trabajadores. Estas empresas representan el 90% de la facturación del sector español de baja y media tensión.

- Los principales objetivos de la asociación son potenciar las prácticas comerciales del sector, tanto nacional como internacionalmente, la gestión medioambiental, el impulso de la calidad y la innovación tecnológica de los productos, así como garantizar la seguridad de éstos mediante la normalización y certificación de los mismos.

- AFME cuenta con sedes en Barcelona (avenida Diagonal, 477) y Madrid (calle del Príncipe de Vergara, 74).

- El pasado 17 de junio de 2010 se aprobó en el Pleno del Congreso la reforma de la Ley de Medidas de Lucha contra la Morosidad. Cabe destacar el papel decisivo que ha tenido en la promulgación de esta ley la Plataforma Multisectorial contra la Morosidad, a la cual pertenece AFME. Entre los cambios de en la Ley, cabe destacar:

1. Desaparición de la cláusula "salvo acuerdo entre partes".
2. El cómputo se realiza desde la entrega de la mercancía o servicio y no de la factura.
3. Prevé mecanismos de verificación y cumplimiento.
4. La reducción de los plazos de pago 60 días se realizará de forma progresiva.

VALLADOLID

>> Los retos del sector energético y la bioenergía se citan este otoño a orillas del Pisuerga

Las energías, tanto las tradicionales como las renovables, tienen una cita este otoño en Valladolid, donde del 6 al 8 de octubre se celebrará el Congreso Nacional sobre el Sector Energético, un foro de debate y participación que contará con la participación de todos los agentes relacionados con la energía: productores, distribuidores, instaladores y grandes y pequeños consumidores.

El objetivo es conocer los retos y oportunidades de este sector sometido a una situación de profundo cambio por la influencia de aspectos tan dispares y complejos como la creciente demanda de petróleo y gas por parte de los países emergentes, el debate nuclear, la utilización de electricidad en los vehículos, la introducción masiva de medidas de ahorro, los cambios en las configuraciones empresariales de las compañías energéticas, las políticas de liberalización, etcétera.

Unos días más tarde, la actualidad se trasladará hasta el recinto ferial de la capital del Pisuerga, escenario de Expo-bioenergía 2010, un foro internacional en el que se darán a conocer las últimas novedades y avances en los campos del aprovechamiento de biomasa forestal y agrícola, cultivos energéticos, calor doméstico, generación de energía eléctrica y térmica, biocarburantes, biogás, biocombustibles sólidos y servicios bioenergéticos, entre otros.

Dirigida a propietarios y empresas de aprovechamiento forestal y agrícola, de la industria de la madera y agrícola, distribuidores de combustibles, proveedores de energía, industria del cemento y cerámica, instaladores de calderas, centros de formación, consultoras y responsables de las diferentes administraciones, la quinta edición de esta feria, que se celebrará del 27 al 29 de octubre, espera reunir a más de 425 empresas de 25 países.

PAMPLONA

>> Una nueva forma de habitar, pensar y diseñar ciudades bajas en emisiones contaminantes

Reivindicar las ciudades con bajas emisiones es uno de los objetivos que se ha planteado la cuarta edición del Congreso Internacional de Arquitectura, Ciudad y Energía-CIBARQ, organizado por el departamento de Arquitectura Bioclimática del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener) los días 21 y 22 de octubre en Pamplona.

Bajo el lema *Low carbon cities*, CIBARQ 2010 pretende crear un foro abierto de reflexión sobre la necesidad de que para lograr una reducción drástica del consumo energético global resulta imprescindible desarrollar proyectos e iniciativas en las ciudades, responsables de hasta el 60% de las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Este foro buscará, por tanto, redefinir la actual relación ciudad-ciudadano bajo la premisa de que las ciudades son el problema, pero también pueden ser la solución. Para ello, se hablará abiertamente sobre las diferentes conexiones entre los elementos que configuran la ciudad –el espacio público, los edificios, las infraestructuras y las personas– y sobre su necesaria reordenación en busca de un modelo más eficiente, más humano y más saludable, y se mostrarán ejemplos emblemáticos de edificios de elevada eficiencia energética, edificios pasivos y de energía cero, proyectos de integración a gran escala de las energías renovables, así como las más avanzadas soluciones tecnológicas para conseguir edificios y ciudades de muy bajas emisiones. El reto: imaginar una nueva forma de habitar, pensar y diseñar nuestras ciudades.

DUSSELDORF

>> K2010 presenta los últimos desarrollos y avances del sector del plástico y el caucho

¿De qué forma puede contribuir el plástico a resolver los grandes desafíos de la humanidad? ¿Qué aplicaciones que hoy nos parecen todavía visionarias se habrán convertido en un estándar dentro de dos décadas? Estas y otras muchas preguntas encontrarán su respuesta en K2010, la feria internacional del plástico y del caucho más grande del mundo que se celebrará del 27 de octubre al 3 de noviembre, en la ciudad alemana de Düsseldorf.



Estructurada en tres grandes bloques –construcción de maquinaria, fabricación de materia primas y transformación de plástico y caucho– K2010 presentará los desarrollos más recientes en cuanto a procesos productivos, de transformación, manipulación y mecanización, entre otros.

Sus organizadores sostienen que los plásticos y el caucho ofrecen siempre nuevas y sorprendentes aplicaciones, además de ser extraordinariamente eficientes en lo energético. Por ello, en esta feria podrán verse múltiples ejemplos de aplicaciones que ahorran energía y procesos de producción que preservan los recursos, desde plásticos que ofrecen grandes ventajas para el aislamiento térmico de los edificios o para la

movilidad mediante construcciones ligeras en el automóvil, el autobús, el tren y el avión; hasta los usados para la fabricación de las palas de rotor para aerogeneradores, las membranas de pilas de combustible o algunos elementos fotovoltaicos, imprescindibles todos ellos para el desarrollo de las fuentes de energía renovables.

SEVILLA

>> Eonstrucción apuesta por la sostenibilidad y los usos eficientes del agua y la energía

La sostenibilidad y los nuevos sectores en desarrollo centrarán la oferta expositiva de la XVI Feria Internacional de Construcción Sostenible y Usos Eficientes del Agua y la Energía, Eonstrucción, que se desarrollará del 27 al 30 de octubre en Palacio de Exposiciones y Congresos de Sevilla (Fibes).

Este evento, que por primera vez se celebra bajo esta denominación, apuesta en esta ocasión de manera decidida por sectores en auge como son la gestión y usos eficientes del agua y los servicios energéticos, la generación de energía o las construcciones sostenibles, entre otros.

Así, en Eonstrucción se podrán ver las últimas novedades en material industrializado, maquinaria ligera, equipamiento urbano, equipos para la protección y prevención de riesgos laborales, pavimentos y revestimientos, climatización en la vivienda y en nuevas tecnologías.

VALENCIA

>> Las grandes obras y las tecnologías del agua se reúnen por primera vez en Efiagua

Los profesionales de la planificación y ejecución de grandes obras del agua, así como de la industria de bienes de equipo para el sector hidráulico, tienen una cita con Efiagua, la Feria Internacional para la Gestión Eficiente del Agua, cuya primera edición será del 16 al 18 de febrero de 2011 en las instalaciones de Feria Valencia.

Esta reunión se dirige tanto a las Administraciones como a las compañías de gestión de recursos hídricos, con un área de exposición que abarcará tanto la oferta de las empresas de tratamiento o reutilización del agua, como las de control de inundaciones, protección de costas, obras hidráulicas, tecnología, etcétera.

Su oferta se completará con un programa de actividades paralelas destinadas a reflexionar sobre la necesidad del uso racional de un recurso natural de inestimable valor como es el agua. Además, y bajo la nueva denominación de Ferias del Medioambiente, en paralelo a Efiagua se celebrarán la XI Eco-fira, la Feria Internacional de las Soluciones Medioambientales, y Egética-Expoenergética, Feria de las Energías, que cumplirá su tercera edición.

HAMBURGO

>> Una feria para las aplicaciones de las células de hidrógeno y las pilas de combustible



H2Expo 2010, la feria de tecnologías de célula de hidrógeno y pilas de combustible, que se celebrará en Hamburgo, del 17 al 19 de noviembre, pretende erigirse en una plataforma internacional para la transferencia de conocimiento en temas como la producción, almacenamiento, infraestructuras y seguridad del hidrógeno, y el desarrollo, la calidad y las aplicaciones alternativas de las pilas de combustible.

Según sus promotores, este foro, dirigido expresamente a todos los profesionales relacionados con la industria del automóvil, de la aviación, aeroespacial, del transporte, la ingeniería eléctrica, la generación de energía, el comercio de electricidad, las empresas de suministro de energía y los centros de investigación y desarrollo, dará a conocer las distintas aplicaciones de las pilas de combustible de hidrógeno, al mismo tiempo que ofrecerá información sobre la financiación de proyectos, la creación de empresas, los programas europeos de apoyo y las iniciativas puestas en marcha en este campo en materia de educación y formación e I+D.

ALMERÍA

>> El sector de las energías renovables se cita con la innovación en la nueva feria Renueva

Las energías renovables tienen una cita imprescindible con la innovación en Renueva, la feria del sector que se celebrará en el Palacio de Congresos de Almería, el 16 y el 17 de febrero de 2011. El evento, que sustituye a la anterior Feria de Energías Renovables y Tecnologías del AGUA (Feryta), persigue convertirse en centro de referencia de la industria, nacional e internacional en el sur de España en un entorno como Almería, una provincia que cuenta con una media de 320 días de sol al año y más de 30.000 hectáreas de invernaderos, y que demanda aplicaciones de este tipo de tecnologías para aprovechar las cubiertas de plástico o la instalación de sistemas geotérmicos.

Software ABCD para análisis y simulación de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica ante una curva de carga

David Nieto-Sandoval González-Nicolás

Software ABCD for the analysis and simulation of overhead power transmission lines in the presence of a load curve

RESUMEN

Los parámetros característicos de las líneas aéreas de alta tensión dependen de factores constructivos, ambientales y de carga, que repercuten en los valores de regulación, potencia y, en definitiva, en la cantidad de energía que transportar, acotada por un marco legal que asegura la calidad del servicio. Como quiera que estos factores son variables a lo largo de la longitud de la línea, la herramienta informática ABCD se ha concebido para permitir al usuario realizar un análisis profundo de líneas aéreas trifásicas de transmisión de energía eléctrica. Este software de carácter académico y de libre distribución, desarrollado en C/C++ para plataformas Win32, presenta una interfaz con cuatro pestañas; dos de ellas de entrada de datos y dos de resultados en las que el usuario puede obtener los valores de los parámetros más característicos de la línea, así como la distribución de los valores de tensión, corriente y ángulo a lo largo de la longitud de la misma.

ABSTRACT

The characteristic parameters of overhead high-voltage power lines depend on constructional, environmental and load factors, which effect the values of regulation, output, and specifically the quantity of power transported, within the legal limitations which assure the quality of the service provided. Since these factors are variable over the length of the power line, the software tool ABCD has been conceived in order to permit the user to carry out an in depth analysis of triphasic overhead power transmission lines. This free software, which is academic in nature and developed in C/C++ for Win 32 platforms, displays an interface with 4 tabs; two of these for data entry, and two for results where the user can obtain the values of the most characteristic parameters of the power line, as well as the values of voltage, current and angle over the length of the power line.

Palabras clave

Software, alta tensión, líneas eléctricas, diseño, simulación.

Keywords

Software, high voltage, power lines, design, simulation



Foto: Pictelia

Los parámetros de la línea aérea de alta tensión no solo dependen de la impedancia y admitancia que pueda presentar, sino que también depende de la longitud. Dos líneas de idénticas características constructivas pero de diferentes longitudes poseen parámetros distintos que repercuten en valores de caídas de tensión, pérdidas de potencia, tensión, corriente, etcétera distintas para unos mismos estados de carga.

Existe una amplia gama de programas informáticos dedicados al cálculo eléctrico de líneas de transporte, pero no se paran a realizar un análisis “interno” o a lo largo de la línea. Tras unos valores iniciales de potencia, tensión, datos topográficos y morfológicos se comienza el estudio de los parámetros considerándose constantes a lo largo del tiempo y la longitud de la línea.

Sin embargo, la energía en las líneas no es constante; existen curvas de carga que recogen el hecho que dependiendo de la estación, hora, lugar o hábitos de consumo, toman diversas geométricas.

También, en el caso de líneas muy largas o con cargas extremas podemos encontrar que las tensiones, corrientes u otros parámetros tomen valores máximos o mínimos respecto los terminales de conexión de la línea.

Descripción de la interfaz

ABCD dispone de cuatro pestañas de las cuales las denominadas “características” y “curva de carga” son de entrada de datos.

En “características” (figura 1) vemos agrupados los datos de entrega en seis bloques. En los “datos eléctricos” elegimos el conductor (nomenclatura UNE-EN 50182:2001) y la tensión normalizada según el Real Decreto 223/2008. Las “características de los aisladores” pueden obviarse en caso de no conocer ni el número de aisladores por fase, ni las pérdidas unitarias por aislador; en este caso, se toma por defecto un valor de 10^{-8} S/km. Los “datos del entorno” son los valores de altitud y temperatura media en la que la línea está enclavada, así como su longitud y coeficiente meteorológico (mt). “Datos estructurales” es la configuración del conductor pudiendo elegir entre simple, dúplex, triplex y cuádruplex, marcando la distancia entre conductores (d) en milímetros y tomando un coeficiente del conductor (mc) que ronda entre 0,83 y 0,87. En este bloque definimos la posición de las fases mediante un sistema de ejes cartesianos donde la referencia la tomamos en la parte superior del apoyo. Con las “unidades base” fijadas y los valores de “potencia de cortocircuito” concluimos la entrada de datos.

Todos estos datos se pueden guardar en un fichero de extensión *.cel, para poder utilizarlos en otro momento.

En el apartado de “parámetros” (figura 2) visualizamos los valores característicos que va a tener nuestra línea según los datos de entrada de la pestaña anterior (características). Se calculan el valor del radio geométrico de la fase, la distancia geométrica del circuito, la inducción, la capacidad y la conductancia por fase. A partir de estos se computan los valores de resistencia, reactancia, conductancia y susceptancia por fase en unidades parciales y totales. Ya con los valores de impedancia y admitancia del modelo de la línea calculamos los parámetros A, B, C y D correspondientes.

Podemos ver los resultados en valores ingenieriles y por unidad. Si queremos ver los valores de impedancia y admitancia en formato módulo argumental, se debe hacer doble clic sobre la casilla. Si se realiza un nuevo doble clic volverá a la forma rectangular. Los parámetros de la línea vendrán influidos por el modelo elegido. Si cambiamos de modelo, podemos evaluar la diferencia existente reflejada en los parámetros.

También, se puede calcular el efecto corona, la perditancia y la conductancia asociada a dicho efecto en caso de producirse.

Características | Parámetros | Curva de carga | Regulación

Datos eléctricos:
 Cable: 485AL1 63ST1A
 Tensión [kV]: 220
 Umáx [kV]: 245

Caract. aisladores:
 Aisladores fase [ud]:
 Potencia [W/ud]:

Datos del entorno:
 Altitud [m]: 500
 Longitud [km]: 350
 Temp. °C: 30
 mt: 0.80

Datos estructurales:
 DUPLEX
 inc: 0.85
 d [mm]: 400

Coord. x [mm] y [mm]:

Coord.	x [mm]	y [mm]
1	10e3	0
2	0	0
3	-10e3	0

Unidades Base:
 U [kV]: 220
 S [MVA]: 300
 f d.p. [cos φ]: 0.8

Potencia de cortocircuito:
 Sec [MVA]: 3000
 Duración de la falta [seg]: 1

Figura 1. Pestaña característica del programa ABCD 2.0

Características | Parámetros | Curva de carga | Regulación

Radio geométrico [mm]: 77.374
 Distancia geométrica [mm]: 12599.000
 Inducción mutua [H/km]: 1.04086E-3
 Capacidad [F/km]: 1.09582E-8
 Conductancia air. [S/km]: 1.00000E-7
 Tipo resultados: INGENIERILES
 Z base [ohm]: 161.330

Efecto corona:
 U_c [kV]: 494.8920
 Conductancia [S/km]: 0.00000E+0
 P_c [W/km]: 0.0000

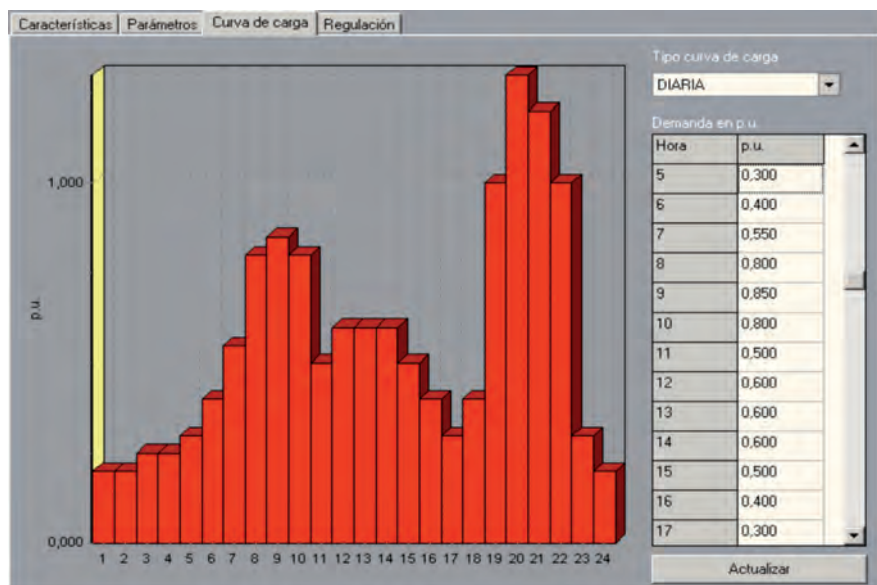
Unidades parciales:
 Resistencia [ohm/km]: 0.0299
 Reactancia [ohm/km]: 0.3270
 Impedancia [ohm/km]: 0.0299+0.3270i
 Conductancia [S/km]: 1.00000E-7
 Susceptancia [S/km]: 3.44262E-6
 Admitancia [S/km]: 1.00000E-7+3.44262E-6i

Unidades totales:
 R [ohm]: 10.4650
 X [ohm]: 114.4500
 Z [ohm]: 10.4650+114.4500i
 G [S]: 3.50000E-5
 Bc [S]: 1.20492E-3
 Y [S]: 3.50000E-5+1.20492E-3i

Parámetros:
 Modelo: LARGA
 A: 9.31232E-1+8.30762E-3i
 B: 9.90818E+0+1.11855E+2i
 C: 3.08610E-51.17740E-3i
 D: 9.31232E-1+8.30762E-3i
 Impedancia característica: 3.08625E+2+9.59275E+0i
 Ángulo característico: 2.23604E+2+3.71533E-1i

Figura 2. Pestaña de parámetros del programa ABCD 2.0

Figura 3. Pestaña de curva de carga del programa ABCD 2.0



En esta pestaña podemos despreciar los efectos resistivos, inductivos, susceptibles o conductivos para el modelo de red elegido pulsando sobre el elemento correspondiente. Esta propiedad ayuda a comprender qué efectos despreciamos en los modelos de inferior longitud sobre uno de mayor longitud.

En la sección “curva de carga” (figura 3) podemos elegir entre cuatro periodos de tiempo. La curva diaria evalúa la demanda durante un día en escalas de 1 hora; la curva semanal evalúa la demanda durante una semana en escalas de 1 día, la mensual analiza la demanda durante un mes a lo largo de 30 días; la estacional, la demanda durante un año en cada una de las estaciones y la anual, la demanda durante un año en escalas de 1 mes.

Para indicar la demanda, marcaremos en valores por unidad (definida la base en la pestaña características), la magnitud requerida por el sistema en el momento dado.

Todos estos datos se pueden guardar en un fichero de extensión *.cce, para poder utilizarlos posteriormente.

Ya en la última pestaña, de regulación (figura 4), vemos las magnitudes de las tensiones, corrientes y potencias de entrada y salida para cada uno de los periodos de la curva de carga asignada a la línea. En caso de no introducir ninguna curva de carga, simularemos la línea en las condiciones de vacío y carga elegida la de la base.

En la figura 5 se pueden ver los valores de tensión, corriente y ángulo para un instante de carga y a cualquier longitud de la línea. De esta manera, podemos ver cómo en algunos casos, por ejemplo, la tensión a 90 km de la entrada tiene un valor máximo de 227 kV. Esto es debido a los efectos capacitivos acumulados a lo largo de la línea.

En los bloques de regulación y de corrientes, se muestran los valores globales de la línea dada la longitud, carga y configuración definidas anteriormente. También muestra los valores de potencia de entrada (generación) y salida (demanda). Se puede definir otra demanda concreta incluyendo sus datos en el bloque de potencia saliente (demanda). En caso de definir una carga capacitiva, indicaremos un factor de potencia negativo para indicárselo al *software*.

Desarrollo matemático

La solución exacta de cualquier línea de transmisión y la que se requiera con un alto grado de exactitud que calcular debe considerar el hecho de que los paráme-

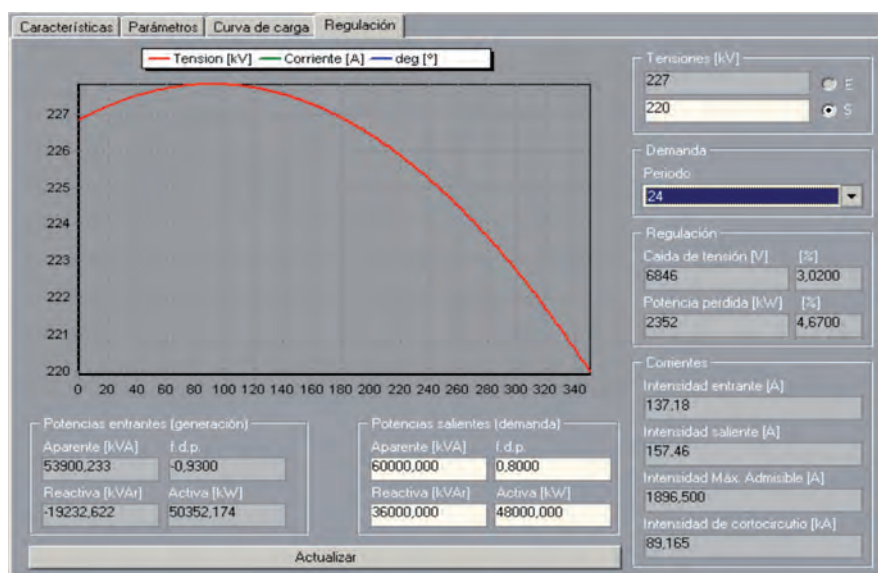


Figura 4. Pestaña de regulación del programa ABCD 2.0

tros de la línea están distribuidos. El desarrollo matemático deriva del estudio diferencial de la línea como la sucesión de elementos infinitesimales de impedancias y admitancias que recorren la longitud de línea (figura 6), verificándose

$$d\vec{V} = \vec{Z}_k \cdot \vec{I} dl \quad y \quad d\vec{I} = \vec{Y}_k \cdot \vec{V} dl$$

La solución del sistema de ecuaciones diferenciales corresponde a la siguiente notación matricial, donde

$$\vec{\gamma} = \sqrt{\vec{Z}_k \cdot \vec{Y}_k} \quad y \quad \vec{Z}_c = \sqrt{\vec{Z}_k / \vec{Y}_k}$$

$$\begin{bmatrix} \vec{V}_1 \\ \vec{I}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vec{A} & \vec{B} \\ \vec{C} & \vec{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{V}_2 \\ \vec{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cosh \vec{\gamma} L & \vec{Z}_c \sinh \vec{\gamma} L \\ \sinh \vec{\gamma} L / \vec{Z}_c & \cosh \vec{\gamma} L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{V}_2 \\ \vec{I}_2 \end{bmatrix}$$

Desarrollando los anteriores modelos en series convergentes obtenemos los de

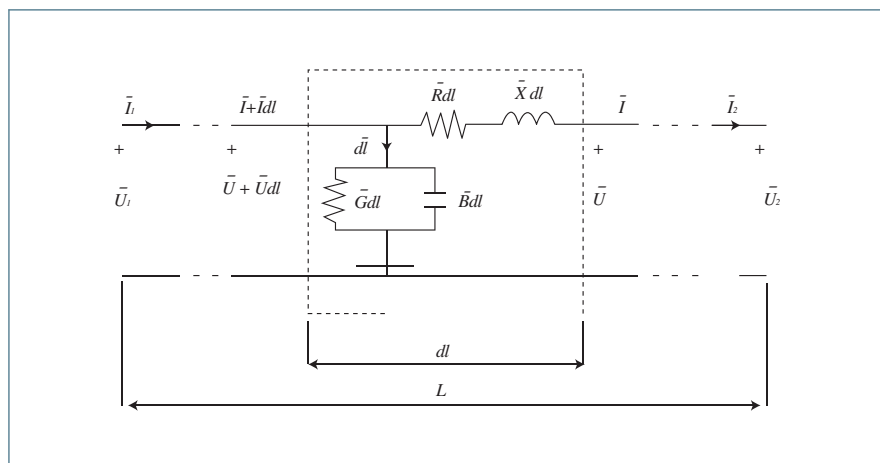
corta (líneas menores de 100 km), media (entre 100 y 200 km) y larga longitud (superiores a 200 km).

$$\begin{bmatrix} \vec{A} & \vec{B} \\ \vec{C} & \vec{D} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \vec{Z} \\ \vec{Y} & 1 \end{bmatrix}_{Corta} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{2} & \vec{Z} \\ \vec{Y} \left(1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{4} \right) & 1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{2} \end{bmatrix}_{Media}$$

$$\rightarrow \begin{bmatrix} 1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{2} & \vec{Z} \left(1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{6} \right) \\ \vec{Y} \left(1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{6} \right) & 1 + \frac{\vec{Y} \cdot \vec{Z}}{2} \end{bmatrix}_{Larga}$$

Los valores de \vec{Z} e \vec{Y} corresponden a los valores de \vec{Z}_k e \vec{Y}_k multiplicados por la distancia global de la línea. A esta matriz de parámetros A, B, C y D se le denomina también matriz de transmisión directa. Si subdividimos la línea en n elementos y concatenamos los resultados de cada

Figura 6. Monofásico equivalente de una línea de transmisión con parámetros distribuidos. / Fuente: "Sistemas de energía eléctrica" Fermín Barrero González, Thomson 2004



submatriz resultante comenzando por el extremo de la demanda (que es el dato del cual partimos), obtendremos los resultados de tensión y corriente para una longitud dada.

Simulamos en cierta manera el análisis diferencial en el que en vez de tener elementos diferenciales de la longitud de la línea, tenemos elementos de longitud igual a la global de la línea entre n particiones.

Conclusiones

Con esta aplicación, no solo calculamos los parámetros, capacidad y caída de tensión de la línea; también podemos descubrir para un determinado momento de una curva de carga los valores de tensión, corriente o factor de potencia a una distancia del origen para así comprobar que la progresión de los parámetros son crecientes o decrecientes, o si en caso de existir algún máximo o mínimo entre los extremos poder debatir si los aislamientos en ese punto son los adecuados.

Mantenimiento preventivo, determinación de la eficiencia de la línea, valoración de puntos de conexión óptimos o estudios económicos detallados son otras posibilidades que plantea este *software*.

Esta herramienta se puede descargar desde el enlace: <http://www.abcdatos.com/programas/programa/v1065.html>

Bibliografía

- Antonio Gómez Expósito. Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. Mc Graw Hill. 2002.
- John J. Grainger y William D. Stevenson Jr. Análisis de sistemas de potencia. Mc. Graw Hill 1996.
- José Luis Tora Galván. Transporte de la energía eléctrica. UPCO 1997.
- Francisco Rodríguez Benito y Antonio Fayos Álvarez. El transporte de la energía eléctrica en alta tensión. UPV.
- Fermín Barrero González. Sistemas de energía eléctrica. Thomson 2004.
- Luis M. Checa. Líneas de transporte de energía. 3ª ed., 1988.
- Gaudencio Zoppetti Júdez. Redes eléctricas de alta y baja tensión. 6ª ed.
- Elias del Yerro Sánchez Monge. Apuntes de líneas aéreas de transporte y distribución de energía eléctrica. Madrid 1978.
- Prospección de generación eléctrica 2030. UNESA 2007.

David Nieto-Sandoval González-Nicolás

david.nietosandoval@gmail.com

Ingeniero técnico industrial. Actualmente está cursando el segundo ciclo de ingeniería industrial y compagina su formación con labores de investigación y desarrollo de software.

Diseño y desarrollo de interfaz multifuncional holónica para audioguía de ciudades

Iván García Arenilla, Francisco Aguayo González, Juan R. Lama Ruiz y Víctor Sotero Sánchez

Design and development of a multifunctional holonic interface for city audioguides

RESUMEN

El desarrollo de una audioguía para ciudades es una ampliación del servicio desarrollado previamente con éxito para la visita guiada de museos y otros recintos cerrados. Mediante esta tecnología, el usuario puede visitar la ciudad a su ritmo y eligiendo su propio itinerario. La empresa sevillana Audio-stroll, que había presentado en 2007 su primer prototipo de audioguía para ciudades con un *software* y *hardware* específicos, recurrió al grupo de Investigación de Ingeniería Holónica de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla para desarrollar y diseñar una nueva interfaz multifuncional con mejores prestaciones. El proyecto de rediseño que se detalla en este artículo se ha abordado mediante técnicas de diseño y desarrollo holónico de interfaces, considerando para ello la audioguía una entidad holónica, es decir, un conjunto de las partes que lo integran y de las interacciones cooperativas entre ellas. Tras estudiar el producto bajo lo macroscópico y microscópico se ha realizado un rediseño estético-formal del producto y se ha mejorado su ergonomía cognitiva.

ABSTRACT

The development of an audioguide for cities is an extension of the service previously developed with great success for guided visits to museums and other cultural attractions. Through the use of this technology, users are able to visit the city at their own pace and selecting their own itinerary. The Seville based company Audio-Stroll, which in 2007 presented its first prototype audioguide for cities with specific software and hardware, engaged the expertise of the Holonic Engineering Research group of the Technical University of Seville to develop and design a new, higher specification, multifunctional interface. The redesign project which is described in this article has been approached using holonic interface design and development techniques, for which reason the audioguide can be considered to be a holonic entity, that is, a whole composed of component parts and the co-operative interactions between them. After prior study of the product at a microscopic and macroscopic level, a formal-esthetic redesign of the product was carried out resulting in improvements in its cognitive ergonomics

Palabras clave

Audioguía, ingeniería holónica, diseño, turismo, informática.

Keywords

Audioguide, holonic engineering, design, tourism, information technology.



Foto: Pictelia

El presente trabajo expone una metodología innovadora de diseño de interfaz multifuncional de una audioguía para ciudades, bajo principios cognitivos y semióticos, que se denomina genéricamente Mptrip.

Se adopta un enfoque de diseño holónico¹⁻⁴; esto supone el estudio del producto bajo dos enfoques, el macroscópico o visión del mismo en cuanto a su integración en el entorno de uso, y el microscópico, para la concepción integrada de todos sus elementos bajo los requerimientos de dicho entorno. Esto es, se estudia el producto como un elemento que se ha de integrar en los distintos escenarios de uso de forma armónica. Y a partir de dicho estudio se establecen sus requerimientos funcionales (visión macroscópica del producto) y, posteriormente, se diseña como conjunto de partes en interacción cooperativa orientadas a la función global (visión microscópica del producto).

Por lo que se refiere a los análisis y síntesis, tanto macroscópico como microscópico, son articulados por la aplicación de un conjunto de técnicas¹⁻⁴ que nos permiten identificar los requerimientos del producto, de forma que pueda integrarse en los distintos dominios de uso y que su arquitectura esté formada por módulos

constructivos (en el grado microscópico) que cooperen entre ellos para obtener la función global.

Antecedentes

Las primeras audioguías (figura 1) se encontraban en museos y lugares cerrados, en los que la información se almacenaba en un sistema central y los turistas recorrían el lugar acompañados del soporte físico al que le llegaba la información por ondas electromagnéticas y se escuchaba la narración por un auricular o altavoz.

Hasta el año 2000 no surge la idea de ampliar el alcance de este servicio e incorporarlo como audioguía de una ciudad. Así como en los museos se buscaba la independencia del usuario sobre el típico grupo guiado con horarios e itinerarios establecidos, ahora esos valores pasan a formar parte de una visita a una ciudad al ritmo de cada usuario, creando su propio itinerario.

En el año 2007 se desarrolló el primer prototipo de audioguía específico para ciudades por la empresa sevillana Audio-stroll. Al tratarse de un nuevo producto, tendría de nuevo diseño tanto el *hardware* como el *software*, y ya que se partía de cero, se decidió incorporarle otras funciones apropiadas para una audioguía

específica de ciudades. El resultado fue un producto como el que aparece en la figura 2.

Entre sus prestaciones están el ser producto portátil de menor tamaño que las audioguías de museos, con más autonomía, teclado alfanumérico, pantalla en color y salida de audio por altavoz o auriculares, que ofrece los servicios anteriormente mencionados.

A pesar de tener estas prestaciones, que resuelven el problema de la relación monumento-narración, y de ser un producto específico de audioguía de ciudad, su diseño era simplemente funcional, orientado a un perfil de usuario familiarizado con las nuevas tecnologías; carece de identidad propia y tiene aspectos claramente mejorables en cuanto a su interfaz. Estas carencias justificaban que se abordara un proyecto de rediseño de Mptrip.

Con el objeto de desarrollar un proyecto innovador, la empresa Audio-stroll recurre al grupo de Investigación de Ingeniería Holónica de la Escuela Universitaria Politécnica, uno de cuyos profesores dirige el proyecto objeto del presente trabajo.

El proyecto de rediseño se abordó mediante técnicas de diseño y desarrollo holónico de interfaces, para mejorar la



Figura 1. Audioguías de museos.



Figura 2. Prototipo 1 Mptrip.

ergonomía cognitiva y realizar un rediseño del aspecto estético-formal del producto, para reposicionar en el mercado esta importante herramienta del sector turístico y cultural.

El objetivo pretendido al adoptar el paradigma de diseño holónico es el obtener como resultado un producto holónico u holón producto sostenible, en tanto que estará integrado con el usuario y su cultura, el medio ambiente y se orientará a los objetivos de negocio, bajo los principios de colaboración-cooperación, autogestión y asertividad¹⁻⁴. La aplicación del modelo de diseño se extiende a su envase y empaque, aunque en el presente trabajo no se expone el diseño de estos últimos.

Marco de diseño holónico

Para extraer los requisitos de diseño del producto, es necesario conocer los distintos entornos y escenarios de uso en los que se inserta el producto.

Las distintas funciones requeridas en los escenarios de uso se obtienen mediante el diseño de módulos funcionales o físicos, que determinan su arquitectura funcional o física.

El marco de análisis holónico⁵ considera el producto en el proceso de diseño

desde dos puntos de vista (figura 3), para de este modo, dar cumplimiento a las tareas precedentes y estas últimas constituyen:

- Visión macroscópica: se determinan los requerimientos funcionales y personalidad del producto con respecto a los entornos en los que se usa y en los que ha de colaborar.

- Visión microscópica: se analiza el conjunto de partes que integran el producto (Mptrip) para ver las formas en que han de cooperar y verificar que cumplen los requisitos funcionales derivados del análisis de uso.

Dominio de colaboración (visión macroscópica)

El dominio de colaboración⁵ constituye el elemento nuclear del análisis de usabilidad holónico. Un dominio de colaboración queda caracterizado por: la necesidad, el usuario, el contexto de uso, las tareas y los requerimientos de uso (figura 4).

Para el producto Mptrip como parte integrante de cuatro entornos claramente diferenciados: usuario (turista), vendedor, imagen corporativa y plataforma, se establecen cuatro dominios de colaboración, que pasamos a describir (figura 4).

Entorno del usuario: es donde el Mptrip cumple con su función global de audioguía. El usuario turista es el cliente final al que va dirigido el aparato y quien determinará los requisitos más importantes del Mptrip incluyendo requisitos ergonómicos (entre los que destacan los de tipo cognitivo) para desarrollar su interfaz producto-usuario.

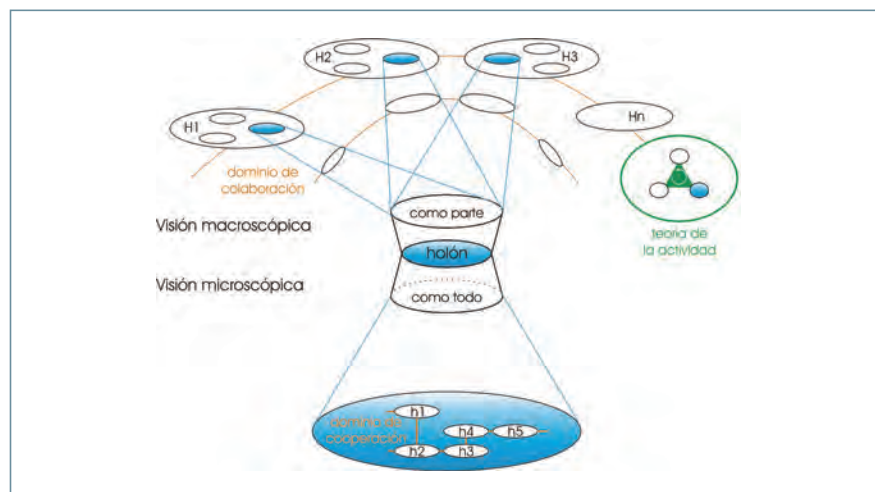
Entorno de vendedor: el Mptrip, como producto de servicio que se vende al cliente turista, debe presentar una serie de atributos que lo hagan integrarse dentro de este entorno comercial, para que a través de su distribución pueda llegar a las manos del usuario final. Las características de este entorno incorporarán otra serie de requisitos que debe cumplir el producto.

Entorno de imagen corporativa: una de las exigencias del proyecto es la correcta adecuación del aspecto estético-formal y semiótico del producto con la imagen de la marca. Tras un análisis exhaustivo de la misma, se determinarán las condiciones que debe cumplir el diseño exterior del producto.

Entorno de plataforma: el producto que se pretende conseguir con el presente proyecto se encuentra dentro de una estrategia evolutiva de audioguías Mptrip, la cual establece una plataforma de elementos comunes entre los distintos Mptrip en sucesivas generaciones de productos. Tras conocer las bases de esta plataforma, se determinará el conjunto de requisitos que establece este entorno.

Cada uno de estos dominios de colaboración se caracteriza por sus elementos y se determinan los requerimientos funcionales que, por agregación, constituyen los requerimientos funcionales globales del producto, (v. figuras 3 y 4).

Figura 3. Esquema general marco holónico.



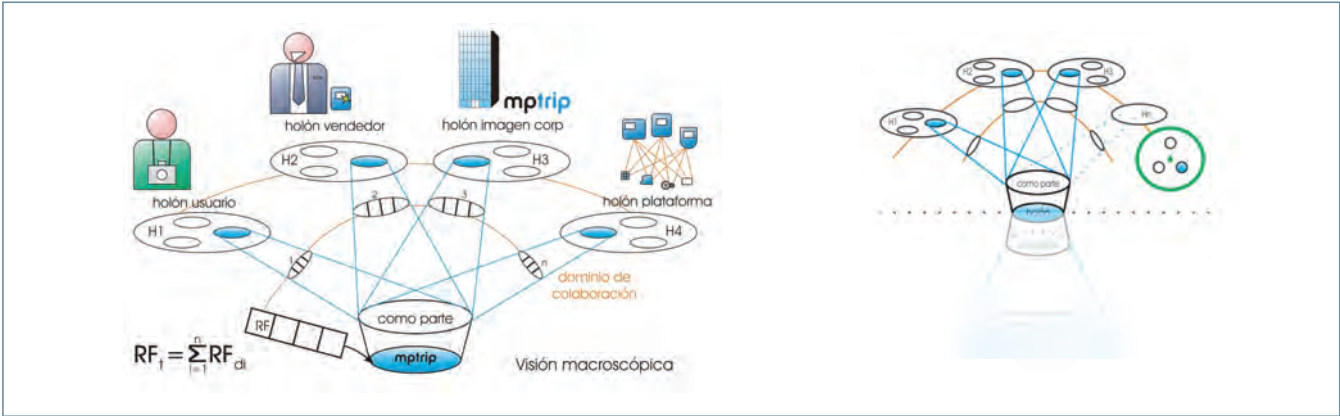


Figura 4. Esquema de la visión macroscópica.

Dominio de cooperación (visión microscópica)

Un producto como entidad holónica es el conjunto de las partes que lo integran y de las interacciones cooperativas entre ellas, determinadas mediante el diseño. Se puede analizar el Mptrip desde este punto de vista (visión microscópica) si analizamos las partes que lo componen y la interrelación entre ellas con enfoque de diseño modular, como aparece en la figura 5.

En la visión microscópica se busca según el dominio del diseño (conceptual, materia-

lización) la síntesis de conceptos, piezas, elementos y de sus interacciones para satisfacer los requerimientos funcionales bajo una arquitectura modular cooperativa de la forma más eficiente. Cada una de estas agrupaciones modulares que cooperan entre ellas se denominan dominios de cooperación⁵. Para poder llevar a cabo esta tarea de formación de dominios de cooperación se articula la técnica de diseño modular Design Structure Matrix (DSM)⁶. Al tratarse de un rediseño de producto, una vez concluido el análisis macroscópico y determinados los requerimientos funcionales, se procede a analizar

los dominios de cooperación del actual producto para proceder a su rediseño posteriormente.

Matriz de modularización DSM⁶

Mediante esta técnica se analizan en el dominio del diseño de materialización las dependencias entre elementos siguiendo los principios generales de este método, para ver las interacciones entre los mismos y formar agrupaciones modulares cooperativas (figura 6)

A partir de este análisis se conocen los distintos elementos que constituyen el producto y la forma en que interaccionan, así como su modularidad e interacción en los dominios de Cooperación, que dan lugar a las funciones que se expresan en el dominio de Colaboración.

Acoplamiento de los dominios de colaboración y dominio de cooperación

El grado de acoplamiento y robustez en régimen de operación dinámica, entre los requerimientos de uso del dominio de colaboración y las prestaciones funcionales emergentes devenidas del dominio

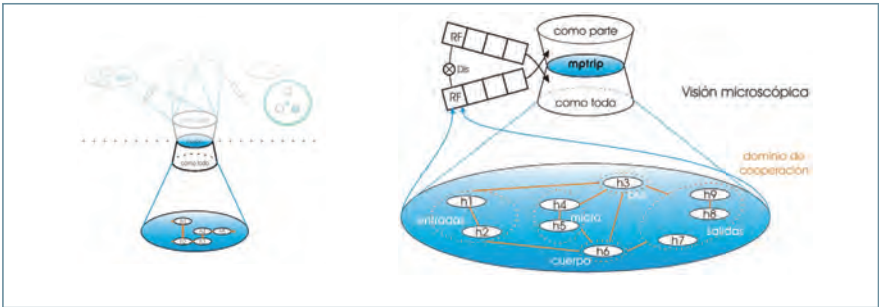


Figura 5. Esquema de la visión microscópica.

Figura 6. Matriz de modularización.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carcasa (1)			X	X	X			X	X	X
Iconos (2)										
Teclado (3)	X						X			
Altavoz (4)	-	-	-							X
Auriculares Jack (5)	-	-	-							X
Batería (6)	-	-	-							X
Conector teclado (7)	-	-	-							X
Conector miniUSB (8)	-	-	-							X
Display (9)	-	-	-							X
PCBA (10)	-	-	-	X	X	X	X	X	X	

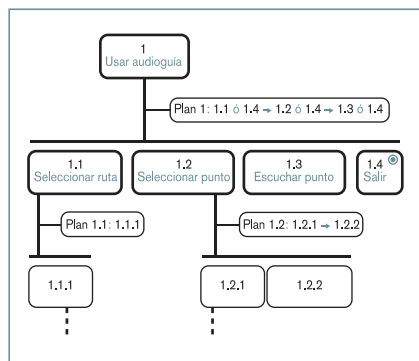


Figura 7. Desarrollo del árbol HTA.

de cooperación en el producto actual se analizan mediante:

Análisis jerárquico de tareas (HTA). Sobre el producto que rediseñar se toma cada tarea para la que fue creado el Mptrip y se estudia a fondo mediante análisis jerárquico de tareas (HTA) (figura 7).

Esta técnica⁷ consiste en plasmar las distintas tareas que el usuario tiene que realizar a la hora de satisfacer sus necesidades en una estructura secuencial de

acciones en forma de árbol jerárquico. Por cada sección del Mptrip (audioguía, traductor, datos de interés, etcétera) se crea un árbol jerárquico de tareas.

Se parte de cada tarea global, por ejemplo “usar la audioguía” o “visualizar dato de interés”, y se van descomponiendo en tareas más simples cada vez, hasta llegar a acciones elementales. A cada tarea le es asignado un código de identificación jerárquico que la caracteriza dentro del árbol. La realización de estas tareas han de ser facilitadas mediante la observabilidad y controlabilidad, que serán posibilitadas por las *affordances* de la interfaz rediseñada, permitiendo un uso fluido del producto.

Una vez que se tienen plasmados los esquemas de las tareas que realiza el usuario del Mptrip, se analizan dichos esquemas con herramientas como Sherpa y TAFEI^{8,9} para determinar posibles errores humanos, especialmente los que se refieren a procedimientos, o problemas de usabilidad derivados del actual diseño del producto.

El método Sherpa (Systematic Human Error and Prediction Approach), es una técnica⁸ que evalúa la fiabilidad humana y elabora recomendaciones concretas para reducir la probabilidad de error humano en el uso del producto.

Este método identifica errores potenciales que pueden encontrarse dentro de las tareas que se llevan a cabo en el producto actual, recogidas en los árboles jerárquicos de tareas, que son descritos y analizados para proponer medidas correctoras. El análisis se estructura en tablas como la de la figura 8.

Estos errores se encuentran clasificados en la bibliografía⁸ según su naturaleza (errores de acción, de comprobación, información, recuperación y selección) para entenderlos y solucionarlos de forma sistemática. Son considerados bajo los factores de contexto de los dominios de colaboración como: perfil de usuario, de escenario de uso, etcétera, que, como se ha visto en apartados anteriores, caracteriza el dominio de colaboración.

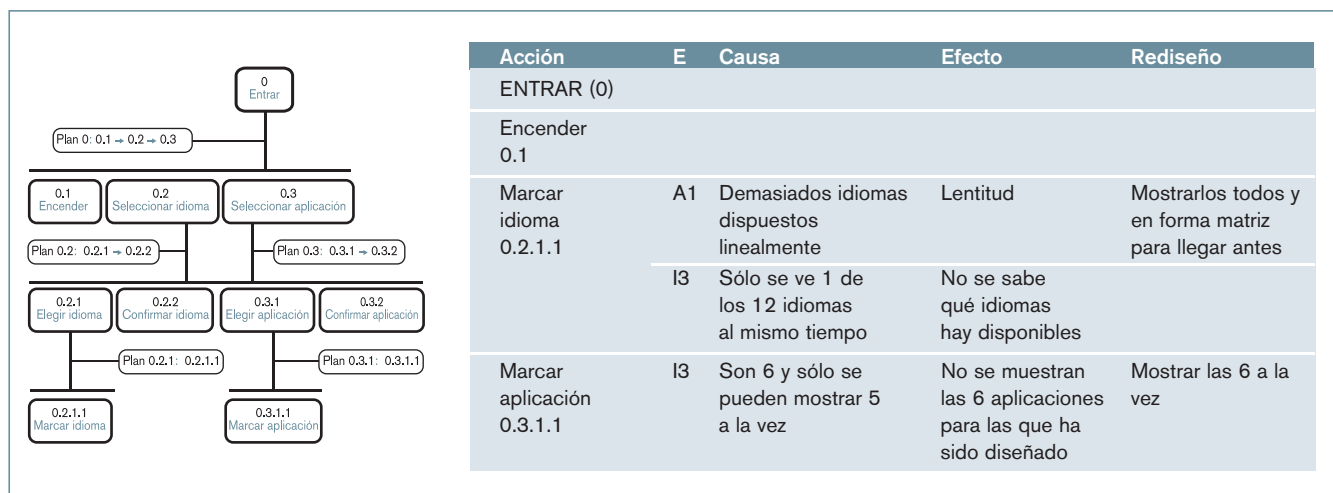
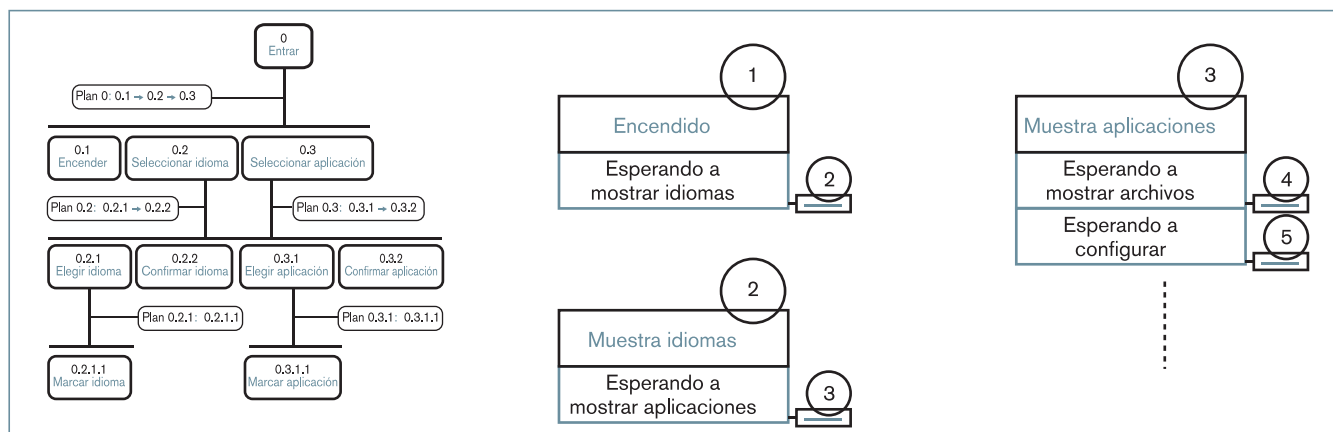


Figura 8. Tabla Sherpa y HTA.

Figura 9. Diagramas de estado SSD y HTA.



El método TAFEI. Este método⁹ utiliza lo que se conoce como diagramas de espacio-estado (SSD) que describen los cambios de estado, del producto (la interfaz del Mptrip), íntimamente ligados a las tareas de los árboles jerárquicos de tareas, para determinar actividades potencialmente erróneas en la interacción del usuario con el Mptrip, bajo las distintas dinámicas de uso, generando las trayectorias del espacio de estado y analizar su usabilidad (figura 9).

Se define un estado del producto como la situación en la que se encuentra mientras realiza una función. A dicho estado se le asigna un número que sirve para identificarlo dentro del conjunto que componen el espacio de estados de producto. Por ejemplo, se toma el estado *encendido* y se le asigna el número 1 por ser el estado de inicio.

Bajo el título *1 encendido* se sitúan todos los estados (trayectorias) a los que el usuario puede llegar desde éste, y se les asigna otro número de estado. Una vez enumerados estos nuevos, se pasa a realizar la misma operación con cada nuevo estado que vaya surgiendo hasta completar todos los posibles en los que puede encontrarse el Mptrip.

Posteriormente, se establecen estos estados en forma de matriz, y en ella se estudian las transiciones de unos a otros para ver si son posibles y coherentes, proponiéndose acciones de rediseño, bajo criterios cognitivos.

Diseño preliminar

Una vez que se ha llevado a cabo el análisis del dominio de colaboración del nuevo producto, del de cooperación del producto actual y del acoplamiento entre los requerimientos del dominio de colaboración y las prestaciones que se derivan de los dominios de cooperación del producto, se procede a modelar la interfaz del producto como *entre-cara* de ambos dominios. Para ello se hace uso del árbol producto-persona, que estructura los elementos de observabilidad y controlabilidad que constituirán la interfaz.

Mediante este árbol (producto-persona)¹⁰ se pueden determinar las partes de que consta la interfaz (su dominio de cooperación), relacionando cada tarea que realiza el usuario (requerimientos del dominio de colaboración) con la función correspondiente realizada por el Mptrip. Esto último hace necesario disponer de un modelo de bloques funcionales de la solución tecnológica.

Arbol I			
Entrar (0) - Encender (0.1)			
T. Persona	Nombre Tarea	Nombre función	F. Producto
T 0.1	Encender	Activar sistema	F1
T 0	Apagar	Desactivar sistema	F 0
T -0.1	Visualizar saludo	Mostrar saludo	F-1
T -0	Visualizar despedida	Mostrar despedida	F -0

Figura 10. Árbol de asociación tarea usuario-función producto.

Exponemos brevemente el desarrollo de este proceso.

- Primeramente, las tareas elementales procedentes de HTA se asocian con las respectivas funciones (bloques funcionales) que realiza el producto, explicando cada una en forma de tablas. El reparto de funciones de producto y tareas se establece a partir de los análisis previos de los dominios de colaboración, de cooperación y de su acoplamiento a través de la usabilidad, pasando algunas tareas manuales del actual producto a ser automatizadas por la tecnología. El resultado se estructura como aparece en la figura 10.

- A continuación, se elabora un árbol producto-persona (figura 11), el cual se caracteriza por tres zonas. A la izquierda se sitúan las tareas que realiza el usuario provenientes del HTA; a la derecha aparecen las funciones que realiza el producto derivadas del modelo funcional, y en la parte central se conectan unas con otras mediante la interfaz, que permite

la comunicación producto-persona por elementos informacionales que posibilitan la observabilidad y la operación sobre la misma a través de los elementos operacionales orientados a facilitar la controlabilidad.

- A cada elemento de esta interfaz se le asigna una letra del abecedario para clasificarlo más fácilmente. Posteriormente, se describe cada elemento de la interfaz obtenida por cada árbol P/P como se indica en la figura 12.

- Se necesitan tantos elementos en la interfaz como tareas hay en los distintos árboles HTA o P/P. Éstos constituyen una interfaz multifuncional debido a las múltiples aplicaciones que tiene el Mptrip.

- Una vez establecida esta plataforma de elementos informacionales y operacionales provenientes de árbol P/P que constituirán la interfaz, con el fin de optimizar los dominios de cooperación, se lleva a cabo un estudio de frecuencia de uso, análisis de *links* de ele-

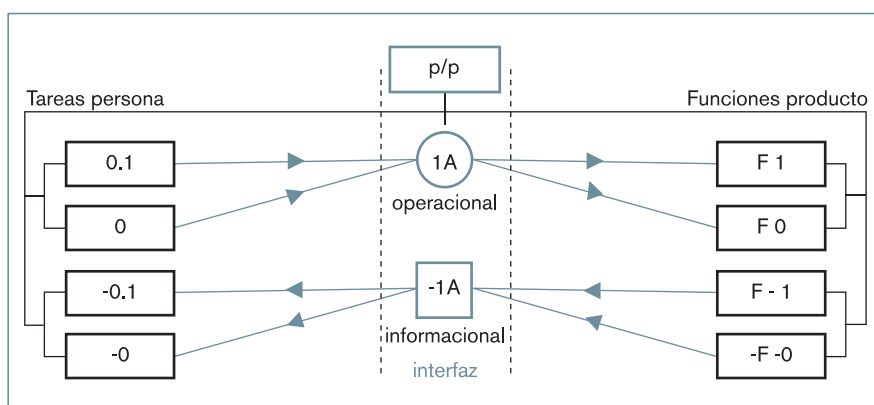


Figura 11. Árbol producto-persona.

Figura 12. Tabla de descripción de elementos de la interfaz.

Ítem	Nombre	Descripción
1A	Tecla on/off	Botón para encender/apagar el Mptrip
-1A	Display	Plantalla para mostrar las ventanas virtuales

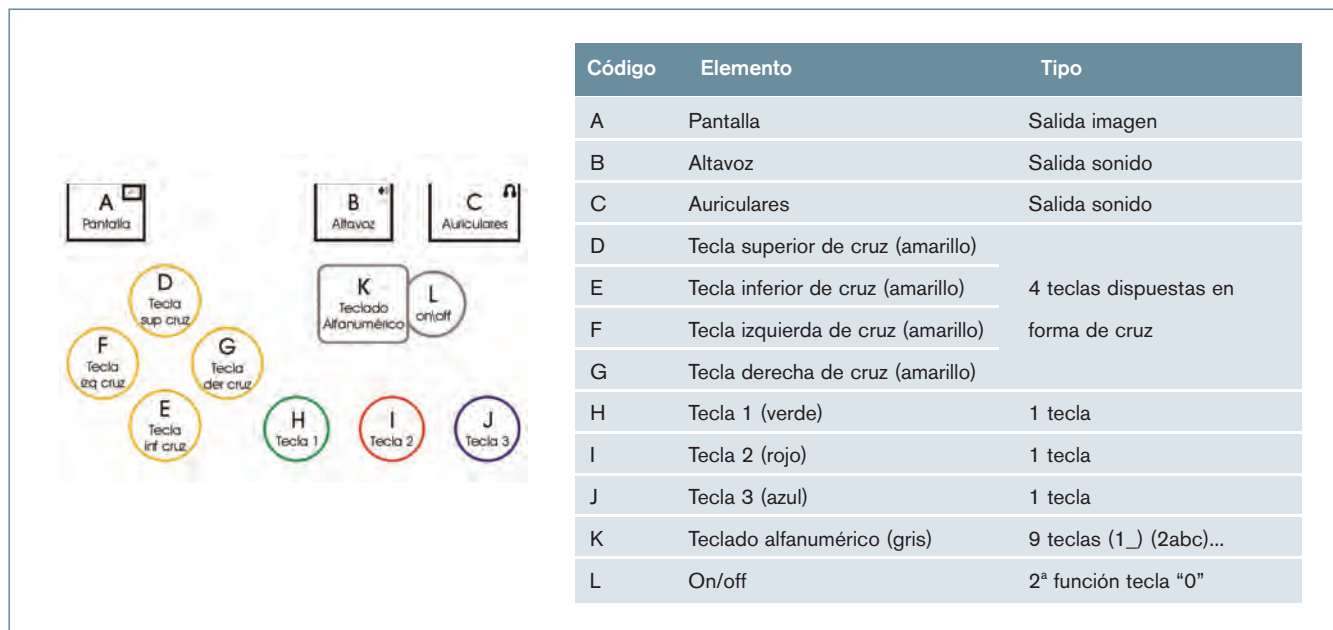


Figura 13. Plataforma conceptual de la interfaz.

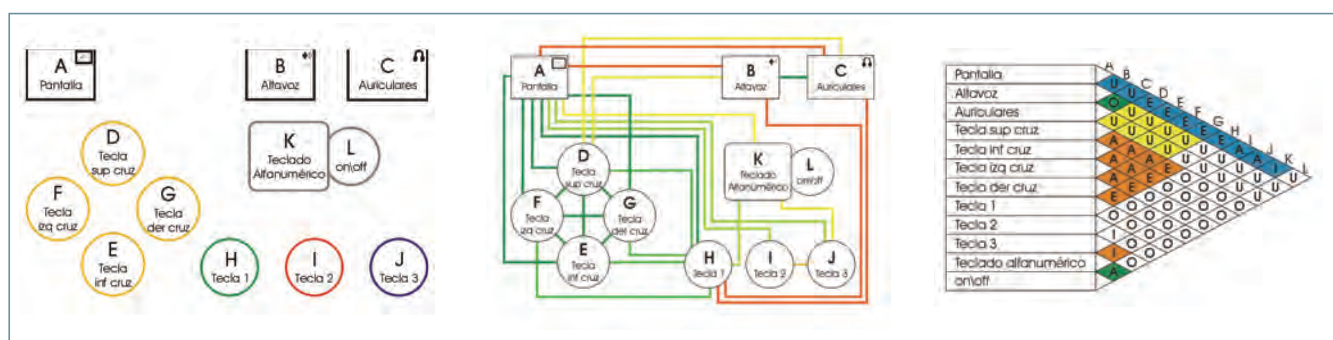


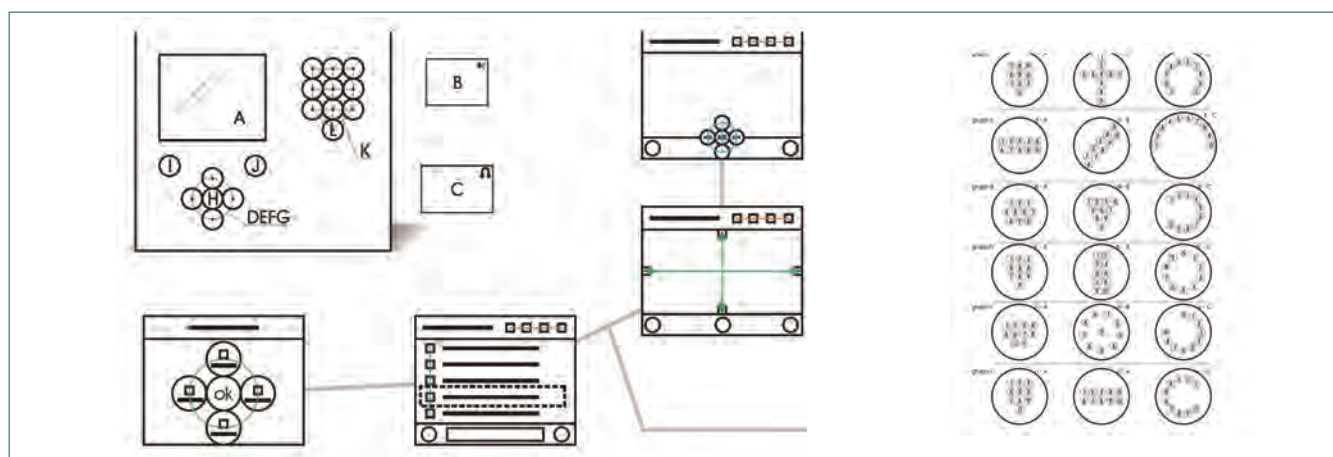
Figura 14. Estudio y análisis de la interfaz conceptual.

mentos en la obtención de planes, interrelación de elementos (figura 13) y modularidad por matriz DSM. Estas técnicas se usan para estimar los primeros diseños conceptuales tanto físicos como virtuales.

El análisis de importancia-frecuencia^{9,11} determina qué elementos son los de más uso o tienen mayor importancia que el resto; los más importantes son aquellos con color más fuerte, según se indica en la figura 14.

El análisis de *links*^{9,11} se usa para conocer qué elementos mantienen relación con otros y en qué grado; las líneas verdes marcan las máxima unión entre elementos y las rojas la menor (v. figura 14).

Figura 15. Soluciones articuladas a partir del análisis del dominio de cooperación de la interfaz.



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

**14 AÑOS IMPARTIENDO FORMACIÓN
EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Los títulos de **Master Propio en Mantenimiento Industrial y Técnicas de Diagnóstico** y **Master Propio en Ingeniería y Gestión del Mantenimiento** de la Universidad de Sevilla, se presentan como una de las ofertas de formación más completa en este sector industrial, como así lo confirma el hecho de que en su pasada edición lo cursaran más de 150 alumnos de forma presencial y a distancia. Al curso acceden alumnos que son responsables y operadores de mantenimiento, tanto en líneas de proceso de producción como de instalaciones subsidiarias y que forman parte de empresas de servicio o de producción. También tienen presencia los gestores de mantenimiento, personal de ingeniería de planta y no podemos olvidar aquellos alumnos en últimos cursos de carrera que quieren iniciar su labor profesional en este área.

Los Master dan **una respuesta dinámica y ágil a la demanda del sector industrial**, de profesionales con formación específica en mantenimiento, cubriendo la escasa o nula formación en esta disciplina de las enseñanzas de grado.



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

C/ Virgen de África nº7
41011 - SEVILLA

Tlf: 954 55 28 42

Tlf: 629 92 91 57

Fax: 954 28 27 77

E-mail: aordonez@us.es

Master Propio en Mantenimiento Industrial y Técnicas de Diagnóstico

Master Propio en Ingeniería y Gestión del Mantenimiento

Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales

MÓDULO I: Gestión y técnicas de mantenimiento. **MÓDULO II:** Mantenimiento de instalaciones electromecánicas. **MÓDULO III:** Mantenimiento de Instalaciones de acondicionamiento de aire, frío, ACS y contra incendios. **MÓDULO IV:** Mantenimiento de instalaciones de abastecimiento y distribución de aguas.

Experto Universitario en Mantenimiento Predictivo y Diagnosis de Fallos

MÓDULO V: Introducción al mantenimiento predictivo. **MÓDULO VI:** Análisis de vibraciones. **MÓDULO VII:** Termografía. **MÓDULO VIII:** Tribología. **MÓDULO IX:** Ensayos no destructivos. **MÓDULO X:** Ensayos de máquinas eléctricas. **MÓDULO XI:** Máquinas alternativas. **MÓDULO XII:** Parámetros de monitorización de una cadena cinemática. **MÓDULO XIII:** Causas de fallos e identificación de los mismos. **MÓDULO XIV:** Correcciones "in situ". **MÓDULO XV:** Integración de tecnologías predictivas.

Experto Universitario en Gestión del Mantenimiento

PARTE 1: Gestión y organización del mantenimiento. **PARTE 2:** Matemáticas de la fiabilidad. **PARTE 3:** Ingeniería de fiabilidad. **PARTE 4:** Mantenimiento centrado en fiabilidad (RCM). **PARTE 5:** Mantenimiento productivo total (TPM). **PARTE 6:** Ingeniería del riesgo. **PARTE 7:** Fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad integral (RAMS). **PARTE 8:** Terotecnología, economía y mantenimiento.

PREINSCRIPCIÓN: Septiembre-Octubre de 2010.

MATRÍCULA: Noviembre/Diciembre de 2010.

DESARROLLO DEL CURSO: Diciembre de 2010 a Junio de 2011.

DIRECTOR DE LOS ESTUDIOS: Antonio Ordóñez Guerrero.

(Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales).

www.master.us.es/mmindustrial

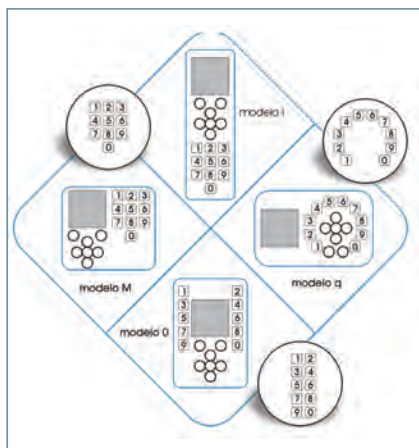


Figura 16. Distintas configuraciones de teclado y generación de alternativas.

Análisis de importancia-frecuencia
análisis de *link* matriz de interrelación

La matriz de interrelación¹¹ posee una función parecida al análisis de *links*, pues también hace mención a las relaciones entre los distintos elementos, pero, además, determina el motivo de los requerimientos de proximidad o separación entre los mismos, (v. figura 14).

Algunas de las conclusiones obtenidas a partir de estos análisis son de gran interés a efectos de la elección de la pantalla y la formación de la cruz de teclas DEFG-H que se muestra en la figura 15; las ventanas virtuales, que están diseñadas bajo principios de ergonomía cognitiva y comparten zonas comunes para disminuir la carga mental:

Lay-out ventanas virtuales (8 en total)

Para obtener varias alternativas de diseño se emplea la técnica creatividad de lista de atributos. En el caso del diseño del teclado, al aplicar dicha técnica se obtienen los cuatro modelos que se recogen en la figura 16.

Para elegir cuál será la alternativa que mejor se adapta al producto se usa la técnica de selección de alternativa multicriterio AHP^{12,13}.

Esta técnica evalúa las distintas alternativas según un conjunto de criterios y subcriterios con sus respectivos pesos ponderados (figura 17).

La solución más valorada no fue única; llevó al diseño de detalles dos modelos de forma paralela, por indicación de la empresa que efectuó el encargo del producto.

Los modelos seleccionados son *M* y *q*. El modelo *M* posee un teclado alfanumérico con la disposición habitual 3x3+1, mientras que el modelo *q* posee la disposición circular abierta tal como se muestra en la siguiente figura 18.

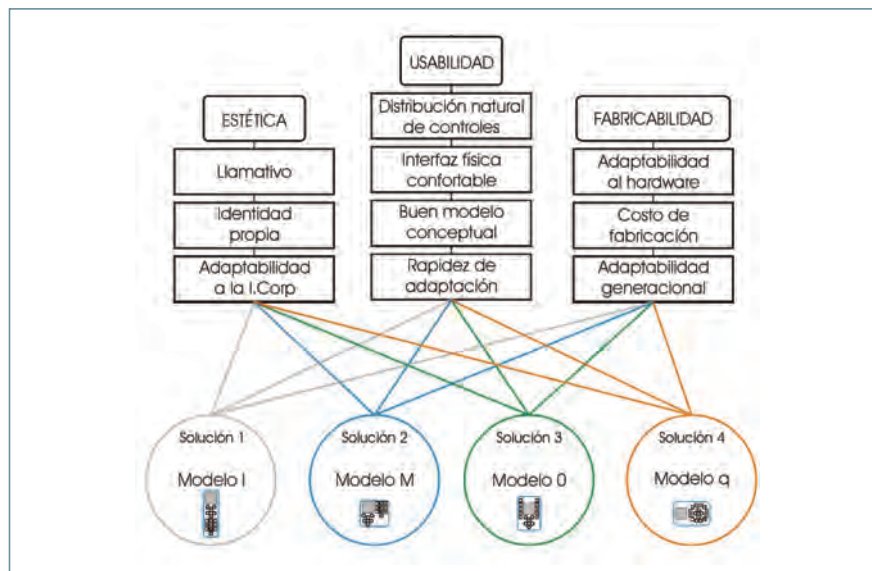


Figura 17. Esquema AHP: criterios y subcriterios frente a alternativas.

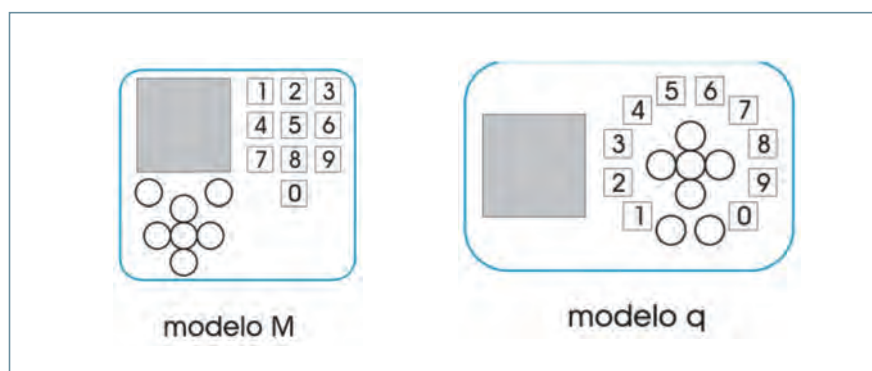


Figura 18. Alternativas seleccionadas.

Diseño de detalle

El diseño detallado tiene por objeto trasladar los requisitos de observabilidad y controlabilidad a *affordances* en los dominios de cooperación de cada uno de los dos diseños preliminares elegidos. En esta fase, los requerimientos de imagen corporativa y de usabilidad de los distintos dominios de colaboración se obtienen mediante diseño gestáltico y semiótico.

En el diseño formal de la interfaz se articula la teoría de las *affordances*^{10,11} y los prin-

cipios de la psicología de Gestalt¹⁴ (figura 19), junto con los requisitos del estudio de la imagen corporativa y el diseño semiótico de *interface*¹⁴ y productos.

La teoría de la Gestalt establece que la mente configura, a través de ciertas leyes, los elementos perceptuales que llegan a ella a través de los canales sensoriales (percepción) o de la memoria (pensamiento, inteligencia y resolución de problemas). En nuestra experiencia con el medio ambiente, la organización de los estímulos perceptuales conforme a las leyes de la Gestalt facilita la percepción y orientación del usuario en el mismo. Por tanto, la configuración de la interfaz y sus elementos en cuanto a principios gestálticos es de gran interés al mejorar la usabilidad.

Requerimiento de *affordance*^{11,14}

El marco teórico que permite desarrollar el diseño del Mptrip es el enfoque de *affordance* que, en sus dimensiones funcional, cognitiva y comunicacional, es mucho más amplia que las de función y funciona-

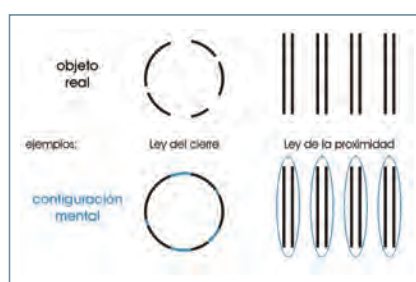


Figura 18. Alternativas seleccionadas.

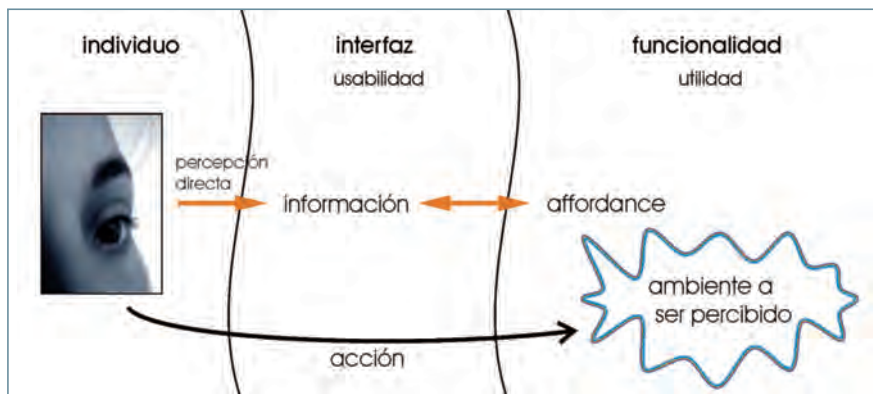


Figura 20. Esquema de *affordance*.

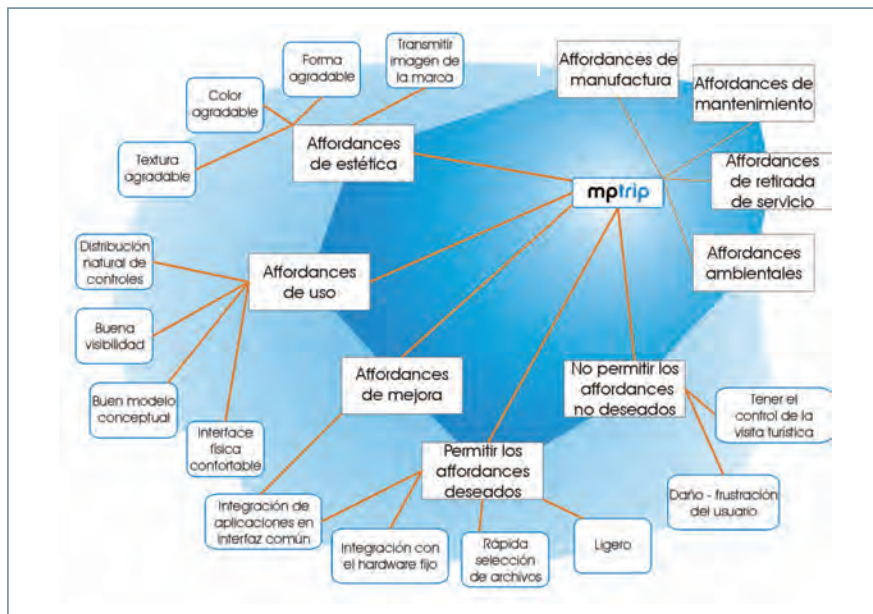
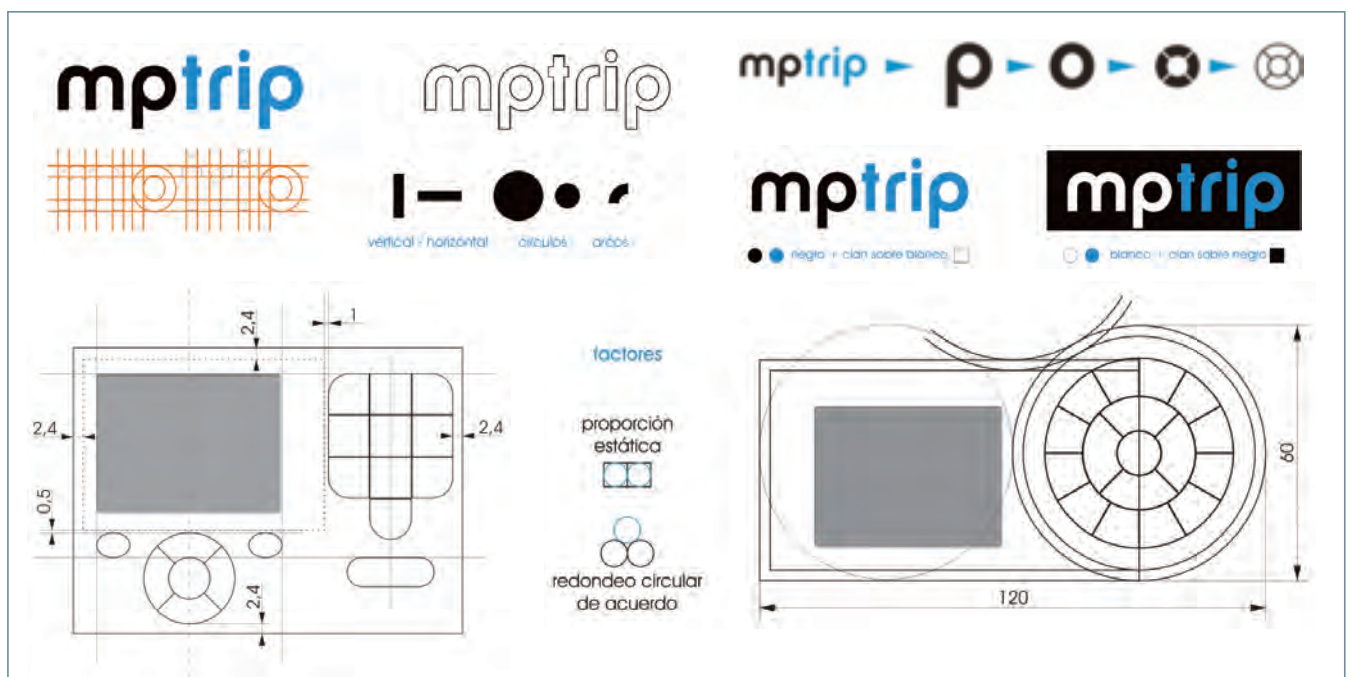


Figura 21. Estructura de *affordance* para Mptrip.

Figura 22. Desarrollo del diseño de modelos (formas, dimensiones técnicas, composiciones estéticas).



miento, en el sentido que considera para qué se utiliza un producto y los aspectos de las necesidades situacionales. Mientras que la función es ajena al usuario, la idea de *affordance* incluye al usuario y al diseñador como parte intrínseca del diseño del producto (figura 20).

La importancia de las *affordances* reside en el significado que tienen para el diseño. Para ello, debemos diferenciar dos aspectos críticos:

- El diseño de *affordances*.
- La incorporación en el diseño de la información que especifique las *affordances*.

El mapa de *affordance* de los dominios de colaboración incluyendo los dominios de colaboración de fabricación se representa en la figura 21.

Aunque la percepción de *affordances* puede ser tanto directa como indirecta, con el Mptrip se usa la percepción directa, es decir, la percepción que no requiere la mediación o el procesamiento interno de un actor (usuarios). La percepción directa es posible cuando hay una *affordance* y, además, si el ambiente posee información que lo especifica.

Para crear una estructura de *affordance* son necesarios los siguientes pasos:

- Paso 1. Expresar en términos de *affordances* las necesidades del usuario en el dominio de colaboración.
- Paso 2. Aplicar un modelo genérico de estructura de *affordances*.
- Paso 3. Priorizar las *affordances*.
- Paso 4. Organizar las *affordances* en una estructura.

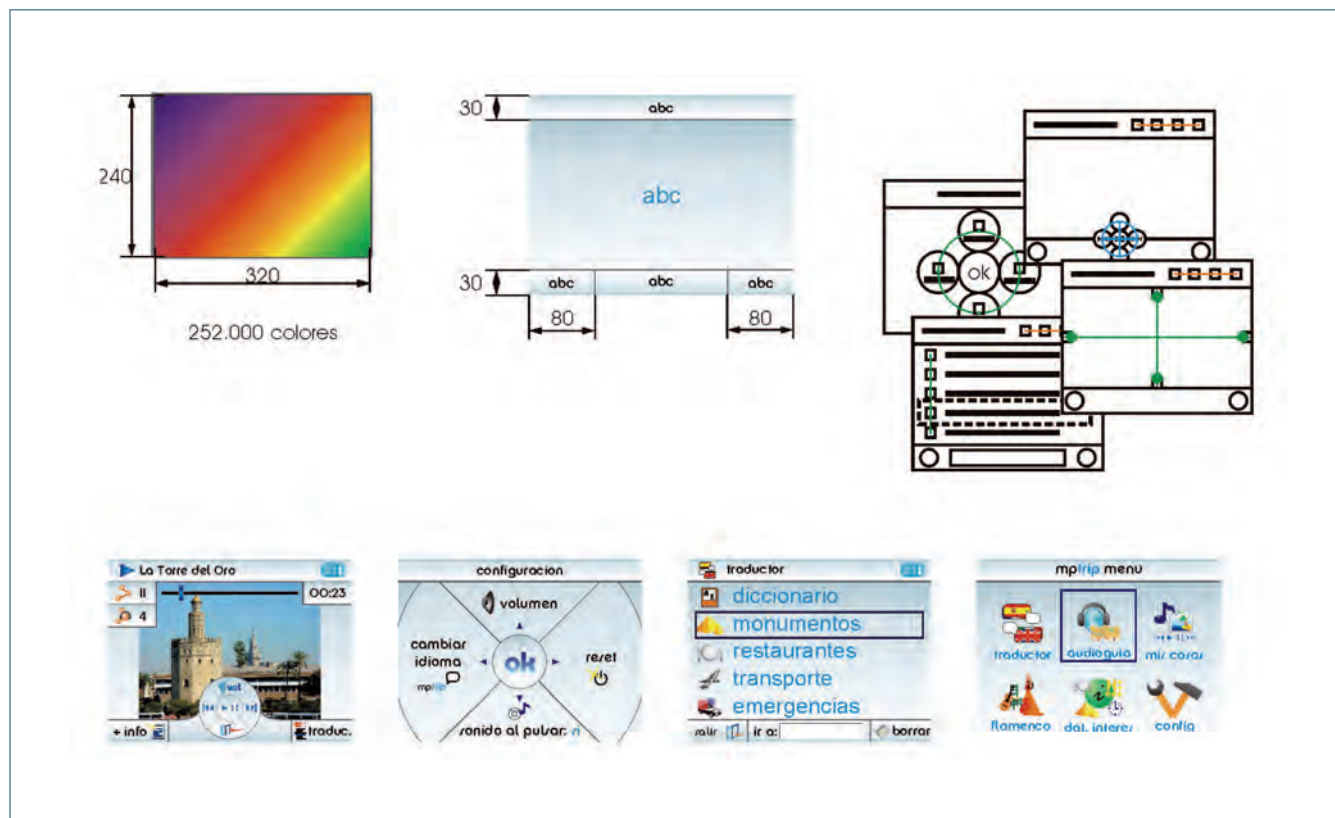


Figura 23. Desarrollo de ventanas virtuales de menús y aplicaciones.

El resultado del análisis de *affordance* se recoge en la figura 22 y se corresponde (en parte) con los siguientes requerimientos:

- Debe permitir usarse de la forma más intuitiva.

- Debe permitir transmitir la imagen de la marca.
- Debe ser ligero.
- Debe permitir tener una buena distribución para la antropometría.

- No debe permitir tener el control de la visita turística.
- Debe permitir agilizar la búsqueda y selección de archivos.

A partir de los requerimientos de *affordance*, se procede a establecer los dominios de cooperación gestálticos, que posibilitan las *affordances* perceptuales. Posteriormente, se procede a implementar los dominios de cooperación estético informacionales con el diseño semiótico.

Dominios de cooperación gestáltico y semiótico

El resultado de esta fase es el diseño gestáltico y semiótico de *interfaces*, con el propósito de que los aspectos perceptuales y de usabilidad de la interfaz y de producto sean satisfechos, definiendo las formas, colores, tipografías y otros rasgos en ambos modelos. De forma complementaria, la semiótica de la *interfaz* debe resolver los problemas comunicacionales tanto en su dimensión connotativa como denotativa.

El paso final de este proceso consiste en definir de forma detallada la plataforma de ventanas virtuales que ambos productos comparten y todos los aspectos cognitivos de la interacción.

Figura 24. Despliegue de modelos.



A partir de las características de la *display* (dimensiones, resolución y demás), la división espacial de la pantalla y los *layouts* virtuales expuestos anteriormente (v. figura 18), se desarrolla la plataforma de ventanas, creando iconos sencillos y fáciles de reconocer, como se recoge en la figura 23.

De forma complementaria al diseño de los elementos de la *interfaz*, bajo los principios enunciados, el diseño final debe ser concretado bajo los requerimientos ergonómicos visuales, antropométricos, las restricciones tecnológicas y del perfil de los escenarios de uso.

Diseño formal del producto

Del mismo modo que hemos procedido en el diseño de la *interfaz*, se lleva a cabo el despliegue de los requerimientos de los dominios de colaboración en dominios de cooperación del diseño formal del producto.

El resultado final puede contemplarse en la siguiente figura 24, en la que se aprecian detalles como la textura, el redondeo de las teclas y la composición final de ambos modelos en varios colores para poder adaptarse a distintos preferencias del usuario.

Bibliografía

- Marshall R, Leaney PG. "Holonc Product Design: a Process for Modular Product Realization". *Journal of Engineering Design*, Vol.13, Number 4, 1 December 2002, pp. 293-303(11).
- Aguayo F. *Diseño y Fabricación de Productos en Sistema Holónico. Aplicación al Desarrollo de un Modelo Holónico de Diseño*. Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz, 2003.
- Aguayo F, Marcos M, Sánchez-Carrilero M, Lama, JR. *Sistema Avanzado de Fabricación Distribuida*. Ed Rama, 2007.
- Aguayo F, Lama JR. *La Holónica Como Marco Paradigmático para la Ingeniería de la Prevención. Aplicación al Diseño Macroergonómico*. ORP 2006.
- Aguayo F, Lama JR, Marco M, Soltero VM. *Modelo de Referencia para el Diseño y Desarrollo de Sistemas de Diseño y Fabricación Distribuida*. Documento interno del grupo de investigación de T. M. de la UCA.
- Browning T R. *Using the Design Structure Matrix (DSM) for Process Integration*, <http://citeseer.ist.psu.edu/482890.html>, julio 2009.
- Ferré X. *Marco de Integración de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Software*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2005.
- Embrey DE. *Systematic Human Error: Reduction Approach. International topical meeting on advances in human factors in nuclear power system*. Knoxville, Tennessee, USA, 1986.
- Stanton N. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. Cap. 38, CRC press LLC, 2005.
- Aguayo F. *Apuntes de Diseño y Producto*. Universidad de Sevilla. EUP. Curso 2005-06.
- Baerentsen KB, Trettvik J. *An activity Theory Approach to Affordance*. NordiCHI, Octubre 2002, 19-23.

- Lama JR. *Apuntes de Metodología del Diseño*. Universidad de Sevilla. EUP. Curso 2005/06.
- Aguayo F, Soltero VM. *Metodología del Diseño Industrial. Un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente*. Ed. Rama, 2003.
- Rodríguez N. *Manual de Teoría y Estética del Diseño Industrial*. Dpto. de Publicaciones de Universidad de Málaga, 2001.

Iván García Arenilla

Ingeniero técnico en Diseño Industrial.

Francisco Aguayo González

faguayo@us.es

Ingeniero técnico industrial. Ingeniero técnico informático. Ingeniero de Organización Industrial. Doctor ingeniero industrial. Licenciado en Psicología. Profesor titular de la Universidad de Sevilla.

Juan Ramón Lama Ruiz

Ingeniero técnico industrial. Ingeniero en Electrónica. Profesor titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Sevilla.

Víctor M. Soltero Sánchez

Ingeniero técnico industrial. Ingeniero de organización industrial. Profesor asociado de la Universidad de Sevilla y director de Operaciones de Esinor.



KONECRANES
Lifting Businesses™

**LÍDER MUNDIAL EN
TECNOLOGÍA Y SERVICIO**

Konecranes es el líder mundial en sistemas de elevación.

www.konecranes.com/es

Konecranes es un grupo líder elevando negocios (Lifting Businesses) y dando servicio a un gran abanico de clientes, incluyendo industrias de fabricación, industrias de procesos, astilleros, puertos y terminales. Konecranes ofrece soluciones de elevación que mejoran la productividad, así como servicios en equipos de elevación de todas las marcas. En 2009 las ventas superaron los 1.671 millones EUR. Konecranes emplea a 9.800 personas en 545 delegaciones en 43 países.


SERVICIO


ELEVACIÓN LIGERA


GRÚAS INDUSTRIALES


GRÚAS DE PROCESO


GRÚAS PORTUARIAS


CARREILLAS PESADAS


YARD IT

Konecranes Ausio S.L.U. - Ctra. Sant Hipòlit, 16. 08500 Vic (BCN)
T 93 886 04 22 - F 93 886 08 78

PREPARACIÓN A DISTANCIA Y PRESENCIAL

CATEDRÁTICOS Y PROFESORES DE ENSEÑANZA SECUNDARIA

~ FILOSOFÍA ~ LATÍN Y CULTURA CLÁSICA ~ GRIEGO Y CULTURA CLÁSICA ~ LENGUA CASTELLANA 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 ~ INFORMÁTICA ~ ORGANIZAC. Y PROYECTOS	~ DE FABRICACIÓN MECÁNICA ~ ORGANIZAC. Y PROCESOS DE VEHÍCULOS ~ ORGANIZAC. Y PROYECTOS DE SISTEMAS ENERGÉTICOS ~ SISTEMAS ELECTROTÉCNICOS Y AUTOMÁTICOS ~ SISTEMAS ELECTRONICOS ~ CONSTRUCCIONES CIVILES Y EDIFICACIÓN ~ PROCESOS DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS Y ORTOPROTÉSICOS ~ PROCESOS SANITARIOS	~ PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA ~ INTERVENCIÓN SOCIOCOMUNITARIA ~ HOSTELERÍA Y TURISMO ~ PROCESOS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN ~ ASESORIA Y PROCESOS DE IMAGEN PERSONAL ~ ANÁLISIS 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 ELECTROTÉCNICAS ~ EQUIPOS ELECTRONICOS	~ 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 PASTERÍA ~ 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
--	-----------------------	---	--



C/ CARTAGENA, 129 - 28002 MADRID
TELS.: 91 564 42 94 - FAX: 91 563 60 54
www.cede.es - E-mail: oposiciones@cede.es

Blindaje electromagnético de estaciones transformadoras

Juan Manuel Oliveras Sevilla

Electromagnetic field protection for Electrical Substations

RESUMEN

Aunque los centros de transformación de energía eléctrica generan campos de naturaleza eléctrica y magnética, se pueden reducir considerablemente con un apantallamiento eficiente. Los nuevos compuestos derivados del Mumetal®, como Permalloy®, Vacoperm® y Vitrovac® permiten utilizar placas con menor grosor que las técnicas convencionales de blindaje electromagnético a base de gruesas planchas metálicas o pesadas estructuras de hormigón armado. Estas placas son particularmente útiles si se opta por realizar una política de prevención, ya que al instalarlas se disminuyen los valores máximos permitidos o valores frontera de las radiaciones, establecidos en la legislación vigente. Para comparar las influencias de los distintos materiales tanto en el apantallamiento estático como en el dinámico, se elaboran unas tablas a partir de la teoría que desarrolló a mediados del siglo pasado el investigador Heinrich von Kaden. Esta teoría se aplica tanto a estas nuevas planchas fabricadas con materiales de muy alta permeabilidad magnética, como a planchas de materiales no magnéticos como el cobre y el aluminio. La comparación de los distintos resultados obtenidos permite realizar la mejor elección a la hora de proyectar un blindaje de este tipo.

ABSTRACT

Although electrical substations generate electro magnetic fields, these fields can be considerably reduced with efficient shielding. Recently developed compounds derived from Mumetal®, such as Permalloy®, Vacoperm® and Vitrovac® permit the use of sheets of a lesser thickness than the conventional techniques of electromagnetic shielding based on thick metal plates or heavy reinforced concrete structures. These sheets are particularly useful if opting for a policy of prevention, as their installation diminishes the maximum permitted values or boundary values of radiations established by current legislation. To compare the influences of the different materials both in static shielding and dynamic shielding, tables are drawn up based on the theory developed in the middle of the last century by the researcher Heinrich von Kaden. This theory is applied both to these new plates manufactured with materials of very high magnetic permeability as well as to plates of non-magnetic materials such as copper and aluminium. The comparison of the different results obtained permits the best choice to be made when planning a protection of this type.

Palabras clave

Transformadores, campos magnéticos, campos eléctricos, Mumetal®.

Keywords

Electrical substation, magnetic fields, electrical fields, MuMetal®.



Foto: Pictelia

El objetivo de realizar un apantallamiento frente a los campos eléctrico, magnético y electromagnético en un determinado lugar es conseguir que sus valores sean amortiguados o reducidos a un valor por debajo del límite aceptado como valor frontera de dichos campos para que no sean perjudiciales a la salud ni nocivos para la actuación de otros equipos que se encuentren en su entorno. En la práctica nos encontramos instalaciones compuestas de transformadores, barras, y/o cables subterráneos trifásicos que transportan altas corrientes, pero que se encuentran a distancias relativamente cercanas a los espacios públicos.

Valores frontera

Los sistemas que generan, transmiten, distribuyen y transforman la energía eléctrica llevan asociado un campo magnético y eléctrico de frecuencia industrial, que en España es de 50 Hz. En particular, a estas bajas frecuencias son los campos magnéticos generados los más perjudiciales y nocivos para la salud. Los valores más altos de campo magnético producido se encuentran en las cercanías de las estaciones transformadoras, líneas aéreas, subterráneas y en los cables de distribución. El valor de dicho campo magnético debe permanecer por debajo

de los límites establecidos en las reglamentaciones vigentes. En España, como se indica en el BOE, tras la puesta en marcha de la subestación, se deberá realizar un control de la radiación emitida en el ámbito cercano a la misma, con el fin de comprobar su correcto funcionamiento y revisar que se encuentra dentro de los niveles de seguridad recomendados. Las mediciones deberán tomarse de acuerdo con el procedimiento y la valoración marcada por la normativa vigente. Se deberá mantener, por tanto, una vigilancia y control periódico de las radiaciones emitidas por la subestación, y proponer que se efectúen lecturas de los niveles de radiación anualmente. Los resultados deberán ser remitidos a la Dirección General de Medio Ambiente, para comprobar y verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones. En cualquier caso, a falta de una normativa estatal que establezca niveles de referencia admisibles, en evitación de riesgos interesa no sobrepasar los siguientes valores límite de exposición recomendados por la Internacional Radiation Protection Association (IRPA) y la International Comisión on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), organismos ambos vinculados a la Organización Mundial de la Salud.

En la tabla 1 se presentan los límites IRPA, en 2008, para la exposición a campos eléctrico y magnético:

Por tanto, el valor máximo de inducción magnética permitido en lugares de acceso público es de 100 μ T.

En las subestaciones y centros de transformación nos encontramos con transformadores, conductores que transportan la corriente (barras), además de diversa apartamentación eléctrica (figura 1).

Si queremos ir más lejos de los simples valores frontera establecidos y hacer uso de medidas preventivas, podemos indicar que en algunos países latinoamericanos el valor frontera está establecido en 25 μ T. Y más cercano a nosotros, en la comunidad europea, algunas naciones están estudiando el tema con objeto de disminuir los valores frontera. Un ejemplo sería el de la cercana Suiza, donde en las estaciones de transformación cercanas a viviendas y escuelas no se permiten valores superiores a 1 T de campo magnético como valor frontera.

En alta tensión se trabaja a 380 kV y en baja tensión a 400 V. Con estos valores trabajando a 50 Hz los campos eléctricos son más fáciles de apantallar sin grandes costes. Por el contrario, el campo magnético a esta baja frecuencia es más difícil de controlar y para realizar un

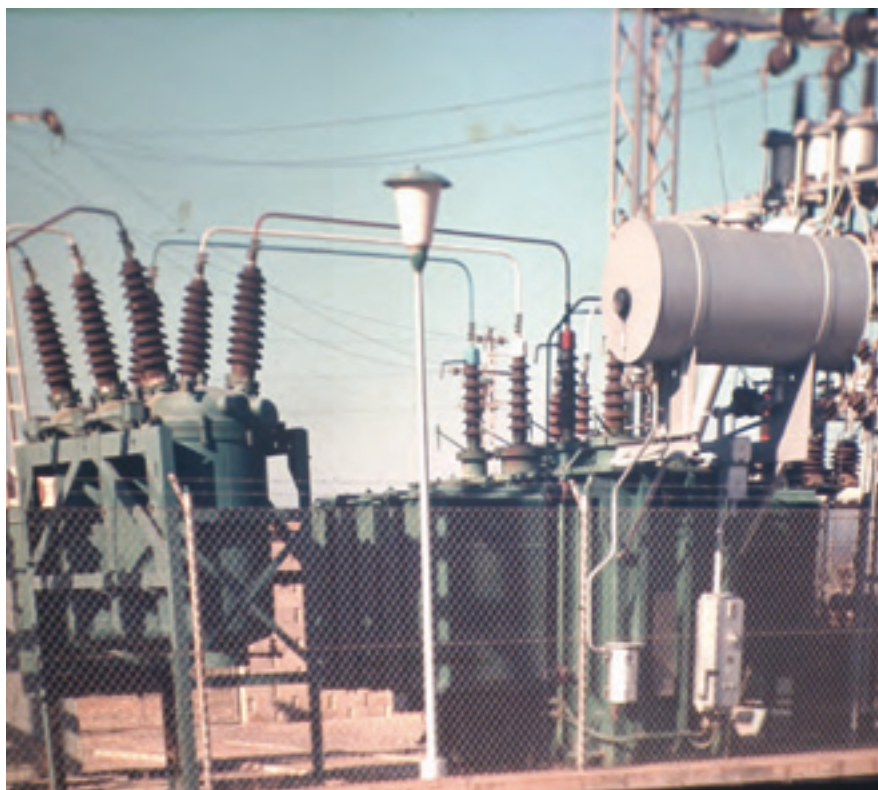


Figura 1. Estación transformadora.

Tipo de exposición	Duración	Campo magnético μT	Campo eléctrico kV/m
Público en general	Continua	100	5
	Periodos cortos	1.000	10
Laboral	Continua	500	10
	Periodos cortos	5.000	3

Tabla 1. Valores frontera según IRPA.

DISTANCIA (m)	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN (μT)	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN (μT)
0,1	De 0,5 a 3	De 1,5 a 20
1	De 0,1 a 3	De 1,5 a 20
10	Hasta 0,2	De 0,6 a 10
30	Hasta 0,05	De 0,1 a 1,5
100	Hasta 0,015	De 0 a 0,3

Tabla 2. Valores de campo magnético.

Tabla 3. Valores de campo eléctrico.

DISTANCIA (m)	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN (kV/m)	LÍNEA DE ALTA TENSIÓN (kV/m)
0,1	De 0,1 a 0,4	De 2 a 5
1	De 0,04 a 0,3	De 2 a 5
10	De 0,001 a 0,02	De 0,4 a 3
30	De 0,001 a 0,005	De 0,04 a 0,4
100	0,001	De 0,004 a 0,04

apantallamiento eficaz hay que realizar mayores inversiones. En las tablas 2 y 3 tenemos representados, respectivamente, los valores que podemos medir tanto de campo magnético como de campo eléctrico a una determinada distancia.

Los valores obtenidos están por debajo de los valores frontera de $100 \mu\text{T}$ para el campo magnético y 5 kV/m para el eléctrico, sobre todo si nos alejamos un mínimo de 10 metros de las líneas conductoras. Sin embargo, en una subestación tendremos no sólo los campos magnéticos producidos por los conductores, sino también los producidos por los transformadores, de modo que esta superposición de efectos puede dar lugar a campos mayores que el estipulado como valor frontera.

Es decir, en una subestación transformadora a dos metros de distancia podemos tener un campo magnético producido por el conjunto de conductores en función de la corriente del orden de $50 \mu\text{T}$, al que habrá que sumar el producido por los transformadores presentes que si son de 1.000 kVA , fácilmente pueden dar valores superiores a los $60 \mu\text{T}$, y su suma es superior al valor frontera de $100 \mu\text{T}$.

Por física sabemos que el campo magnético producido por un conductor viene dado por la expresión:

$$B = \mu_0 I / 2\pi R$$

Donde I representa la corriente que pasa por el conductor y R la distancia al mismo de un punto en su entorno, donde calculamos el campo magnético existente de inducción B . En las subestaciones y centros de transformación nos encontramos con sistemas trifásicos de distribución de corriente, complicándose más el problema de calcular el campo producido en su exterior. No obstante podemos utilizar la siguiente expresión:

$$B = K \mu_0 I a / 2\pi R^2$$

En la que K representa una constante y " a " la distancia de separación entre los conductores de la línea trifásica.

En general, el campo magnético generado por líneas trifásicas y su dependencia con el número de conductores, fases y disposición geométrica es complicado de determinar, así lo intuyó Buchholz cuando en 1937 intentó dar una solución analítica al problema.

Al realizar la tabla 4, vemos que para distintas potencias y disposición de conductores en triángulo nos da el campo a un metro de distancia.

POTENCIA (kVA)	CORRIENTE (A)	CAMPO MAGNÉTICO (a un metro en μT)
250	361	1
400	577	2
630	909	3
800	1.155	4
1.000	1.443	5
1.200	1.732	6
1.250	1.804	6
1.600	2.309	8

Tabla 4. Campo producido por distintas corrientes.

Estos valores están por debajo del valor frontera, pero si por prevención queremos disminuir esos valores, necesitaremos apantallar la zona. A este efecto se pueden utilizar pantallas o blindajes basados en placas de materiales conductores ferromagnéticos y amagnéticos de diferentes características mecánicas y eléctricas.

Conceptos sobre apantallamiento

Cuando se realiza el apantallamiento frente a campos de naturaleza eléctrica, magnética electromagnética, en adelante los designaremos como CEMEM, hay varias magnitudes del material de apantallamiento que determinan su efectividad. Estas magnitudes son el grosor de la chapa empleada, su conductividad y sus permeabilidades eléctrica y magnética.

A la frecuencia de trabajo de 50 Hz los CEMEM se descomponen sólo en

dos, uno eléctrico de fácil atenuación y otro magnético particularmente problemático y de atenuación más laboriosa.

En las proximidades de líneas de alta tensión, como muestra la figura 2, se genera un campo eléctrico que actúa como el producido entre las placas de un condensador en el que una de sus placas o electrodo es la propia línea y el otro electrodo es el cuerpo de la persona que está en su proximidad y, lógicamente, esto ocurre aunque sobre la línea no circule corriente alguna, pues como sabemos el campo eléctrico sólo depende del potencial (U) de la línea y de su distancia (d) a la misma viniendo relacionadas por la expresión:

$$E = U / d$$

Para apantallar este tipo de campo sólo tendremos que interponer entre la

persona y la línea cualquier tipo de chapa metálica, de suerte que ahora el otro electrodo para cerrar las líneas de campo eléctrico será la chapa metálica, quedando la persona apantallada de este campo. Un caso particular de este tipo de apantallamiento es conocido como jaula de Faraday. Un apantallamiento de este tipo es efectivo para el campo eléctrico, pero no lo es contra el campo magnético.

Denominemos C_i al campo interno presente en un local, y C_{ex} al campo externo al local que queremos apantallar. El amortiguamiento que se produce viene dado por la expresión:

$$\text{Amortiguación} = 20 \log_{10} (C_i / C_{ex}) = \text{dB}$$

Como ya lo dejase patente Kaden en su teoría formulada en 1959, cuando en los CEMEM predomina la transmisión en forma de onda electromagnética, son varios los fenómenos que se producen como reflexión, refracción y transmisión. De forma que si llamamos:

A_{dB} - Atenuación por absorción expresada en decibelios.

R_{dB} - Atenuación por reflexión expresada en decibelios.

T_{dB} - Atenuación por transmisión expresada en decibelios.

La expresión anterior, expresada en decibelios, la podemos poner como:

$$\text{Amortiguación} = A_{dB} + R_{dB} + T_{dB}$$

Las pérdidas por absorción dependen del grosor de la chapa utilizada para realizar el apantallamiento, así como de la frecuencia de trabajo además de su conductividad eléctrica y permeabilidad magnética. Por lo que:

$$A_{dB} = f(\text{grosor, frecuencia, } \mu, \sigma)$$

Las pérdidas por reflexión, a diferencia de la anterior, no dependen del grosor de la chapa utilizada, sino de la distancia a dicha chapa. Por lo que

$$R_{dB} = f(\text{distancia, frecuencia, } \mu, \sigma)$$

Por último, las pérdidas por transmisión dependen del grosor de la chapa utilizada para el apantallamiento y de la profundidad de penetración de la misma por el efecto pelicular o *efecto Skin*. De forma que

$$T_{dB} = f(\text{grosor, profundidad de penetración})$$

Figura 2. Campo eléctrico en las proximidades de líneas aéreas.



Material	Frecuencia (Hz)	Grosor de chapa (mm)	Distancia r (m)	A (dB)	R (dB)	T (dB)
Hierro	50	1	1	6,7	89,9	-2,1
Hierro	50	3	1	20,2	89,9	-0,1
Aluminio	50	1	1	0,7	59,8	-16,3
Aluminio	50	3	1	2,2	59,8	-8,1
Cobre	50	1	1	0,9	57,1	-14,7
Cobre	50	3	1	2,6	57,1	-6,8
Mumetal®	50	1	1	37,2	119,5	0,0
Mumetal®	50	3	1	111,5	119,5	0,0
Vacoperm®	50	1	1	50,9	122,8	0,0
Vacoperm®	50	3	1	152,7	122,8	0,0
Vitrovac®	50	1	1	23,7	123,4	0,0
Vitrovac®	50	3	1	71,1	123,4	0,0
Permalloy®	50	1	1	47,1	123,0	0,0
Permalloy®	50	3	1	141,2	123,0	0,0
Compuesto	50	3	1	138,5	95,5	0,0

Tabla 5. Atenuaciones para chapas de distintos materiales.

En la tabla 5 tenemos una relación de distintos materiales con sus atenuaciones para distintos grosores y a la frecuencia indicada. Unas tablas interactivas similares se encuentran en la *web*: www.telefonica.net/web2/blinmag.

La atenuación por absorción crece con el aumento del grosor de la chapa empleada y, en general, para un grosor de chapa dado es mayor en aquellos materiales con una elevada permeabilidad magnética. Los materiales amagnéticos como el cobre y el aluminio son los que presentan valores menores de atenuación por absorción. Una cosa similar, aunque en menor grado, ocurre con la atenuación por reflexión.

En cuanto a la atenuación por transmisión, aparecen algunos resultados con valor negativo. Esto se debe al efecto de aumento de campo radiado por el propio apantallamiento hacia el exterior, como consecuencia de efectos de reflexión secundaria en la frontera interior de la plancha utilizada para el apantallamiento.

Los materiales como el Mumetal® tienen un excelente comportamiento ante el apantallamiento en las bajas frecuencias, gracias a sus propiedades, que combinan una permeabilidad magnética muy alta, con una histéresis muy pequeña. Sin embargo, este material tiene el inconveniente de ser muy delicado ante los procesos de mecanizado que hacen que dis-

minuya drásticamente su permeabilidad. Para tratar de evitar este problema, se le aplican tratamientos de recocido con carbono y azufre, lo que repercute en un elevado coste de la plancha de Mumetal®. Para solucionar estos costes elevados se utilizan planchas formadas por materiales que presentan una elevada permeabilidad relativa del orden de 4.000, junto con otros materiales de elevada conductividad. Estas planchas no poseen el alto poder de apantallamiento del Mumetal®, pero aúnan, gracias a su composición dual, un buen comportamiento tanto para apantallamientos de baja como de alta frecuencia a un precio más asequible.

Teoría de Kaden

Una visión útil al problema del apantallamiento fue dada por Kaden en 1959 al tratar de simplificar el problema trabajando con el factor de apantallamiento S , definido como la relación existente entre los campos interior y el exterior al recinto apantallado (C_i/C_e). Siendo el amortiguamiento o atenuación del apantallamiento a_s la relación:

$$a_s = 20 \log S = 20 \log (C_i/C_e)$$

Kaden utilizó dos coeficientes de apantallamiento uno estático para frecuencia nula o muy baja y otro dinámico para altas frecuencias.

El factor de apantallamiento estático lo representamos por S_{est} , y al dinámico por S_{din} . El estático depende de la permeabilidad magnética relativa, del grosor de la chapa empleada y de la geometría del local apantallado. Este factor se aplica cuando la permeabilidad de la pantalla es mucho mayor que la unidad y su grosor, que tiene que ser menor o igual a la penetración, y no supere los dos milímetros. Para este caso pondremos:

$$S_{est} = f(\mu, \text{grosor, dimensiones del local})$$

Por otra parte, el factor de apantallamiento dinámico se aplica cuando el blindaje se realice con materiales amagnéticos y su grosor sea menor que la penetración y no supere los 21 mm. En este caso:

$$S_{din} = f(\text{grosor, dimensiones del local, penetración})$$

Este apantallamiento dinámico se produce por la inducción en las superficies metálicas de corrientes parásitas que se cierran en anillo por la totalidad de las superficies metálicas de apantallamiento. Aumenta su factor de apantallamiento al disminuir la profundidad de penetración, que es tanto como utilizar planchas con elevada conductividad y permeabilidad magnética.

Cuando aumenta el tamaño del apantallamiento, el factor S dinámico aumenta pero el S estático disminuye. Es decir, para apantallamientos magnetostáticos son mejores los apantallamientos pequeños, y peores los producidos por corrientes parásitas. Resulta imposible realizar un pronóstico exacto del factor de apantallamiento S . En muchos casos se habla del factor de apantallamiento total como una función combinada de los factores estático y dinámico.

En su teoría, Kaden utiliza apantallamientos realizados con materiales amagnéticos como cobre, aluminio, materiales con cierto magnetismo como el hierro y el acero y también planchas de materiales de alta permeabilidad magnética como Mumetal®, Vitrovac®, μ Shield®, etc.

Existen en el mercado unos materiales que designaremos como “compuesto” formados por una mezcla de materiales de muy alta permeabilidad tipo Mumetal® y otros de gran conductividad como el aluminio. Este tipo de materiales son ideales para el apantallamiento dinámico, pues según lo dicho anteriormente aúnan en sí mismos una elevada permeabilidad magnética junto con una gran conductividad.

En las inmediaciones de una estación transformadora fácilmente podemos encontrar valores de campo magnético entre 10 y 40 T, valores estos que están por debajo del valor frontera de 100 μ T establecido en España. Sin embargo, si por motivos de prevención adoptamos valores frontera inferiores y para ciertos entornos como viviendas y escuelas adoptamos el valor de 1 T utilizado en la cercana Suiza, entonces sí tendríamos que utilizar planchas de materiales con una alta permeabilidad magnética como mínimo de entre 8.000 y 20.000 para conseguir un grado de apantallamiento aceptable con valores de campo inferiores a 1 μ T. Esto implicaría, lógicamente, un aumento del coste de apantallamiento. Por poner un ejemplo una reducción del campo producido en una estación con un transformador de 1.000 kVA lleva un coste mínimo de unos 12.000 €, y para estaciones que dispongan de dos transformadores de 630 kVA un mínimo de 40.000 €, dado el elevado coste de las planchas de materiales de alta permeabilidad.

Ejemplo de apantallamiento

Supongamos que queremos apantallar una estación transformadora de dimensiones A x B x C expresadas en metros: 3 x 4 x 4 para reducir las emisiones causadas por su transformador de 630 kVA y diverso aparataje eléctrico. Un transformador de tales características puede generar fácilmente en alguna de las direcciones un campo magnético del orden de 70 T a un metro de distancia.

Además, si consideramos un funcionamiento al 60% con 400 voltios de tensión, sus barras trabajarán aproximadamente con 546 amperios, por lo que según la tabla 4, a un metro de distancia para un transformador de 630 kVA tendremos del orden de los 3 T producidos por las barras más los 70 μ T del propio transformador, lo que significa que habrá como campo máximo el alguna de las direcciones:

$$B_{\text{MAX}} \text{ a un metro} = 70 \mu\text{T} + 3 \mu\text{T} = 73 \mu\text{T}$$

Este valor no supera la normativa, por lo que desde el punto de vista de lo actualmente legislado no hay problema. Empero, si queremos utilizar medidas preventivas y establecemos particularmente un valor frontera de 10 T, tendremos que alejarnos a mayores distancias o utilizar algún tipo de blindaje. Utilizaremos para este fin cinco planchas dispuestas a modo de paralelepípedo como muestra la figura 3.

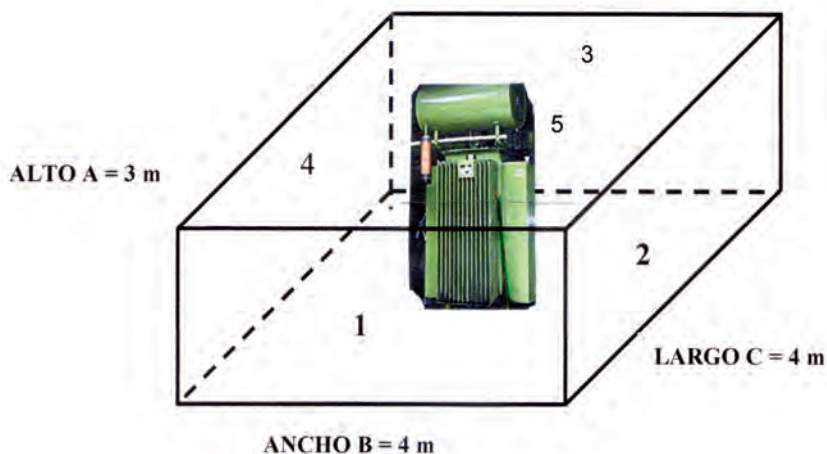


Figura 3. Paralelepípedo de apantallamiento.

Para distinto tipo de material empleado podemos indicar la siguiente tabla 6 con distintos resultados aproximados por la teoría de Kaden. En la *web*: www.telefonica.net/web2/blinmag podemos encontrar una tabla interactiva de este tipo.

Los valores obtenidos por aplicación de la teoría de Kaden tienen como premisa para que se pueda aplicar con éxito que el grosor de la plancha metálica empleada tiene que ser menor que la profundidad de penetración por efecto pelicular. A la vista de los resultados, vemos que para obtener conclusiones similares utilizando planchas de materiales amagnéticos como el aluminio o el cobre (que al utilizar materiales con elevada permeabilidad) es necesario tirar de mayores grosores de chapa, lo que encarece la instalación. Utilizando materiales compuestos derivados del Mumetal® los grosores se reducen

drásticamente, lo cual lleva asociada una mayor facilidad en el transporte y la instalación. Esto es en teoría, pues en la práctica cuando el local que hay que pantallar es de grandes dimensiones con un radio estimado superior al metro, como es el caso del ejemplo, los valores anteriores sólo son factibles si el blindaje se realiza con materiales de muy alta permeabilidad de tipo Mumetal® o compuesto derivados de este, sobre todo si se trabaja en bajas frecuencias. Un recinto apantallado de esta forma se presenta en la figura 4.

Como el Mumetal® a pesar de tener un comportamiento excelente es demasiado caro por el delicado proceso de fabricación que necesita, y al no poder soportar procesos de mecanizado por disminuir mucho sus características, podemos utilizar materiales compuestos de trazas de Mumetal® y otro metal buen

Tabla 6. Resultados con distintos materiales y grosores.

Material	Frecuencia (Hz)	Grosor (mm)	S		Blindaje (%)		Blindaje (dB)	
			Estático	Dinámico	Estático	Dinámico	Estático	Dinámico
Aluminio	50	1	6	32	84	97	16	30
Aluminio	50	5	32	161	97	99	30	44
Cobre	50	1	9	44	89	98	19	33
Cobre	50	5	44	218	98	100	33	47
Hierro	50	1	1	8	9	87	1	18
Hierro	50	5	1	38	33	97	3	32
Compuesto	50	1	2	28	51	96	6	29
Compuesto	50	5	6	139	84	99	16	43
Mumetal®	50	1	9	1,3	89	25	19	3
Mumetal®	50	5	43	6	98	84	33	16

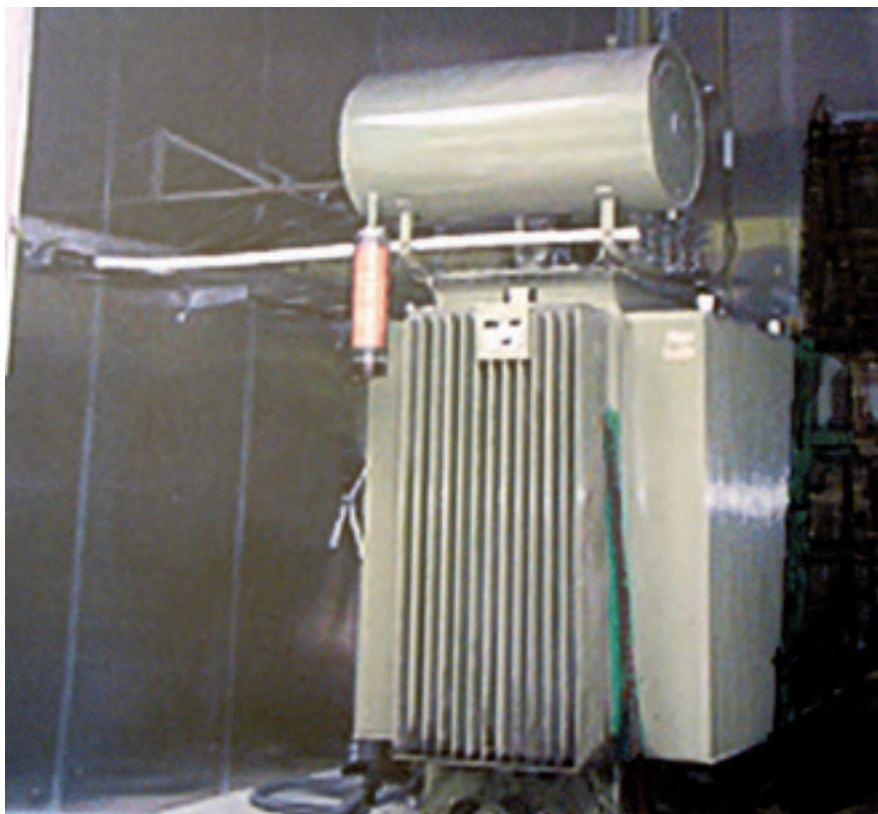


Figura 4. Transformador en local con blindaje electromagnético.

conductor como el aluminio, dando lugar a un material que hemos designado como “compuesto” también de excelente resultado; según la tabla 6 para un grosor de 1 mm obtendríamos un factor de apantallamiento dinámico de 28. Es decir:

$$B_{\text{exterior}} = B_{\text{interior}} / S = 73 \mu\text{T} / 28 \\ \approx 3 \mu\text{T}$$

Siendo el amortiguamiento dinámico obtenido = $20 \log 28 = 29 \text{ dB}$

Si utilizamos un grosor mayor, como el indicado en la tabla, de 5 mm obtenemos:

$$B_{\text{exterior}} = B_{\text{interior}} / S = 73 \mu\text{T} / 139 \\ \approx 0,5 \mu\text{T}$$

Siendo el amortiguamiento dinámico obtenido en este caso = $20 \log 139 = 43 \text{ dB}$

Conclusiones

Como se ha visto en el ejemplo, el factor de apantallamiento se hace mayor al utilizar espesores mayores de chapa y, como consecuencia, es mayor la amortiguación o atenuación del campo magnético. Sin embargo, con espesores mayores a la profundidad de penetración del campo, producida por efecto pelicular, no se producirán mejoras notables en la reducción del campo magnético.

Además, cuando se emplean placas metálicas amagnéticas, en las que la permeabilidad magnética relativa es próxima a la unidad, se obtienen mejores apantallamientos cuanto menor sea la resistividad eléctrica de la placa. Así lo muestra la tabla 6, pues los resultados obtenidos para la chapa de cobre son superiores a los obtenidos con chapa de aluminio. En estos materiales amagnéticos si la penetración es más grande que el grosor de la chapa utilizada, desaparece el efecto del apantallamiento magnetostático y sólo prevalece el producido por corrientes parásitas. Además, si se utilizan para realizar el blindaje materiales amagnéticos como cobre, aluminio, etc. o ferromagnéticos con permeabilidad relativa menor de 1.000, como planchas de hierro o de acero normal o galvanizado, se puede mejorar el apantallamiento utilizando placas que según las características del material empleado tengan mayor conductividad eléctrica.

Por otra parte, si para realizar el blindaje se emplean chapas ferromagnéticas de elevada permeabilidad relativa, tipo Mumetal® o planchas de material compuesto, la resistividad eléctrica de la misma no produce efectos significativos en la atenuación del campo magnetostático. La elevada permeabilidad magnética es el factor determinante. Y única-

mente son factibles en la práctica este tipo de blindajes cuando el radio estimado del local que hay que blindar supera el metro, es decir, cuando son grandes las dimensiones del local son más eficaces los apantallamientos realizados con planchas de materiales tipo compuesto derivados del Mumetal® y, por tanto, de elevada permeabilidad magnética.

En todos los casos hay que tener en cuenta que el blindaje dinámico sólo será posible si las planchas que lo forman tienen sus cantos y esquinas unidas entre ellas, con el objeto de que puedan circular en anillo las corrientes parásitas que se forman y que son las determinantes del fenómeno de apantallamiento dinámico.

Bibliografía

Optimierungsmaßnahmen der magnetischen Flu dichte an Netzstationen. Kupke Stephan. Berlin FGEU mbH 1999.

Magnetische Flu dichte an Kabeltrassen der elektrischen Energieversorgung. Berlin:FGEU mbH, 1999.

Wirbelströme und Schirmung in der Nachrichtentechnik, Kaden, H. Springer-Verlag, Berlin 1959.

VAC Vacuumsschmelze: Magnetische Abschirmung FSM9. Hanau:1988.

www.telefonica.net/web2/blinmag

www.sv-otto.de

Seminarios IEV (Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit) GmbH

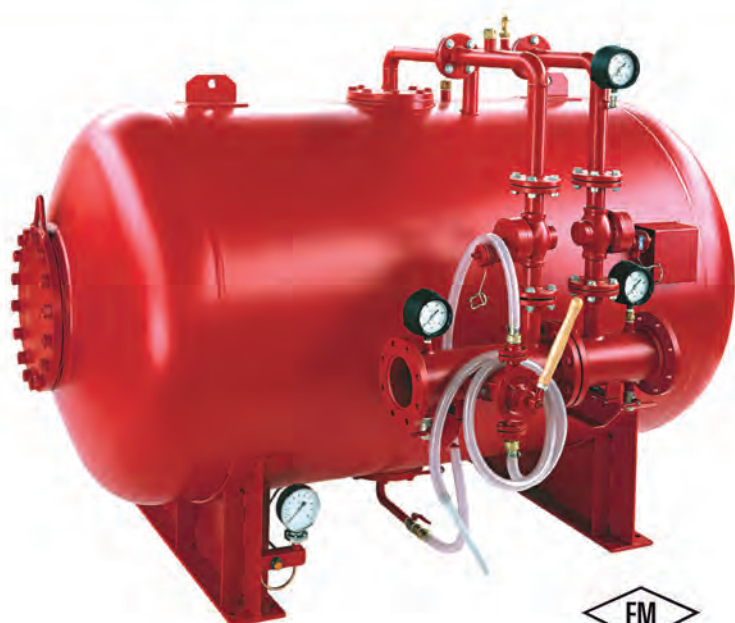
Juan Manuel Oliveras Sevilla

jmsolevidellas@hotmail.com

Ingeniero técnico en electricidad con intensificación en electrónica por la Escuela Politécnica de Cartagena. Técnico superior en prevención de riesgos laborales por ENAE. Actualmente desarrolla su carrera profesional en la empresa Navantia.

De su proveedor de confianza...

Sistemas de espuma para PCI



Cuando se trata de proteger riesgos en entornos críticos, no se puede hacer concesiones. Es necesario disponer del asesoramiento de profesionales, y de productos de confianza. Viking es la garantía en ambos casos: Con el mejor servicio técnico del mercado y los productos más fiables, usted tendrá la seguridad de que opta por la solución más adecuada a su caso.

Contamos con productos propios, como la prestigiosa gama de equipos de almacenamiento y descarga KCA, y con espumógenos de terceros. Equipos y espumógenos, sometidos a los ensayos más exigentes, han sido homologados por las entidades más prestigiosas, proporcionando así una seguridad adicional en cuanto a su rendimiento ante el fuego.

Contacte con Viking. Sabemos proporcionarle la solución más eficaz para las situaciones más difíciles y comprometidas.

Viking Sprinkler, S.A.
Mar Cantábrico, 10
P.I. San Fernando I
28830 San Fernando de Henares. Madrid

Tel + 916 778 352
Fax + 916 778 498
Email: vikingspain@vikingcorp.com
Web: www.vikingspain.com

Protección Contra Incendios en todo el mundo

VIKING®



Envíenos sus datos para obtener más información:

Nombre..... Email.....

Empresa..... Teléf. Fax.....

Prevención de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias

Jesús Manuel Lobato Solares

Prevention of electric arcing from transient overloads

RESUMEN

Un accidente causado por un arco eléctrico puede tener consecuencias muy graves o incluso mortales. Por ello, la seguridad de los trabajadores que efectúan mediciones eléctricas debe reforzarse, respecto a la aparición de los arcos eléctricos. Es muy importante determinar la idoneidad de los equipos de medición que se utilizan, dependiendo del entorno en que se trabaja con ellos. Una mala elección puede tener consecuencias fatales para el trabajador y, en este sentido, tiene un papel decisivo la clasificación de categorías de sobretensiones. Por otra parte, el hecho de proteger la instalación respecto a las sobretensiones transitorias que pueden aparecer, no sólo permite evitar averías en los equipos, sino que también es una inversión para la seguridad de los electricistas y técnicos de mantenimiento eléctrico. Los transitorios suponen un riesgo oculto, pero existen medidas técnicas para evitar que originen un arco eléctrico

ABSTRACT

An accident caused by an electric arc can have very serious or even mortal consequences. For this reason, it is necessary to reinforce safety measures against the appearance of electric arcs for workers which carry out electrical measurement. It is very important to determine the suitability of the measuring equipment to be used, depending on the circumstances under which it is going to be used, a wrong choice can have fatal consequences for the worker, and in this respect the classification of categories of overload plays a decisive role. Furthermore, the protection of installations against transient overloads which may occur, not only permits damage to equipment to be avoided, but is also an investment in safety for the electricians and electrical maintenance technicians. Transient overloads represent a hidden risk, but technical measures exist to prevent them producing electric arcs.

Palabras clave

Prevención de riesgos, seguridad, electricidad, arco eléctrico, sobretensión, descargadores.

Keywords

Risk prevention, safety, electricity, electric arc, overload, dischargers.



Foto: Pictelia

Un arco eléctrico se puede definir como una gran cantidad de corriente que fluye por lo que previamente era aire y que en el instante del arco es plasma conductor. Sus principales riesgos son:

- Quemaduras debido a las altas temperaturas (4.000, 5.000 °C e incluso superiores).
- Radiaciones luminosas.
- Proyección de partículas a gran velocidad y alta temperatura.
- Ondas de choque, que pueden alcanzar presiones de 7 a 14 bares y son suficientes para tirar muros de cemento.
- Nivel de ruido peligroso, se pueden alcanzar valores superiores a 140 dB de nivel de pico.

Teniendo en cuenta lo anterior, un accidente originado por un arco eléctrico puede tener consecuencias muy graves o mortales. Los arcos se pueden generar por sobrecargas, cortocircuitos, apertura o cierre de seccionadores en carga (si bien hay seccionadores que están preparados para su apertura o cierre en carga sin riesgo) y sobretensiones transitorias. En este artículo se tratará el control de arcos debido a sobretensiones transitorias.

La figura 1 muestra una típica señal de tensión senoidal, con la frecuencia habitual de 50 Hz y, por tanto, un periodo de 20 ms. Si fuese una señal entre

fase y neutro tendría un valor eficaz de 220 voltios y si fuese entre fases, su valor eficaz sería de 380 voltios. La figura 2 muestra una sobretensión transitoria (no está dibujada a escala, es sólo para dar una idea del problema). Independientemente de que la señal sea entre fases o entre fase y neutro, un transitorio puede alcanzar un valor de miles de voltios (4.000, 5.000 voltios e incluso superiores) en un tiempo muy reducido, del orden de microsegundos.

El problema que se plantea es el siguiente: ¿qué puede ocurrir si cuando aparece la sobretensión hay un trabajador realizando una medición con su multímetro? Pues lo cierto es que a ese trabajador le puede sorprender un arco eléctrico. En un entorno de categoría III, un transitorio en la línea de alimentación genera un arco entre los terminales de entrada dentro del multímetro. Si los circuitos y componentes para evitar este suceso fallan o faltan, se origina un cortocircuito directo entre los terminales de medición a través del multímetro y las puntas de prueba. Esto hace que fluya una corriente muy elevada que producirá una explosión en el interior del equipo. Lo normal es que el trabajador retroceda, pero esto puede dar lugar a un arco desde los terminales de medida a cada punta de

prueba acompañado de una explosión con bola de fuego. Afortunadamente, hoy en día existen suficientes medios técnicos para evitar la aparición del arco y se podría medir con una gran seguridad; desgraciadamente, estamos muy lejos de una situación correctamente controlada, porque en muchos casos ni los equipos de medición que se emplean, ni las instalaciones están a la altura técnica que sería deseable desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales.

Un equipo de medición de magnitudes eléctricas (tensión, intensidad, etcétera) que se utilice en un pabellón industrial debería ser como mínimo CAT III 600 V. Por otra parte, las instalaciones eléctricas deberían estar dotadas de descargadores, que son los dispositivos que atenúan y reducen las consecuencias de las sobretensiones transitorias; actualmente, muchas instalaciones carecen de ellos.

Categorías de sobretensiones transitorias y su origen

La ITC-BT-23 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión describe las categorías siguiendo las pautas que ya habían utilizado otras normas internacionales.

- Categoría IV: se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el ori-

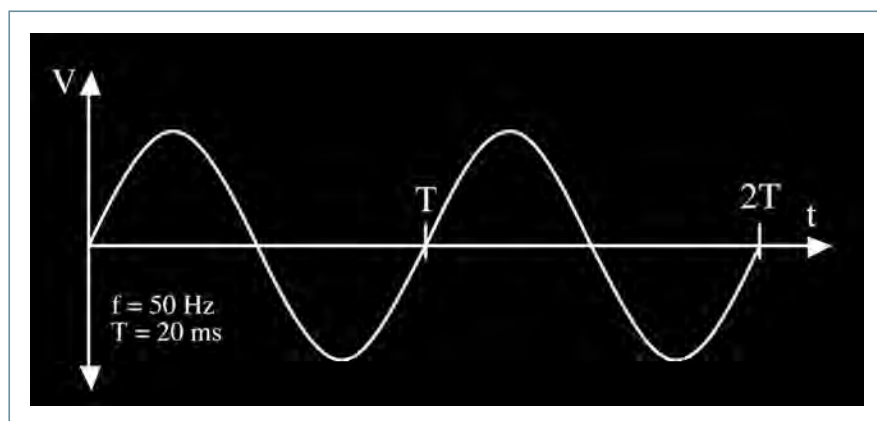


Figura 1. Señal de tensión senoidal.

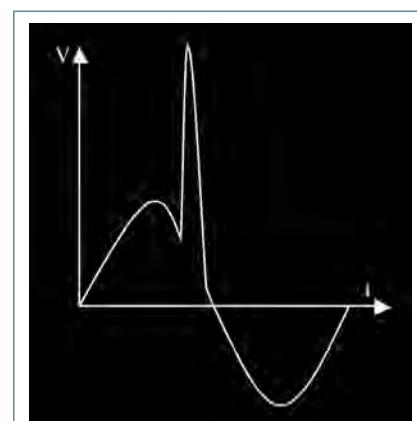


Figura 2. Arco eléctrico por sobretensión transitoria

gen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Ejemplos: contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobrein-tensidades, líneas aéreas o subterráneas.

- Categoría III: se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Ejemplos: armarios de distribución, embarrados, apartamentas (interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etcétera), canalizaciones y sus accesorios (cables, cajas de derivación, etcétera), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales y demás).

- Categoría II: electrodomésticos, herramientas portátiles y similares.

- Categoría I: ordenadores y equipos electrónicos muy sensibles.

Es importante entender el concepto de categorías cuando se habla de sobretensiones transitorias, un número de categoría más alto es un entorno con mucha más energía disponible y, por tanto, los transitorios serán mucho más peligrosos. Las categorías III y IV suponen un mayor riesgo porque la energía disponible para un arco es muy elevada, mientras que en las categorías I y II los transitorios no suponen una amenaza importante.

El origen de las sobretensiones transitorias se puede producir por diferentes causas; las más importantes son:

- Descarga directa de un rayo. Es el caso más peligroso por el altísimo valor que puede alcanzar la tensión y la gran cantidad de corriente que le acompaña.

- Descarga lejana de un rayo. En esta situación, el impacto se produce en el exterior y se propaga por la línea de alimentación.

- Rayo entre nubes. En esta situación, nuestro edificio se puede ver afectado debido a fenómenos de inducción.

- Conmutación de cargas inductivas, operaciones de encendido o apagado de motores o transformadores, generan transitorios de tensión. Una maniobra en una subestación genera transitorios que afectan a las empresas que suministran energía eléctrica, hoy en día, esto es algo inevitable. En las instalaciones industriales que tengan motores de potencia elevada aparecerán sobretensiones transitorias en sus arranques y paradas.

En este escenario que se ha descrito, el problema radica en que un trabajador que necesita realizar mediciones eléctricas no puede prever cuándo se van a producir los transitorios. Por este motivo, es fundamental saber realizar una correcta elección del multímetro y de otros equipos empleados para medir magnitudes eléctricas.

Elección del equipo de medición

Los equipos de medida llevan marcada su categoría (CAT I, CAT II, CAT III o CAT IV) acompañada de un valor numérico en voltios, por ejemplo, CAT III 600 V. La categoría indica el entorno en el que podemos medir con respecto a las sobretensiones transitorias que nos pueden afectar, mientras que el valor numérico indica la máxima tensión fase neutro, para medidas en estado estacionario. Es importante destacar, que en un pabellón industrial se harán muchas mediciones en categoría III. En la tabla 1 se resumen las características de las tensiones soportadas a impulsos por diferentes equipos de medida, según exige la CEI 61010-1. No se han incluido todas las posibilidades que ofrece la norma, sino que se han limitado a las que se consideran más relevantes para este artículo. A partir de esta tabla, se está en condición de decidir de manera acertada cuál es el equipo necesario para realizar las medidas eléctricas teniendo en cuenta la segu-

ridad. En un pabellón industrial, como se ha dicho, se efectuarán muchas mediciones en categoría III, por lo que el equipo de medida deberá ser, por tanto, CAT III 600 V, o mejor todavía CAT III 1.000 V, pero nunca uno inferior. Es destacable que un equipo de CAT II 1.000 V, da una protección mucho menor con respecto a los transitorios porque, a pesar de que soporta impulsos de 6.000 V (igual en este aspecto que un CAT III 600 V), la impedancia de salida del generador utilizado para comprobar estos equipos es de 12 ohmios, mientras que en los de CAT III es de tan sólo 2. Esta es una diferencia vital, porque con una impedancia de salida de 2 ohmios la corriente que deberá soportar el equipo de medida será seis veces mayor que si ponemos una impedancia de 12 ohmios y esto hace que los equipos de CAT III y CAT IV estén preparados para medir en instalaciones de alta energía. Es cierto que la norma puede dar lugar a una interpretación errónea, en el sentido de que si aquellos que no la dominan ven un marcado de CAT II 1.000 V en su multímetro, pueden pensar que es suficiente, ya que en su instalación la tensión entre fases es de 380 V. Es un error que puede tener consecuencias fatales.

Sorprendentemente, parece que algunos fabricantes no se han enterado de la CEI 61010-1, y se pueden ver equipos de medida en los que aparece marcado como si CAT II 1.000 V y CAT III 600 V fuesen lo mismo. La conclusión es simple: el multímetro no ofrece garantías de seguridad porque el fabricante desconoce la norma. Se debe acudir a fabricantes cualificados y de reconocido prestigio, que, además de ofrecernos una buena protección frente a transitorios, también tengan presentes otras cuestiones de seguridad: los equipos de medida deben soportar la tensión para la que se catalogan en las funciones de

Categoría	Tensión fase-neutro, voltios	Tensión soportada de impulso (10 positivos y 10 negativos), voltios	Impedancia de salida del generador, ΩA (a un metro en μT)
CAT II	600	4.000	12
CAT II	1.000	6.000	12
CAT III	600	6.000	2
CAT III	1.000	8.000	2
CAT IV	600	8.000	2

Tabla 1. Campo producido por distintas corrientes.

ohmios y continuidad sin implicar riesgos para el usuario. Los terminales de corriente deben estar protegidos por fusibles por si las puntas de prueba son conectadas de forma accidental a una fuente de tensión. Los equipos de medida serán de doble aislamiento para evitar contactos indirectos; los terminales de las sondas de medida serán encastrados en su conexión al multímetro y las puntas de prueba estarán dotadas de protectores de dedos. En la selección de las sondas se debe tener presente la categoría, que irá acorde con el entorno en el que trabajamos y, como es lógico, con el multímetro.

Si volvemos a fijarnos en la tabla 1, se ve que un equipo de Car III 1.000 V y otro de CAT IV 600 V soportan los mismos impulsos con una impedancia de salida idéntica. Actualmente, la norma no indica ninguna diferencia y podemos ver equipos de fabricantes de prestigio a los que les han puesto ambas marcas. Esto es correcto y no supone ningún error como el comentado en el párrafo anterior.

Protección de las instalaciones

Para conseguir proteger las instalaciones con respecto a las sobretensiones transitorias, lo mejor es acudir a instaladores cualificados y empresas especializadas. En el número 265 de esta revista, publicado en octubre de 2006, María José López González comentaba respecto a la ITC BT 23: “quizá se haya perdido una gran oportunidad de llevar a cabo una regulación más ambiciosa”, y ella como especialista en la materia sabe bien lo que dice. Esto puede dar lugar a que determinados empresarios se limiten a cumplir exclusivamente lo que dice el reglamento y no atiendan los asesoramiento de especialistas para conseguir una protección más eficaz y más acorde con los avances técnicos actuales.

La información técnica de las empresas que trabajan en la protección de sobretensiones aconseja no limitar la protección a la alimentación eléctrica, sino que se deben proteger también las líneas de comunicaciones: línea telefónica y cable coaxial de

antena. Respecto a la instalación eléctrica, una vez que esté determinada la necesidad o no de instalar un pararrayos en el edificio, lo cual se hará siguiendo criterios técnicos y las normativas aplicables como el código técnico de edificación, se llevará a cabo la estrategia de protección en cascada integrando los tres niveles de protección: basto, medio y fino. Esto último se consigue empleando descargadores de corriente de rayo y descargadores de sobretensiones. Sobre los diferentes parámetros que hay que tener en cuenta en los descargadores, se debe destacar el nivel de protección o tensión residual U_p , que se define como el valor máximo de la tensión en los bornes del descargador cuando fluye la corriente de descarga. En los catálogos de fabricantes, se encuentran valores de $U_p \leq 4$ kV para descargadores de tipo 1, e inferiores a 3 kV y a 1,25 kV en los tipos 2 y 3. Esto significa que en una instalación correctamente protegida frente a sobretensiones, aguas debajo de cualquier descargador, puede aparecer un transitorio de 4 kV en el caso más desfavorable.

Conclusión

En una empresa donde los trabajadores de mantenimiento eléctrico realicen mediciones en un entorno de categoría III, con un multímetro CAT III acompañado con sondas de medida también de CAT III y la instalación esté bien protegida frente a sobretensiones transitorias, cualquier medición que efectúen aguas abajo del descargador principal, el de tipo 1, se realiza en buenas condiciones de seguridad. En el caso más desfavorable, la tensión residual U_p será de 4 kV, mientras que el multímetro soporta impulsos de 6.000 V o de 8.000 V, dependiendo del elegido un CAT III 600 V, o un CAT III 1.000 V, y en ambos casos están preparados para circuitos de alta energía.

Queda una cuestión para la que no hay aún respuesta y sería un debate interesante para expertos en protección de instalaciones y fabricantes de equipos de medida: si en un edificio se produce un impacto directo de rayo, la onda de

corriente que acompaña a la sobretensión transitoria se identifica con la forma 10/350 μs y es de un valor elevadísimo. Teniendo en cuenta que los generadores de prueba de equipos de medida según la CEI 61010-1 dan una forma de onda de corriente en cortocircuito de 8/20 μs , un trabajador que realice una medición en el momento del impacto directo, aguas abajo del descargador de corriente de rayo tipo 1, pero muy próximo a él con un multímetro CAT III 1.000 V, ¿se puede ver sorprendido por un arco eléctrico? En cualquier caso, puedo asegurar que si se tienen en cuenta las indicaciones aquí planteadas, la seguridad de los trabajadores quedaría muy reforzada y se podrán evitar accidentes.

El real decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y su correspondiente guía técnica elaborada por el INSHT no aportan nada sobre la elección de un equipo de medición, según el riesgo de arcos eléctricos por sobretensiones transitorias. En mi modesta opinión, es una carencia importante.

Bibliografía

- Fluke. El abc de la seguridad en las mediciones eléctricas.
- Dehn. Líneas de energía. Descargadores para proteger equipos e instalaciones en baja tensión.
- O. Betterman. Protección contra sobretensiones. Conceptos generales.
- ABB. Protección contra sobretensiones.
- Cirprotec. Protectores contra sobretensiones transitorias.
- Norma internacional CEI 61010-1.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Jesús Manuel Lobato Solares

chuchi_rioja@hotmail.es

Ingeniero técnico industrial en la especialidad de electricidad y técnico superior en prevención de riesgos laborales en las especialidades de seguridad en el trabajo, ergonomía y psicología aplicada e higiene industrial.

La exportación, clave del repunte económico del tejido empresarial

Jaime Hernani

The exports, key of the economic upturn of the companies network

El contexto actual por el que atraviesa nuestro país, la coyuntura económica y el descenso de la actividad productiva, ha llevado a las empresas españolas a reforzar su presencia en numerosos mercados e impulsar la internacionalización.

En nuestro país existen unas 40.000 empresas con presencia en el exterior, que generan dos millones de puestos de trabajo. En 2008, las exportaciones españolas alcanzaron los 188.000 millones de euros. Europa, Asia y América fueron los principales mercados, seguidos por América Latina y los países del Magreb.

El Observatorio de la Internacionalización, que analiza la actividad exportadora del año 2000 a 2009, indica que la cuota de mercado en el comercio mundial prácticamente ha permanecido estable, comparado con la evolución de otros países, debido a la especialización y a un incremento de la calidad de los bienes y servicios exportados. La causa de este dinamismo se basa también en la incorporación de nuevas compañías que salen al exterior y el aumento de la exportación de las ya existentes.

El porcentaje más elevado (54%) se concentra en un conjunto de empresas de mayor tamaño que representan exportaciones por más de 50 millones de euros, el 0,5% del total, mientras que el 63,5%

“EN ESPAÑA HAY 40.000 EMPRESAS EXPORTADORAS, QUE EMPLEAN A DOS MILLONES DE PERSONAS. ESTAS COMPAÑÍAS SUELEN SER LAS PRIMERAS EN SUPERAR UN PERIODO DE CRISIS COMO EL ACTUAL”

exportan por valor inferior a los 50.000 euros al año. Esta cifra, además, muestra una tendencia creciente.

El papel clave de las asociaciones

En este esfuerzo conjunto hacia la plena internacionalización de nuestra industria, las asociaciones deben ejercer un papel dinamizador y ayudar a las empresas en sus acciones de promoción.

Entre ellas se encuentra el Grupo Agex, formado por cinco asociaciones de

diversos sectores industriales de exportadores españoles (Agragex, Fundigex, Fluidex, Siderex y Mafex). El Grupo Agex integra más de 400 empresas, que en 2009 emplearon a 84.707 personas y alcanzaron una facturación de 5.623 millones de euros.

Ayuda a la internacionalización

A pesar de que en la última década se ha mantenido el ritmo de exportación, aún queda un largo camino por recorrer.

De las empresas existentes en España, sólo 97.500 (el 5,7% sobre el total) tienen presencia en el mercado internacional y apenas unas 40.000 lo hacen de forma regular.

La importancia que tiene el dinamismo de las grandes compañías españolas en el mundo debe reforzarse con un apoyo decidido a todas aquellas que apuesten por el mercado internacional, independientemente de su tamaño. Supone un reto en el que las asociaciones de exportadores, como las que aglutina el Grupo Agex, tienen que desempeñar un papel clave en el que también es crucial el respaldo institucional en todos los ámbitos.

Sin embargo, en los últimos años se ha registrado un recorte en las ayudas directas a la promoción exterior que se



Foto: Pictelia

sitúa por encima del 20% anual. Éste es un dato negativo que contrasta con el hecho de que la internacionalización es la clave para superar la actual situación de crisis y el déficit comercial interno y un elemento de diversificación de riesgos que aminora la excesiva dependencia del mercado nacional.

Además, se trata de una vía directa para generar más empleo, mejorar la productividad y la competitividad a escala mundial.

Para reforzar nuestra presencia en el mundo, es esencial que la industria española, así como las asociaciones que la representan, dispongan de un apoyo claro y decidido en materias tan esenciales como las ayudas a la internacionalización, la promoción y todas aquellas fórmulas que permitan el acceso a la financiación de operaciones comerciales en el exterior.

Dotaciones del Icx

En este respaldo es necesario un aumento de las dotaciones de fondos al Instituto Español de Comercio Exterior (Icx), encargado, a su vez, de trasladar este apoyo a los planes de actuación de las asociaciones de exportadores, que defienden los intereses de los respectivos sectores de la industria.

“EN 2008, LAS EXPORTACIONES ALCANZARON LOS 188.000 MILLONES DE EUROS. ESTE DATO REFLEJA EL CRECIENTE PESO DE LA INTERNACIONALIZACIÓN, AUNQUE AÚN HACE FALTA INTENSIFICAR EL APOYO A LA EXPORTACIÓN”

Asimismo, es especialmente importante coordinar los apoyos de organismos centrales y regionales para obtener los mejores resultados en la promoción de las empresas españolas en el exterior. La actuación centralizada, organizada atendiendo los intereses manifestados por cada sector a través de la voz de las propias asociaciones de exportadores, contribuye a optimizar las ayudas públicas y consolida la imagen de nuestra industria en el mundo.

La puesta en marcha de una decidida política de respaldo a la salida de las empresas españolas al mercado internacional es la vía de salida al crecimiento económico y la creación de empleo. Es un camino que garantiza el futuro de nuestra industria y su capacidad competitiva a escala mundial.

Palabras clave

Economía, empresas, exportaciones, industria.

Keywords

Economy, companies, exports, industry.

Jaime Hernani

Director general del grupo Agex.

ASTURIAS

>> Encuentros profesionales de ingenieros técnicos industriales en la FIMDA 2010

Como en ediciones anteriores de la Feria Internacional de Muestras de Asturias (FIMDA) de Gijón, el Colegio de Asturias ha organizado este año el Pabellón de la Ingeniería Técnica Industrial, donde se dieron cabida una treintena de entidades vinculadas a la pequeña y mediana empresa gestionadas por profesionales del colectivo de ITI.

El Colegio participa activamente en esta feria desde 1985 con el fin de promocionar las pymes de la Ingeniería Técnica Industrial. El apoyo que viene prestando a los colegiados empresarios se ha puesto de manifiesto en su calificación profesional y en su compromiso para reimpulsar el progreso de la industria asturiana con la región, con las instituciones y con Gijón en particular.

Durante los días 12, 13 y 14 de agosto, el Colegio organizó, en el seno de esta FIMDA 2010, diversas jornadas, congresos y encuentros que contaron con la participación de representantes de colegios de ingenieros técnicos industriales de España, autoridades políticas, directivos de empresas asturianas y colegiados interesados en el tema.

El Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales celebró también una reunión, aceptando la invitación del Colegio, que había propuesto este encuentro teniendo presente que, año tras año, la asistencia de colegios a estos actos ha ido en aumento.

Jornadas técnicas

La jornada del 12 de agosto fue inaugurada por el director general de Minería y Energía del Gobierno del Principado de Asturias, Isaac Pola Alonso. A su intervención le siguió la de Mari Luz Peláez Ramos, jefa de área de la Subdirección General de Políticas Sectoriales Industriales de la Dirección General de Industria, que pronunció una conferencia titulada *Vehículo eléctrico. Un reto para la industria*.

Aspecto del salón de actos desde la mesa presidencial de los Encuentros con los ingenieros técnicos industriales, que convoca el Colegio del Principado de Asturias.



De izquierda a derecha, Vicente Martínez, Enrique Pérez, Isaac Pola, María Luz Peláez y Alberto Carbajo.

La jornada de la mañana se dedicó en su totalidad a la automoción: el director general de Operaciones de Red Eléctrica de España, Alberto Carbajo Josa, habló sobre *Integración del vehículo eléctrico en las redes eléctricas y su impacto; visión del operador del sistema* y la directora de Ambiente, Sostenibilidad, Innovación y Calidad de HC Energía, Yolanda Fernández Mon, sobre *La entrada del vehículo eléctrico en las redes de distribución*. Continuó con la intervención del director del Grupo TEMPER y presidente del Centro Tecnológico Fundación Prodiotec, Adriano Mones Bayo, con la conferencia *Presente y futuro de la movilidad eléctrica*. La sesión fue clausurada por el decano asturiano, Enrique Pérez Rodríguez.

Las intervenciones de la tarde corrieron a cargo del jefe del Secretariado de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene, José Yanes Coloma, con la ponencia denominada *El papel del ingeniero técnico en la prevención de riesgos laborales: presente y futuro* y, en segundo lugar, con la ponencia *Energía distribuida: red inteligente*, impartida por Francesc Tarongí, experto en eficiencia energética.

Participantes en la mesa presidencial de los Encuentros con los ingenieros técnicos industriales, celebrados en Gijón el verano pasado.



Encuentros con los ingenieros

En la jornada del 13 de agosto se celebraron los *Encuentros con los ingenieros técnicos industriales*. El programa se inició en el Ayuntamiento de Gijón, con una recepción de la alcaldesa antes de recibir a las autoridades y participantes en la entrada principal de la FIMDA. La inauguración de los *Encuentros* también corrió a cargo de la alcaldesa, Paz Fernández Felgueroso, y al acto le siguió una conferencia de Antonio Ramírez Crespo, licenciado en Administración y Dirección de Empresas, titulada *La emoción en el trabajo*.

La intervención, ya por la tarde, del presidente del Cogiti contó con una masiva y expectante asistencia. Vicente Martínez García desarrolló su conferencia en torno a dos interesantes temas: *La transposición de la Directiva de Servicios e influencia de los colegios profesionales de Ingeniería y El acceso de los ingenieros técnicos industriales a los nuevos títulos de grado*.

Reunión del Consejo General

Lugar destacado ocupó la reunión de trabajo de la Ingeniería Técnica Industrial celebrada el día 14 en el recinto ferial. Fue coordinada por el presidente del Consejo General, Vicente Martínez García, a quien acompañó el anfitrión, Enrique Pérez Rodríguez. Se reunieron en sesión de trabajo todos los decanos y representantes de los colegios.

Dentro del programa de este evento, organizado con gran éxito por la junta de gobierno del Colegio con su decano al frente, Enrique Pérez Rodríguez, se incluyeron agasajos, comidas, cenas y, como broche final, la tradicional *espicha*, en el Llagar de Bernueces, en el que los asistentes disfrutaron de la gastronomía típica asturiana. JSA

CIUDAD REAL

>>> Un monolito en Puertollano conmemora el 50 aniversario de colaboración del COITI

El pasado 10 de septiembre se inauguró en Puertollano un monolito con el emblema del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Ciudad Real, con motivo del 50 aniversario del Colegio Provincial de Ingenieros Técnicos Industriales de la provincia de Ciudad Real en Puertollano. El monolito, ubicado en la rotonda anexa al nuevo campo del Cerrú, simboliza la implicación del Colegio en este proceso de desarrollo industrial de la localidad.

El volumen escultórico deja constancia de la historia de esos 50 años de colaboración y contribución mutua con el Ayuntamiento de Puertollano al desarrollo industrial de la comarca y la implicación del Colegio en tales objetivos. El decano del mismo, José Carlos Pardo García, y su junta de gobierno se adhirieron a la conmemoración de la efeméride.

Una escultura metálica sobre pedestal

Se trata de una escultura metálica sobre pedestal que, según José Carlos Pardo, es una alegoría a la Ingeniería Industrial. El

Los ingenieros técnicos industriales, entre los profesionales más deseados

Los profesionales de la ingeniería industrial figuran entre los trabajadores que mejor están afrontando la crisis laboral que vive España, según los últimos informes publicados por empresas de trabajo temporal. Un reciente informe de la empresa de recursos humanos Randstad sitúa a los ingenieros técnicos industriales y a los ingenieros industriales en el primer puesto de la lista de profesionales contratados en la primera mitad de 2010. El informe se realizó sobre los datos de empleo de la compañía a lo largo de los primeros meses del año, por tanto se trata de una estimación sobre los datos generales. El estudio destaca la importancia de contar con un título universitario para buscar trabajo, ya que la cuarta parte de las ofertas se dirige a universitarios. Si el título es de alguna carrera técnica, los aspirantes tendrán muchas más posibilidades porque son los requisitos solicitados en el mayor número de puestos de trabajo. El informe de Randstad ofrece detalles sobre los ingenieros técnicos contratados en el periodo analizado: la mayoría de ellos (80%) eran varones, acababan de terminar la carrera y tenían menos de 25 años.

Aumenta la demanda de ingenieros entre los empleos cualificados durante el último año

Los datos del informe Randstad vienen a coincidir con los recogidos por otra empresa del sector, Adecco-Infoempleo, en su estudio del mercado laboral del primer semestre de 2010. En este informe destaca también el incremento de la demanda de ingenieros experimentada en el último año en comparación con otros sectores profesionales. Del total de ofertas de trabajo dirigidas a trabajadores cualificados el 9,8% solicitaban ingenieros. En comparación con los datos de la empresa para el mismo periodo de 2009, la subida fue de 10 puntos. Parte de este aumento puede estar relacionada con el crecimiento de la industria como sector generador de puestos cualificados, que del 1,8% de trabajos ofrecidos en 2009 pasó al crear el 5,2% de los puestos. Adecco atribuye al sector industria la capacidad de generar más empleos, más de la mitad de los ofrecidos a los ingenieros de todas las especialidades.

Más de la mitad de las ofertas de trabajo para ingenieros exigen el dominio del inglés

Los ingenieros técnicos industriales que sepan inglés son los que tendrán más posibilidades de encontrar trabajo. En el último año, más de la mitad de las ofertas dirigidas a ellos (el 52,71%) exigen el conocimiento de inglés. Y esta condición va en aumento, ya que se elevó en un 14% en un año. El incremento fue superior en el caso de los ingenieros industriales, a quienes se les exige el conocimiento de esta lengua en el 72% de las ofertas laborales. En este caso, los datos se basan en un informe realizado por Adecco e Infoempleo sobre 205.540 ofertas de empleo de trabajo cualificado. Y la conclusión es que una de las condiciones cada vez más necesarias en los nuevos puestos laborales es el conocimiento de una segunda lengua, casi siempre el inglés.

diseño elegido ha sido cedido por el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Cáceres a sus compañeros de Puertollano. Una placa metálica colocada ante el monolito, situado en el centro de la rotonda, reconoce la contribución del Ayuntamiento de Puertollano al desarrollo industrial de la comarca. El COITI ha querido destacar la raigambre industrial de una población cuya historia moderna está jalonada de una trayectoria vinculada a sectores



El alcalde de Puertollano, Joaquín Hermoso Murillo, recibió una de las tres réplicas del monolito de manos del decano, José Carlos Pardo García.

como la minería, la petroquímica y, más recientemente, las energías renovables.

En el acto de inauguración participaron el alcalde de Puertollano, Joaquín Hermoso Murillo y el decano del Colegio, José Carlos Pardo García. En su intervención, el alcalde comentó: "La idiosincrasia demuestra que el municipio está íntimamente ligado a la industria, factor decisivo, pues en el último informe socioeconómico emitido por La Caixa, la ciudad ocupa el puesto 22 en España en cuanto a desarrollo industrial". Es un logro posibilitado gracias a la labor de los trabajadores "y también de los profesionales", añadió el alcalde en referencia al papel que desempeña el COITI.

Como muestra de agradecimiento, el presidente del COITI, José Carlos Pardo, entregó tres réplicas del monolito ubicado en Puertollano: una, al propio alcalde; otra, a Antonio Rodríguez, diputado provincial, y una última, al representante del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Cáceres.

>> Celebraciones para el medio siglo

El Colegio ha programado un acto con motivo del 50 aniversario de su implantación en la provincia de Ciudad Real que celebrará el próximo 15 de octubre en el auditorio provincial de Puertollano. En él recibirán un homenaje todos los compañeros que han integrado las diferentes juntas de gobierno y se concederá la Distinción de Colegiado de Honor al presidente de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, José María Barreda. JSA

SANTA CRUZ DE TENERIFE

>> Medio centenar de actividades de carácter técnico, cultural y social

Entre los pasados meses de abril y julio, el Colegio de Santa Cruz de Tenerife organizó 50 actividades dirigidas a la formación de los profesionales del colegio. Entre ellas destacan los cursos y jornadas de carácter técnico sobre temas tan diversos como tecnología sobre rendimiento en efectos fotovoltaicos, control de la certificación eléctrica en edificios, reglamentos de equipos a presión, sistemas de evaluación de aguas fluviales mediante drenajes sifónicos y prevención de riesgos laborales. Medio centenar de personas asistieron, como media, a estos encuentros técnicos, que tendrán su continuidad este trimestre, con un programa para los meses de septiembre y octubre de cinco cursos sobre temas diversos en materias técnicas y de interés profesional.

Comité de expertos

De las actividades celebradas este año destaca la reunión organizada en abril por el decano del Colegio, Antonio Rodríguez Hernández, con los anteriores rectores de la corporación para escucharles e intercambiar pareceres sobre la actualidad y el



Un grupo de colegiados en las fiestas patronales.

futuro de la profesión. A la cita asistieron el primer presidente y decano, Aurelio Ballester, y sus seguidores en esta tarea, Venicio Alonso, Luis López-Peñalver Abreu y Juan Pedro Rodríguez.

La iniciativa del decano tenía como objetivo intercambiar opiniones con estos compañeros expertos y veteranos, en una especie de comité asesor, sobre los grandes temas de la ingeniería y aprovechar la experiencia de estos compañeros con grandes conocimientos técnicos y corporativos y calidad humana.

Fiestas patronales

La celebración de San José, la fiesta patronal de la Ingeniería Técnica Industrial, tuvo el excelente marco del Casino Municipal de Santa Cruz de Tenerife. A la tradicional cena asistieron 200 comensales que disfrutaron de una grata velada, en la que se inclu-



Visita al emplazamiento de la Central Hidroeléctrica, en El Hierro.

yeron los actos de las bodas de plata de los compañeros y compañeras que llevan 25 años en el ejercicio de la profesión, así como la entrega de insignias a los nuevos colegiados. Tales distinciones fueron entregadas por su decano, Antonio Rodríguez Hernández, y su junta de gobierno.

Visita a la central hidroeléctrica de El Hierro

El pasado 5 de junio se celebró una junta de gobierno en la isla de El Hierro, en la sede de Gorona del Viento, S.A. Esta empresa es la responsable de la ejecución, operación y mantenimiento de una central hidroeléctrica que se construye en el municipio de Valverde y con la que se pretende que la isla se abastezca del 100% de energía renovable.

Los colegiados y los miembros de la junta pudieron conocer los pormenores de los proyectos técnicos de esta central, facilitados por los responsables de Gorona del Viento, que ofrecieron una charla sobre el citado proyecto de autoabastecimiento energético. Después de la misma, los reunidos visitaron el lugar donde se construye la central.

Actividades culturales y deportivas

En la programación de este año se ha incluido también un viaje a Andorra, ya tradicional en el colegio tinerfeño, para practicar esquí, en el mes de febrero. Un total de 27 colegiados y sus familias disfrutaron de unas vacaciones en la nieve y del paisaje andorrano. Durante la estancia, los participantes recibieron cursos de esquí y snowboard.

Las modalidades deportivo-náuticas que se imparten en el Centro Insular de Deportes Marino de Tenerife (Cidemar), tales como vela, esquí náutico, surfing y buceo, tuvieron tal demanda que el Colegio tuvo que organizar dos ediciones, en agosto y septiembre, para grupos colegiados y familiares.

Previsiones

El Colegio de Santa Cruz de Tenerife está proyectando asimismo un viaje de carácter técnico-cultural a Portugal para visitar las principales ciudades centrales, hidroeléctricas, bodegas y sus alrededores. JSA

FUNDACIÓN Y CONSEJO

Técnica Industrial se imprime en papel con certificado FSC de gestión forestal responsable

La revista *Técnica Industrial* introduce desde este número, el 289, un cambio significativo: el papel en que se imprime es un papel certificado FSC que garantiza su procedencia y elaboración con materias y procedimientos sostenibles. La revista llevará así el sello que concede el FSC, el Forest Stewardship Council, entidad de ámbito mundial que promueve, desde 1993, la gestión forestal con criterios ambientalmente responsables, socialmente beneficios y económicamente viables en los bosques de todo el mundo. El nuevo papel, fabricado por Torras Papel, cumple con los estándares que merecen un doble aval: la certificación de gestión forestal, que garantiza que el bosque del que procede se administra de acuerdo con los principios y criterios del FSC, y la certificación de cadena de custodia, que evalúa el recorrido que realizan las materias primas, desde el árbol hasta el producto final. Más información: <http://www.fsc-spain.org>

El Consejo General colabora con Aenor en la norma sobre gestión de organizaciones

La secretaría de la UAITE ha venido representando al Consejo General en el comité AEN/CTN 66, que ha sido el encargado de elaborar y validar la norma de la que se hace referencia en esta nota con distintas empresas antes de su publicación. Como resultado de la colaboración del Consejo en los comités de normalización de Aenor, el pasado mes de febrero se publicó la norma EN-66174:2010 *Guía para la evaluación del sistema de gestión para el éxito sostenido de una organización según la norma UNE-EN ISO 9004:2009*. Esta norma facilita a las organizaciones, a través de dos metodologías de autoevaluación de fácil utilización, mejorar su gestión de manera sostenida a medio y largo plazo, proporcionando ideas y acciones de mejora.

La profesión participa en el XVIII Congreso de Innovación de las Enseñanzas Técnicas

La XVIII edición del Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas (CUIET 2010) se celebró entre el 6 y el 9 de julio en la Universidad de Cantabria, organizado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones de Santander. El encuentro es un foro de debate sobre experiencias innovadoras que se celebra cada año en distintas universidades españolas para abordar el avance educativo y las relaciones de la formación y la empresa. La organización de este año contó con la colaboración de la Escuela de Ingenieros Técnicos Industriales de Cantabria. Dentro del programa dedicado a la Innovación educativa dedicada a las enseñanzas técnicas se celebró una mesa redonda en la que participaron el presidente del Cogiti, Vicente Martínez, el decano del COITI de Cantabria, Aquilino de la Guerra, y los directores de las escuelas Politécnica de la Universidad de las Palmas, José María de la Portilla, y de Cantabria, Eduardo Mora. El presidente dedicó su intervención a la Ley Ómnibus y sus consecuencias en las profesiones y en los títulos académicos.

VALLADOLID

>> La Junta de Castilla y León defiende el visado profesional

El director general de Industria de la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León, Carlos Martín Tobalina, defendió ante un aforo de más de 200 profesionales de la Ingeniería Técnica Industrial e Ingeniería Industrial que el visado emitido por los colegios profesionales es una garantía de control a priori para la Administración. Martín Tobalina recordó: “liberalización no es desregular” y afirmó que el visado de proyectos de Ingeniería Industrial “asegura el control y la seguridad de las personas y no atenta contra la actividad industrial”.

La intervención del director general tuvo lugar en las jornadas sobre *La transposición de la Directiva de servicios, Ley Paraguas y Ley Ómnibus en su aplicación en Castilla y León*, celebradas en Valladolid el 1 de junio en la Consejería de Economía y Empleo del Gobierno autonómico.

Las jornadas fueron organizadas por los colegios oficiales de ingenieros técnicos industriales de Ávila, Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora, así como el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Burgos, León y Palencia COIIM-Salamanca, COIIM-Segovia, COIIM-Soria, COIIM-Valladolid, COIIM-Zamora. El Colegio de Valladolid, con su decano, Ricardo de la Cal Santamarina, y su junta de gobierno fueron los anfitriones del evento.

El encuentro contó con la asistencia de representantes y técnicos de las Administraciones autonómica y local, el Ayuntamiento de Valladolid y distintas diputaciones de Castilla y León. En ellas se analizó el marco legal de transposición de la directiva de servicios en Castilla y León y sus consecuencias sobre la tramitación de expedientes administrativos en la comunidad, los escenarios de aplicación en el contexto de otras comunidades autónomas y el papel de los colegios oficiales de Ingeniería Industrial al servicio de la sociedad y la seguridad industrial.

En aplicación de la legislación básica de transposición de

De izquierda a derecha, Manuel Morillo, Presidente-Delegado COMI Valladolid, Carlos Martín Tobalina, Director General de Industria de la Junta de Castilla y León, y Ricardo de la Cal Santamarina, Decano del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid.



directiva, a la Junta de Castilla y León le corresponde la aprobación de las medidas que permitan a las entidades locales de la comunidad –con más de 2.500 municipios– ejercer sus competencias en actividades de servicios. La Junta aprobó estas modificaciones legislativas a través del Decreto Ley 3/2009 de Medidas de Impulso de las Actividades de Servicios en Castilla y León. La aplicación de estas modificaciones es una tarea compleja y supone un esfuerzo de adaptación, tanto para la Administración de la comunidad como para las entidades locales, dado que son responsables del cumplimiento de la directiva en su ámbito de competencias y regulan numerosas actividades de servicios.

>> Modernizar los colegios

En las jornadas también se puso de manifiesto que esta reforma “es una oportunidad para profundizar en el proceso de modernización de los colegios profesionales, emprendido hace ya algunos años en los colegios del ámbito técnico en Castilla y León con la potenciación de la formación continua de sus profesionales, la pionera puesta en marcha de procedimientos administrativos electrónicos como el visado telemático, o la colaboración con las Administraciones públicas para el desarrollo de aplicaciones informáticas y procedimientos para agilizar los trámites de licencias urbanísticas, entre otros, coadyuvando en el proceso de simplificación y reducción de cargas administrativas”.

Entre los participantes también se encontraban representantes de la Dirección General de Industria e Innovación Tecnológica y de la de Atención al Ciudadano y Calidad de los servicios de la Junta de Castilla y León, así como el vicesecretario general y director del Área de Urbanismo del Ayuntamiento de Valladolid y los presidentes del Consejo General de Ingenieros Técnicos Industriales y del Instituto de la Ingeniería de España.

Durante las jornadas se constituyeron dos mesas redondas sobre *Retos y consecuencias de la transposición de la Directiva de Servicios sobre los colegios profesionales de Castilla y León*, integrada por representantes de los colegios y sus colegiados y otra sobre *Implicaciones de la transposición sobre los técnicos que trabajan en los Servicios Territoriales* integrada por técnicos de Industria de la Junta de Castilla y León. JSA

SEVILLA

>> Visitas a la Diputación, al PP andaluz y a los ayuntamientos de la provincia

Los temas que han despertado mayor atención durante los últimos meses han sido las nuevas normas que modifican la actividad industrial y la prestación de servicios. En concreto, la mayor parte de las acciones del Colegio se han dirigido a estudiar el Real Decreto que deroga la obligatoriedad del visado y el nuevo horizonte que se cierra sobre los colegios profesionales. La declaración del Colegio es la siguiente: “A pesar de la reciente entrada en vigor del Real Decreto 1000/2010 sobre obligatorie-

FORO TÉCNICA INDUSTRIAL

dad del visado profesional, cuya entrada en vigor tiene lugar a primeros de octubre y que se sustancia en la desaparición del visado obligatorio, nuestra corporación no ha cesado en su estrategia corporativa de reivindicar éste como garantía de control técnico-documental y aval de la seguridad de las personas". El Colegio ha colocado una pancarta de su sede social para reivindicar el visado como garantía de seguridad.

El decano del Colegio, Francisco J. Reyna Martín, acompañado del decano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, Aurelio Azaña, y del decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, demarcación Andalucía, Abraham Carrascosa, mantuvieron antes del verano sendas reuniones con el presidente de

la Diputación Provincial de Sevilla, Fernando Rodríguez Villalobos, y con Alicia Martínez, miembro del comité ejecutivo autonómico del Partido Popular de Andalucía y parlamentaria por el PP andaluz (a esta última reunión también asistió José Antonio Arvide, presidente del Consejo Andaluz del Colegio de Ingenieros Industriales). A uno y otro se les trasladaron las inquietudes y reivindicaciones de las ingenierías y



Pancarta en la sede social del Colegio de Sevilla

arquitectura a favor de mantener la obligatoriedad del visado profesional y la oposición colectiva al real decreto que desarrolla legislativamente la Ley Ómnibus y que prevé en su texto la desaparición del visado profesional.

>> Visitas a los ayuntamientos

El plan de trabajo para el fomento del visado ha actuado también en otros frentes, como las visitas a los ayuntamientos de la provincia para establecer acuerdos que añadan valor técnico-documental a los trabajos profesionales. En junio, las localidades

Reunión del Colegio con el Ayuntamiento de El Viso del Alcor



El foro profesional de los ingenieros técnicos industriales ya tiene 8.000 usuarios registrados

Con el nuevo curso renovamos la actividad del Foro Técnica Industrial, que ha ido adquiriendo gran interés a través de la web. Ya somos casi 8.000 miembros en esta comunidad y nuestro objetivo se está cumpliendo: el Foro Técnica Industrial se ha convertido en un punto de encuentro virtual de carácter profesional en el que se plantean dudas, se debaten casos prácticos, se comparte información y se exponen proyectos. Y para seguir mejorando y que ninguno de los miembros pierda la oportunidad de participar en nuestros "Foros del experto" o "Muros abiertos", a partir de ahora se notificará periódicamente a todos los usuarios registrados las novedades y noticias que se produzcan en el foro. Para estar al día, sólo hay que registrarse en la web tecnicaindustrial.es.

Nuevo 'Foro del experto' dedicado a conocer con detalle el mercado de las energías renovables

El Foro TI reanuda la sección *Foro del experto*. De octubre a diciembre volvemos a contar con Silverio García Cores, consultor especializado en medio ambiente y energías renovables. En esta ocasión, su participación ayudará a aclarar la situación del mercado de las energías renovables. La publicación reciente del PANER (Plan de Acción Especial de Energías Renovables de España 2011-2012) ha sentado las bases para el desarrollo a corto plazo de este sector en España. A su vez, se están produciendo diferentes debates, algunos de ellos muy controvertidos, como en el caso del sector fotovoltaico, motivados por la revisión del decreto que fija las primas en los diferentes sectores de producción en régimen especial. Con este foro pretendemos crear un lugar de extensión de estos debates en el que contrastar las opiniones de los profesionales, para encontrar el mejor modo de desarrollar estas tecnologías llamadas a desempeñar un papel clave en nuestro futuro sistema energético.

Empieza a funcionar el 'Buzón de seguridad contra incendios' para consultas y sugerencias

La implantación del nuevo Código Técnico y sus continuas revisiones han supuesto un volver a empezar para muchos profesionales. Como testigos en primera línea de esta situación, próximamente contaremos con una nueva sección, el *Buzón de la seguridad contra incendios, utilización y accesibilidad del CTE*, en la que pretendemos recoger e intentar resolver todas las dudas que surgen al aplicar esta normativa. Recientemente, se ha creado ante el Ministerio de la Vivienda la Comisión de seguimiento y redacción de los documentos básicos de seguridad contra incendios y de utilización y accesibilidad. Esta comisión tiene por objeto contestar las dudas sobre estos documentos que se planteen al ministerio, así como proponer y debatir los cambios que se consideren oportunos, con el fin de ir actualizándolos progresivamente. Nuestro *buzón* será una vía de comunicación con esta Comisión; estará abierto a recibir todas las dudas, sugerencias y diferencias de interpretación, que trasladaremos a sus miembros.

de El Viso del Alcor y Écija ocuparon la agenda institucional en torno a este tema. En El Viso, su alcalde recibió al decano del Colegio, Francisco J. Reyna acompañado del gerente del Colegio, mientras en Écija, fue la Gerencia de Urbanismo del Consistorio la que se reunió con la corporación.

En el mes de julio, el vicedecano, Justo Delgado, fue recibido por el alcalde de la localidad de Camas; siguió la entrevista del gerente del Colegio con el teniente de alcalde Castilleja de la Cuesta, para continuar en el mes de septiembre con el encuentro entre el decano, Francisco J. Reyna, con el gerente de Urbanismo del Consistorio de Mairena del Alcor.

Estos encuentros se inscriben en el objetivo de suscribir acuerdos con los Ayuntamientos y demás Administraciones para garantizar la corrección técnica-documental de los trabajos profesionales mediante la supervisión de un *checklist* o listado de verificación técnica que legitime el trabajo y a su redactor firmante ante las Administraciones públicas destinatarias de su supervisión.

>> Reuniones profesionales

En la primera de las reuniones celebradas sobre los ejercientes libres de la profesión, se trataron, entre otros temas, la aplicación de la nueva Ordenanza de Actividades del Ayuntamiento de Sevilla y las alegaciones que al respecto ha formulado el Colegio; el real decreto por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales o la incoación de expediente sancionador por parte de la Agencia Andaluza de Defensa de la Competencia contra el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla, por una posible infracción de la LDC.

Algunos de los aspectos profesionales sobre los que se incidió en la reunión fueron el proceso de implantación de la ventanilla única, la puesta a disposición colegial de las actualizaciones legislativas, un nuevo modelo de hoja de encargo diseñado por el Consejo General y validado por el Colegio, las gestiones efectuadas con las compañías aseguradoras en materia de responsabilidad civil, las acciones conjuntas en defensa del visado profesional y los convenios con Ayuntamientos para generar nuevos nichos de trabajo para los colegiados.

También se celebró a finales de julio una reunión para tratar el tema del censo colegial, orientada fundamentalmente a definir

Reunión de los decanos con el presidente de la Diputación de Sevilla.



el nuevo perfil de nuestros titulados tras la puesta en marcha de los nuevos títulos de Grado de Ingeniería, así como las acciones ejecutadas y planificadas en un futuro cercano para definir un nuevo modelo de Colegio acorde con el advenimiento normativo en proceso. El encuentro sirvió para poner en antecedentes a los asistentes sobre un conjunto de medidas por implantar.

>> Nuevos cursos para colegiados

El Colegio ha organizado nuevos cursos sobre *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)* y *eficiencia energética, Aislamiento y acondicionamiento acústico. Aplicación del DB HR de protección contra el ruido del CTE y del futuro reglamento de la protección contra la contaminación acústica, Oportunidades profesionales para ingenieros técnicos industriales en Europa, Experto en gestión de sistemas integrados, trabajos en tensión en alta tensión, Proyecto, cálculo y dimensionado de instalaciones de protección contra incendios.* JSA

A CORUÑA

>> Un eficaz servicio colegial de comunicación

El Colegio de A Coruña celebró con diferentes actos el 50 aniversario de su sede de Coetecor-Ferrol, así como otros de carácter académico e imposición de insignias. Convocó ayudas en matrículas de máster para alumnos en situación de desempleo de la Escuela Universitaria Politécnica del Ferrol, y organizó cursos y máster de gestión de la calidad, medio ambiente e innovación, así como de técnico en gestión de la calidad y formación a distancia, entre otros.

El pasado 1 de septiembre celebró unas jornadas de Mupiti sobre las soluciones para el ejercicio profesional, el ahorro y la inversión. Asimismo, organizó diversas actividades en sus áreas de actuación: enseñanza y título, institucional, consumo, calidad, sostenibilidad, comisión senior, formación, medio ambiente, previsión social, ofertas y promociones, redes sociales, profesión, etc.

Todas estas actividades que organiza el Colegio se recogen con detalle en los últimos *news/letters* que, como es habitual, se dirigen periódicamente a los colegiados. En este sentido, destaca la actividad promovida por el decano, Edmundo Varela Lema, y la junta de gobierno para abrir canales con los colegiados y la sociedad, que ponen de manifiesto la moderna organización del Colegio. El Colegio se ha sumado también en los últimos meses a la defensa del visado profesional como garantía de control y seguridad industrial para la Administración.

>> Viajes y actividades al aire libre

El Colegio organizó a finales de septiembre un viaje cultural a Andalucía para visitar Sevilla, Granada y Córdoba, con una noche ya de regreso en Salamanca.

Para los días 9, 10, 11 y 12 de octubre, el Colegio de Lugo ha previsto la celebración de las jornadas Xacobeo 2010, haciendo las tradicionales rutas del camino de Santiago. JSA

NUEVO PRODUCTO

Desde el 1 de noviembre de 2009



mupiti
Mutualidad de Previsión Social de
Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales a prima fija

Plan de Previsión Asegurado de MUPITI (PPA MUPITI)

**Termina con las rentabilidades negativas de tus planes de pensiones...
...traspasando tus ahorros a MUPITI**

Mupiti ha creado un nuevo seguro, denominado **PPA MUPITI**, para que puedas movilizar los ahorros que tengas en Planes de Pensiones y Planes de Previsión Asegurados de otras entidades financieras.

Con el PPA MUPITI obtendrás:

- **Aportaciones 100% garantizadas**
- **Interés garantizado hasta la jubilación**
- **Participación en beneficios**
- **Las mismas ventajas fiscales que tu actual Plan de Pensiones**

No lo demores más, traspasa tu plan de pensiones a MUPITI y disfruta de las garantías y tranquilidad que te ofrece tu Mutualidad.

RENTABILIDAD DE LOS SEGUROS DE JUBILACIÓN DE MUPITI

rentabilidad 2008* **3,49%**, rentabilidad últimos 5 años* **24,72%**

*Rentabilidades pasadas no garantizan rentabilidades futuras

Contacta con nosotros, estaremos encantados de asesorarte

Directamente en nuestra sede:
C/ Orense, 16, 1º planta. 28020 Madrid
Tels.: 913 993 155 ó 913 994 690

Con el Vocal-Delegado de MUPITI en tu Colegio o a través de internet:
secretari@mupiti.com
www.mupiti.com





Ramón Núñez Centella

Divulgador científico y director del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

“TENEMOS QUE APROXIMAR EL MUNDO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA A LA CIUDADANÍA Y A LA EMPRESA ESPAÑOLA”

Ramón Núñez Centella (La Coruña, 1946) es uno de los principales impulsores de la educación y la divulgación científicas en España. Moncho, como le llama todo el mundo y pone en su correo electrónico, es hijo, nieto y bisnieto de maestros, y fue maestro él mismo, pero se dio cuenta muy pronto de que las cuatro paredes de un aula eran un espacio demasiado angosto y viciado para dar rienda suelta a su vocación, la educación científica, que pide imaginación y aire fresco. Y se dio cuenta también de que la observación directa del nacimiento de un polluelo rompiendo el cascarón (uno de los “experimentos” estrella de la Casa de las Ciencias de La Coruña) es mucho más eficaz que una aburrida lección de embriología. Lo que ha hecho durante un cuarto de siglo es, literalmente, tomar calle a calle una ciudad entera para la divulgación científica. Cualquiera que visite hoy La Coruña se dará cuenta de cómo los coruñeses han hecho suya esta propuesta y se sienten orgullosos del espíritu lúdico y curioso de sus tres museos científicos (la Casa de las Ciencias, la Domus o Casa del Hombre y el Aquarium Finisterrae o Casa de los Peces). Moncho ha puesto de manifiesto que el aprendizaje de las ciencias ni es algo aburrido ni tiene lugar sólo en las aulas. Y nos ha demostrado a todos que la llamada educación científica informal (la de la televisión, Internet, las revistas y los museos) es tanto o más importante y vigorosa que la educación formal de las aulas. Ahora, como director del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (Muncyt), se plantea dar un impulso a la divulgación científica con una perspectiva nacional e integradora.

Texto: Gonzalo Casino. Fotos: Santi Burgos

Después de fundar y dirigir durante más de dos décadas los museos científicos de La Coruña, lleva dos años al frente del Muncyt. ¿Qué reto se plantea como director de este museo?

El reto es ni más ni menos que poner en marcha un museo nacional de ciencia y tecnología como se merece el país y como es obligado en los tiempos que corren.

El Muncyt se creó en 1980, pero en este tiempo el protagonismo se lo han llevado los museos de ciencia locales. Desde que se crearon el museo de La Caixa en Barcelona y la Casa de las Ciencias en La Coruña, a principios de la década de

1980, hasta hoy, se han creado en España unas dos docenas de centros de divulgación científica. En este tiempo ha habido un desarrollo de la divulgación científica en estas instituciones, pero paralelamente, el Estado prácticamente no ha hecho nada, hasta la creación de la Fecyt [Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología], que apenas ha tenido trascendencia pública para el ciudadano hasta la celebración del año de la ciencia. Hasta entonces, el ciudadano no se había enterado de que había iniciativas del Gobierno de España relacionadas con la ciencia para la ciudadanía. Ahora ha llegado el momento de apostar por tener un museo nacional de ciencia y tecnología.

Pues adelante, ¿qué misión debe tener un museo nacional de ciencia y tecnología hoy en día?

Por un lado, está la asignatura pendiente de velar por la conservación del patrimonio científico histórico. En España no hay nadie con visión de Estado que se preocupe por este patrimonio y por los restos de arqueología industrial, desde un alto horno hasta un molino a la orilla de un río, pasando por una antigua central térmica o por materiales de medicina abandonados. Y lo mismo ocurre con los aparatos que han estado funcionando: el primer ordenador, el primer acelerador de partículas, los generadores... El Muncyt tiene que ayudar a aprobar esta asignatura y diseñar los cauces económicamente válidos para cuidar de este patrimonio. Pero, además, hay otro gran tema: cómo asume un Estado la responsabilidad de la educación permanente en ciencia de todos los ciudadanos.

Que sería el segundo gran objetivo...

Sí. Estamos hartos de oír que en un mundo que cambia tan rápidamente como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos, los ciudadanos tienen que recibir un reciclaje permanente de cultura científica, de educación científica, que les permita seguir acomodándose a los cambios que se producen. Esta acomodación implica desde tener criterio para saber comprarte un teléfono móvil, un ordenador o un coche hasta tener criterio para saber cómo puedes usar la píldora del día siguiente o cómo afrontar una epidemia. Y hay un tercer asunto, que puede englobarse dentro de este segundo, según el enunciado que le demos. Y es que necesitamos un museo nacional de ciencia y tecnología que pueda ser también escaparate de la ciencia española. Tenemos que aproximarnos como sea el mundo de la producción científica a la ciudadanía y a la empresa española. Esta última tiene que enterarse de lo que se hace en la Universidad y los centros de investigación. Debe conocerlo y tiene que retroalimentarse. Y la empresa y el ciudadano tienen que transmitir a la Universidad y a los centros de investigación qué necesitan que se investigue. Hay que mejorar, por tanto, esa comunicación, y un museo nacional tiene que ser también plataforma para ese encuentro, para esa comunicación.

El planteamiento de un museo nacional es, en consecuencia, distinto al de un centro interactivo de ciencia. ¿Cuál sería la función principal de los museos de ciencia locales?

El museo nacional tiene una mayor trascendencia de objetivos, pero el planteamiento es el mismo en cuanto a los métodos y las estrategias para que la ciencia resulte más próxima, más asequible. La función principal que cumplen estos centros de ciencia es, precisamente, la de hacer la ciencia más familiar a los ciudadanos, para que no les resulte un mundo lejano e inalcanzable, propio de unos tíos raros que son los científicos, sino que el conocimiento científico sea algo más próximo, incluso divertido, al alcance del ciudadano. En definitiva, se trata de que el ciudadano se dé cuenta de que la ciencia es ejercer facultades que él mismo tiene y pueda decirse: "yo sé formular hipótesis, yo sé identificar variables, yo sé leer histogramas...", pero claro no me daba cuenta. Creía que la ciencia era la ley de Ohm, las valencias, todas aquellas cosas que venían en los libros, y los museos me han convencido de que hay ciencia en el diseño de los balones de fútbol y de que hay ciencia en el periódico, en las noticias de hoy. Eso es lo que yo

necesitaba". Porque los tres objetivos que comentaba tienen una cosa en común, que es que la ciencia pertenece a los ciudadanos y a la sociedad. Les pertenece porque forma parte de su propia historia, es decir, la historia de la tecnología es también parte de mi historia. Y, en segundo lugar, le pertenece la creación de la ciencia, en dos sentidos: uno, porque la está pagando, directa o indirectamente, y luego porque en definitiva me cambia el mundo, me cambia la vida, y eso también me afecta.

"LOS BACHILLERATOS NO ESTÁN
PENSADOS PARA APORTAR CULTURA A LOS
ESTUDIANTES, SINO PARA ORIENTARLES
HACIA UNA PROFESIÓN QUE LES PERMITA
GANARSE LA VIDA. PERO ESO NO ES LA
CULTURA. QUERIÉNDOLO O NO, HEMOS
POLARIZADO NUESTRA EDUCACIÓN NO
PARA LA VIDA, SINO PARA GANARSE LA VIDA"

Hay quien tacha los museos interactivos de ciencia de infantilismo, de caer a veces en una simplificación excesiva de la ciencia, de trivializarla e incluso de parecerse a un parque de atracciones. ¿Cómo encaja estas críticas?

Lo primero que quiero es reivindicar el aspecto positivo del juego. Ya me gustaría a mí que toda la gente se tomara las cosas con la misma seriedad con la que se tomaban los juegos cuando eran niños. Hay una frase, creo que es de Chesterton, que es muy pertinente: "Lo divertido no es lo contrario de lo serio, sino de lo aburrido". Entonces reivindico que el juego, lo lúdico y la alegría sean un instrumento útil para la persona y el aprendizaje. Además, la trivialidad o complejidad de una idea muchas veces está sólo en la persona y no en el fenómeno en sí, que puede ser en apariencia simple, pero en la mente del observador puede ser muy rico conceptualmente. Juzgar lo que está pasando en la mente de otros me parece una frivolidad. Cada persona utiliza un estímulo exterior de la manera que su mente es más capaz. Por otra parte, ¿es mentira que los museos aligeran muchas cosas? No, es verdad. Pero se hace para que las cosas sean más asequibles, porque lo que se pretende es que ese señor de la calle lo entienda y quiera venir a verlo.

Hasta que aparecieron los museos, los medios de comunicación eran prácticamente la única escuela de ciencia una vez acabado el periodo formativo. ¿En qué medida cree que cumplen esta función los medios? ¿Dónde más aprendemos ciencia?

Hay un ejercicio muy sencillo que puede hacer todo el mundo. Y es coger el periódico y subrayar todos los conceptos científicos que te encuentres: agujero negro, clon, células madre, efecto invernadero... Y luego pensar cuántos de ellos aprendió en la escuela.

Dependerá de la edad del lector.

Pero si vas a un lector de cierta edad... A mí en la escuela no me hablaron del ADN,

lo que di fueron sólo las leyes de Mendel. Eso es lo que yo aprendí de genética en la escuela. Entonces ¿dónde aprendí yo lo que era un agujero negro? En los medios de comunicación. Un día escribí un artículo sobre los lugares donde aprendemos ciencia. Y en él hacía una sistemática. Por ejemplo, ¿dónde aprendemos medicina? En las enfermedades propias y en las de tu familia. En general, para aprender ciencia, son muy importantes las propias aficiones. Por tanto, no están solos los museos. Aprendemos ciencia en muchos lugares, y no solo en los periódicos o en la tele.

¿Cree que es necesario y conveniente que haya un museo de ciencia en cada ciudad?

Yo creo que sí, y que tiene que haber una política científica que los alimente a todos. Esa función la puede hacer un museo nacional. Y a la hora de definir un museo nacional hay que subrayar la palabra nacional, porque tiene que servir a todos los españoles, estén donde estén. Aunque el Muncyt tenga la sede central en La Coruña, también tiene otra en Madrid. Y queremos tener otras, en Ponferrada, en Sestao y quizás en Zaragoza, en Mallorca, en Badajoz... ¿Dónde? En primer lugar, allí donde nos encontremos que la sociedad manifieste que quieren tener una sede. Un ejemplo puede ser el del Ayuntamiento de Sestao, porque tienen un alto horno y lo están rehabilitando, y tienen un edificio que es válido y ayudas de la Diputación Foral de Vizcaya, y de otras instituciones públicas y privadas, por eso le pide al Ministerio que aquello pueda constituir una sede del Muncyt. El Ministerio no puede crear por sí solo nuevas sedes si no es de esta forma.

El Muncyt sería entonces el paraguas que daría cobertura a toda una red de museos de ciencia...

Este es un primer nivel. El Muncyt puede tener sedes allí donde haya un acuerdo. Pero aparte de tener sedes, debe tener centros asociados. Porque, ¿tiene sentido que el museo nacional monte algo en Valencia, en Granada o en Cuenca? No tiene ninguno, porque allí ya hay museos de ciencia. Lo que está haciendo el Muncyt, por ejemplo en Valencia, es firmar un acuerdo marco de colaboración por el cual siempre que el museo nacional quiera expresarse en Valencia lo va a hacer en el Museo Príncipe Felipe. En él hay una cosa que se llama ventana del Muncyt, en la se exponen piezas nuestras.

¿Qué es exactamente este concepto de ventana del Muncyt?

Es un escaparate, un cubo de tres metros de lado en el que hay piezas del museo nacional. En estos momentos, un IBM 650, el primer ordenador que vino a España, que es del Muncyt y que ahora está en Valencia. Y en el Parque de las Ciencias de Granada ahora tenemos una motocicleta de 1928 y un astrolabio del siglo XIV. De este modo, los fondos del museo nacional se pueden exhibir en cualquier punto del territorio español donde haya un museo asociado colaborador. Segundo, si el museo nacional de ciencia y tecnología tiene una exposición temporal y la queremos *itinerar*, lo vamos a hacer en estos centros asociados. Hicimos, por ejemplo, una de Galileo que estuvo en Madrid y luego la llevamos a Valencia, al Príncipe Felipe, y al Planetario de Pamplona, y terminó sirviendo de presentación del Muncyt en La Coruña. De igual modo, cuando queramos hacer una actividad en Navarra, la haremos con el Planetario de Pamplona. Por ejemplo el V Con-

MUY PERSONAL



¿Cuál es el secreto de la buena divulgación?

Ser capaz de provocar la curiosidad poniéndose en la piel del otro. Y hacer un discurso lo suficientemente interdisciplinar como para encontrar un enganche con gente muy diferente.

De no haber sido divulgador, ¿qué le habría gustado ser?

Director de cine. Siempre me gustó contar historias y me parece que el cine tiene muchas posibilidades porque maneja muchas variables.

Como aficionado a la gastronomía, ¿cree que la alta cocina es un arte? ¿Acaso una ciencia?

Todo es una ciencia y es un arte. Tiene un componente científico bastante importante y un componente artístico en el sentido de que puede ser la expresión de algo personal.

¿Cómo surgió su vocación divulgadora?

Supongo que viene de ver a mis padres enseñar y explicar las cosas. Después, el día en que me convencí de que la educación es un proceso que se da en cualquier sitio y no sólo en la escuela. Antes se decía que la educación era una preparación para la vida, y ahora se dice que es la vida misma. En esta conversación tú y yo nos estamos educando.

¿Qué le interesa aparte de la ciencia y la divulgación?

Todo. Me encanta la música, el arte, la cocina, el cine, la jardinería, la historia. Me gusta estar por el campo, me gusta disfrutar de paisajes cerrando los ojos. Tú escucha el paisaje. ¿Qué objetos asocias a esos ruidos? Me gusta vivir.

¿Qué libro de divulgación recomendaría?

Cosmos, de Carl Sagan, es un buen libro. O alguno de los de Stephen Jay Gould. O también de Jared Diamond, por ejemplo *Por qué es divertido el sexo*.

¿Es un espíritu religioso?

Creo que sí. No me repugna la irracionalidad. Tengo muchas cosas irracionales en mi vida, desde que me he enamorado de una manera irracional hasta que tomo decisiones que no son racionales, por ejemplo en mi alimentación.

¿Qué opinión tiene del pensamiento mágico?

El pensamiento mágico no me vale. No creo en los juegos de azar, nunca compro lotería. Ahora, me encantan los cuentos y me encanta transformar la historia.

¿Una ciudad para vivir?

Florence, aunque vivo en La Coruña voluntariamente.

¿Qué es ser gallego?

Quizá el ser capaz de disfrutar de las brumas y los grises, porque no todo es blanco o negro. Hay muchos tonos de verde. Por eso decimos “depende”, porque queremos precisar. Estamos acostumbrados a verlo todo tamizado.



“EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA HAY QUE INTRODUCIR LA HISTORIA DE LA CIENCIA, QUE ES EL ELEMENTO QUE PUEDE SERVIR DE UNIÓN PARA LA REINTEGRACIÓN DE LA CIENCIA EN EL HUMANISMO”

greso de Comunicación Social de la Ciencia que organizó el Muncytl lo hizo con el Planetario de Pamplona en Pamplona. Así pues, hay un primer nivel con centros propios y un segundo con centros asociados, creando ventanas y, sobre todo, con la posibilidad de realizar actividades.

¿Considera que nuestros museos están a la altura de los mejores museos de otros países? Creo que no tienen nada que envidiar. Nunca podremos tener la historia del Science Museum de Londres o el Deutsches Museum de Munich. La ventaja que nos llevan nos la llevarán siempre. Ahora bien, podemos ser dinámicos, modernos y más próximos a la sociedad, a la actualidad. Ahí es donde podemos competir.

Aparte de la conservación del patrimonio científico y tecnológico, ¿qué otras asignaturas pendientes tiene la promoción de la cultura científica en nuestro país? Yo lo enunciaría como la restauración del humanismo. Tenemos que recuperar el humanismo en la línea que formuló Obama en su toma de posesión cuando dijo: “We will restore science to its rightful place”. Es decir, restaurar la ciencia al lugar que le corresponde. ¿Esto qué significa? Que vuelva a estar donde nunca debió dejar de estar, que es en la cultura de los ciudadanos. Que la gente utilice la ciencia para resolver sus problemas, no los de la clase de física. Si se recupera la ciencia de este modo, se habrá recuperado el humanismo. ¿Esto qué significa? Que necesito a toda costa que en la enseñanza primaria los profesores se preocupen más de que los alumnos vivan la ciencia que de contarles cosas de los científicos. Que hagan ciencia. Y en la enseñanza secundaria, además de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, que fue una gran aportación, que se recupere la historia de la ciencia, que es el elemento que puede servir de unión para la reintegración de la ciencia en el humanismo.

Si seguimos hablando todavía de las dos culturas, la de ciencia y la de letras, es señal de que todavía no hay una convergencia en una tercera cultura. En cualquier caso, hoy hay un porcentaje importante de alumnos que hacen el bachillerato científico o tecnológico y que luego estudian carreras de ciencias o ingenierías. Pero los bachilleratos no están pensados para aportar cultura a los estudiantes, sino para orientarles hacia una profesión que les permita ganarse la vida. Pero eso no es la cultura. No se estudia para tener una cultura, se estudia para ganarse la vida. Queriéndolo o no, hemos polarizado nuestra educación no para la vida, sino para ganarse la vida.

Un gran error... Creo que sí.

Sir Ken Robinson, uno de los grandes expertos en educación, decía en una de las TED Talks que el sistema educativo se ideó en el siglo XIX para cumplir las necesidades de la industrialización. Si sirviera para esto, yo me quedaba callado, pero es que no sirve tampoco para eso. La paradoja es que mucha gente al acabar la carrera termina ejerciendo una profesión totalmente distinta. Aquello que se le dio para ganarse la vida resulta que no le sirve para ganarse la vida y tampoco le ha dado una cultura.

Decía también Ken Robinson que ahora hay una especie de inflación educativa. No basta con tener una carrera, hacen falta más, másteres, otras carreras... Algo está fallando, ¿no? Para mí falla todo el diseño del sistema educativo. Por eso reivindicó que recuperemos cuanto antes una educación que vaya dirigida a la persona.

¿Cree que ha mejorado la cultura científica en nuestra sociedad? Yo diría que ha mejorado más la aceptación social de la ciencia en los ciudadanos que incluso la dedicación que se le da hoy por parte de algunos poderes públicos.

¿Piden más ciencia los ciudadanos de la que se les da? Sí, y además aceptarían una mayor inversión en ciencia y tecnología. En este tiempo de crisis, mucha gente está poniendo el grito en el cielo contra la reducción de los presupuestos de ciencia e innovación. Porque la gente sabe que la única salida, la única máquina para fabricar soluciones, es la ciencia. Yo, al menos, creo que no van a venir desde la poesía, el tómbol o las rogativas.

El diálogo entre ciencias y artes es, en todo caso, cada vez más intenso. Incluso en los museos hay muchos proyectos mixtos. ¿Qué es más fácil: que entre el arte en un museo de ciencia o la ciencia en un museo de arte? A mí me parece que es más fácil que entre el arte en un museo de ciencia. La ciencia, en definitiva, tiene componentes más duros, más complejos.

¿Podría haber una ventana del Muncytl en un museo de arte? Perfectamente. Todo eso va en la línea de la recuperación de una visión más integral, más humanista, más renacentista, que yo creo que es la única que da satisfacciones a la gente.

¿Cree que el nuestro sigue siendo un país de letras? Creo que no, pero eso es lo que más se vende. Nos lo estamos repitiendo tantas veces que terminamos aceptándolo, como lo de ser bajitos. ¡Y hace ya tiempo que no somos bajitos!



AP Sensing ofrece la mejor solución para la detección de sobrecalentamiento e incendio



Detección lineal de calor por fibra óptica

Total cobertura del riesgo, sin puntos ciegos

Ideal en:

- Bandejas y galerías de cables y acometidas eléctricas en alta y baja tensión
- Túneles, aparcamientos, cintas transportadoras, ...

Detección de incendio

Rápido, preciso y fiable

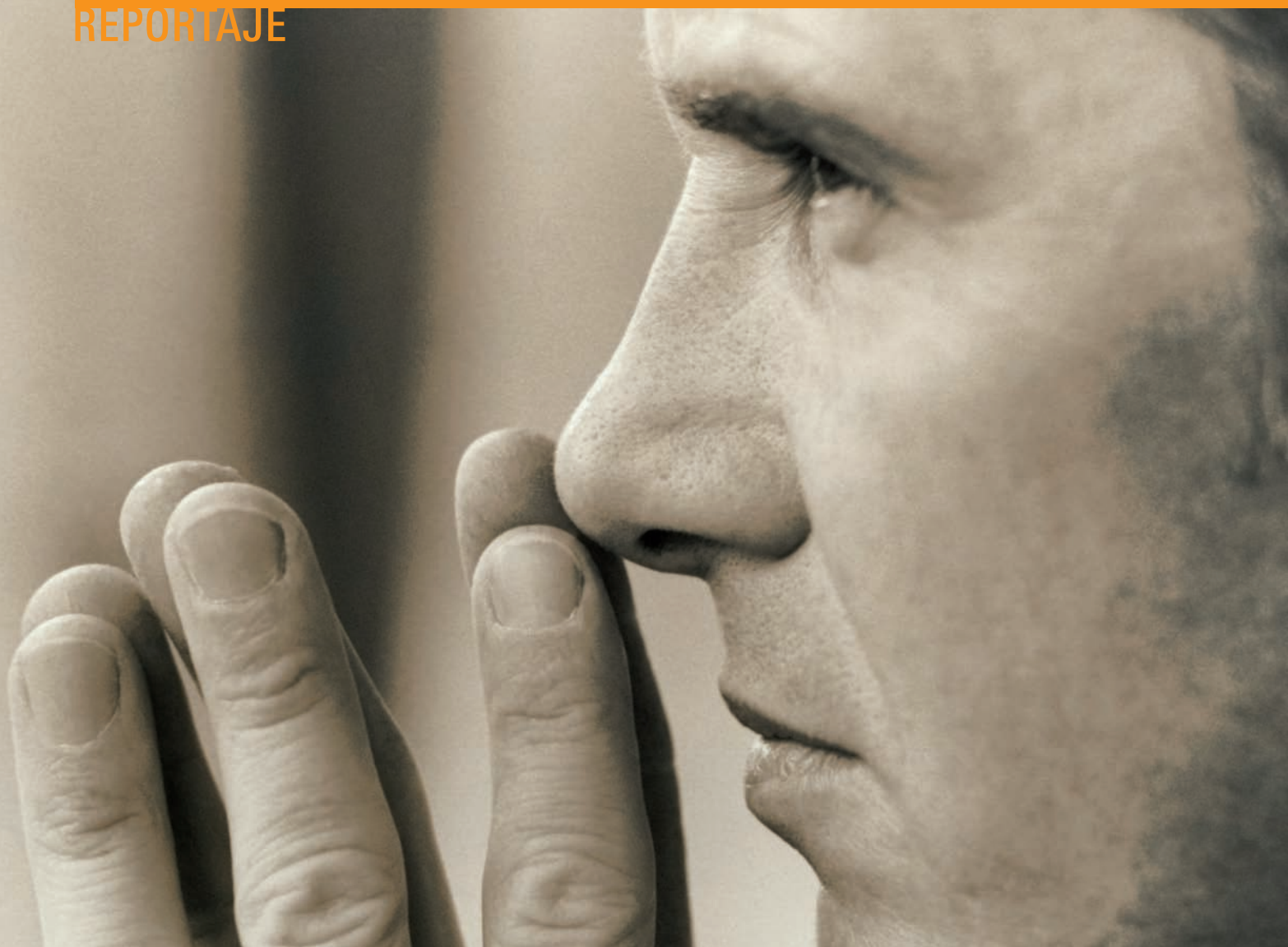
Sin falsas alarmas

Monitorización del fuego

Información precisa del lugar, tamaño y evolución del incendio

Supervisión continua a pesar del humo y el calor extremo

Proporciona información vital para el control del fuego



PHOTODISC

Detrás de las decisiones

La ciencia comienza a cuestionarse la supuesta racionalidad en la ponderación de las diversas alternativas durante el proceso de elección

Hugo Cerdà

La abundancia de alternativas en todos los órdenes de la vida y la necesidad de escoger entre ellas se ha convertido en una constante en nuestra sociedad. En 1941, el filósofo Erich Fromm escribió un libro titulado *El miedo a la libertad*, en el que exponía que en una democracia moderna la gente se siente acosada, no por la falta de opciones, sino por el exceso abrumador de estas. Desde la nimia elección de un modelo de teléfono móvil hasta el más trascendental diseño de la política energética para un país, nuestras vidas están salpicadas de miles de decisiones diarias, tanto en la faceta personal como colectiva. ¿Cómo toma-

mos las decisiones? ¿Hasta qué punto somos racionales en nuestras elecciones y optamos por la opción más conveniente? La ciencia comienza a cuestionarse los procesos que hay detrás de la ponderación de alternativas y la decantación por una de ellas.

El paradigma clásico

Este cuestionamiento ataca la concepción clásica del proceso de toma de decisiones, construida sobre una teoría racional del comportamiento de los individuos y las organizaciones. “La toma de decisiones es una parte central de la ideología occidental moderna. Está vinculada a los conceptos clave de la era de

la razón, como la voluntad humana y el control del hombre sobre su destino, e impregnada de contenido simbólico”, comenta James March, de la Universidad de Stanford, en su libro *A primer on decision making: how decisions happen*.

Esta confianza, casi ontológica, en la razón es la que ha hecho posible que durante décadas economistas y psicólogos apoyen sus estudios sobre el proceso de toma de decisiones en una concepción esquemática y lineal del comportamiento humano. El proceso arranca con la identificación de una serie de alternativas de acción posibles ante un problema. A continuación, se valoran las expectativas de resultados derivados de la adopción de

cada una de las alternativas y se escoge aquella que maximice el rendimiento.

Esta es, resumida, la concepción que ingenieros, economistas, médicos, políticos y otros profesionales han tenido del proceso de toma de decisiones. Sobre esta teoría se han construido, por ejemplo, las estrategias de *marketing* destinadas a incrementar la preferencia de los consumidores por un determinado producto.

“La economía convencional presupone que somos racionales, que conocemos toda la información pertinente relacionada con nuestras decisiones, que podemos calcular el valor de las diversas opciones y que cognitivamente nada nos impide sopesar las ramificaciones de cualquier decisión potencial.

El resultado es que se da por descontado que tomamos decisiones lógicas y juiciosas. Basándose en estos supuestos, los economistas extraen conclusiones de largo alcance sobre toda una serie de cosas que van desde las tendencias de compra hasta las leyes, pasando por las políticas públicas”, explica Dan Ariely en su libro *Las trampas de deseo: cómo controlar los impulsos irracionales que nos llevan al error*, en el que desgana los resultados de multitud de ingeniosos experimentos realizados en su laboratorio del Massachusetts Institute of Technology (MIT) sobre cómo tomamos las decisiones.

Economía conductual

Pero lo cierto es que las investigaciones de Ariely en el campo de lo que se ha denominado *economía conductual* dibujan un panorama completamente diferente. Según sus resultados, la racionalidad no orienta nuestras decisiones la mayoría de las veces, sino que muy frecuentemente caemos víctimas de múltiples influencias que dotan a nuestras elecciones de un componente irracional. Lo curioso de los hallazgos de Ariely es que esa irracionalidad no es ni aleatoria ni insensata; al contrario, es sistemática y previsible.

“Todos cometemos los mismos tipos de errores una y otra vez, a causa de la estructura básica de nuestro cerebro. ¿No tendría mucho más sentido la economía si se basara en la manera como actúa realmente la gente, en vez de hacerlo según la manera como debería actuar?”, sugiere Ariely. Una idea en la

“DESDE LA ELECCIÓN
DE UN TELÉFONO MÓVIL
HASTA EL DISEÑO DE
LA POLÍTICA ENERGÉTICA
PARA UN PAÍS, NUESTRAS
VIDAS ESTÁN SALPICADAS
DE MILES DE DECISIONES
DIARIAS, TANTO EN
LA FACETA PERSONAL
COMO EN LA COLECTIVA”

que coincide también José Alberto Díez de Castro, del departamento de Organización de Empresas y Comercialización de la Universidad de Santiago de Compostela. “La realidad que pretende representar el modelo racional es inventada, no existe. El modelo intenta fijar una forma ideal en que se deberían tomar las decisiones, sin tener para nada en cuenta cómo se toman en realidad”, explica el experto.

Para los expertos, las versiones puras de la elección racional son difíciles de aceptar como retratos creíbles del comportamiento real de personas y organizaciones. La mayoría de ellos reconoce la incertidumbre que rodea a las consecuencias futuras de las acciones en el presente y hablan de una racionalidad limitada. Lo cierto es que en muchas ocasiones la persona que tiene que adop-

“¿NO TENDRÍA MUCHO
MÁS SENTIDO LA
ECONOMÍA SI SE BASARA
EN LA MANERA COMO
ACTÚA REALMENTE
LA GENTE, EN VEZ DE
HACERLO SEGÚN LA
MANERA COMO DEBERÍA
ACTUAR?”, SUGIERE DAN
ARIELY, DEL MIT

tar una determinada decisión no conoce todas las alternativas posibles, no es capaz de prever las consecuencias futuras de cada elección, no busca toda la información relevante o, simplemente, no la tiene en consideración. Muchas veces, en lugar de calcular la mejor acción posible, se busca una acción lo suficientemente buena. “En contra del paradigma racional clásico, el decisor trata de obtener una solución satisfactoria y no una solución óptima”, señala Díez de Castro.

En otras ocasiones, las disfunciones propias de la percepción del riesgo son las que alejan a los individuos de la racionalidad en la toma de sus decisiones. Los psicólogos constataron hace tiempo la dificultad de postergar la gratificación de placeres actuales en pos de beneficios futuros. Cuando se compara la satisfacción por saborear un delicioso pastel de chocolate hoy con la gratificación por disponer de un mejor estado de salud dentro de 20 años, muchas personas se inclinan por el placer inmediato, aunque no sea la elección más racional. Lo mismo se podría decir de las decisiones que tienen que ver con el medio ambiente, con el ahorro económico y con las medidas políticas de corte electoralista.

El neuromarketing

La acumulación de las evidencias empíricas acerca de la racionalidad limitada a la hora de tomar decisiones ha llevado al desarrollo de una nueva disciplina científica: la economía conductual, que pretende aprovechar las potencialidades de la psicología del comportamiento para encontrar pautas en el pensamiento humano que permitan vender más. Dan Ariely, del MIT, es uno de sus precursores. No en vano, su trabajo consiste en enseñar a los futuros directores de *marketing* los secretos de la predecible irracionalidad de las elecciones de los clientes. El último paso es el *neuromarketing*, que emplea técnicas como la resonancia magnética funcional para conocer la actividad cerebral en el momento de la ponderación de alternativas y la toma de una decisión. ¿Servirán algún día estas técnicas para conocer el porqué y el cómo del cúmulo de decisiones individuales que han llevado a la mayor crisis económica desde la Gran Depresión?

Cultura y educación

“La educación es una cuestión que no puede ser discutida en el vacío: nuestras preguntas plantean otras de carácter social, económico, financiero y político”¹

T. S. Eliot

En esta serie de aproximaciones a la comprensión de lo que la cultura sea, es oportuno reflexionar sobre las complejas relaciones y las difusas fronteras entre cultura y educación, siempre con el trasfondo de la sociedad y el poder.

Las imprecisas definiciones de cultura y educación se ponen de manifiesto en las ubicaciones de ambos conceptos, claves en la estructura de un estado democrático moderno, dentro de los organigramas gubernamentales del Reino Unido, Francia y España: *education and skills* y *culture, media and sports* en el Reino Unido; *education nationale* y *culture et communication* en Francia; *educación y ciencia y cultura*, en España. En el organigrama de la Comisión de la Unión Europea, la dirección general de Educación y Cultura se divide en Educación y Formación, por una parte, y Cultura, por otra.

Definida la cultura, en el sentido más amplio, como el modo global de vivir y de entender la vida en una colectividad humana, que pregona su coherencia histórica, su lengua, su compartida visión del mundo, sus creencias, valores y símbolos, sus hábitos y costumbres y sus productos culturales, es el momento de definir lo que –en plena sociedad del conocimiento y de las nuevas tecnologías de la comunicación– deba entenderse como educación y diferenciarla, a su vez, de lo que se entiende hoy como formación (*training*), un aspecto específico del proceso educativo.

A estas alturas del siglo XXI ha quedado claro que el modelo educativo tradicional se había decantado en exceso hacia los aspectos concernientes a la transmisión de la información/conocimiento por parte del profesor, entendido como emisor, con escasa preocupación por desentrañar lo que ocurre durante el complejo proceso del aprendizaje que se desarrolla paralelamente en el alumno, hasta ahora considerado simple receptor. Hoy sabemos que mediante el análisis del aprendizaje y la evaluación de este proceso pueden mejorarse los resultados de la educación.

Tres son los dominios que, según la clásica taxonomía de Bloom², se distinguen en todo proceso de aprendizaje: *a)* el dominio cognitivo, equiparable al saber pensar, en el cual se adquiere información y se aprende a procesarla críticamente (*critical thinking*), hasta convertirla en conocimiento (*knowledge*); *b)* el dominio psicomotor, equiparable al saber hacer, en el cual se aprenden habilidades (*skills*); *c)* el dominio afectivo, equiparable a los comportamientos, en el cual se adquieren las actitudes (*attitudes*) apropiadas, fundamentalmente de carácter ético.

“ES NECESARIO PONER EN PIE UNA EDUCACIÓN QUE, MEDIANTE EL DOMINIO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, PERMITA DESARROLLAR COMO HÁBITO MENTAL EL PENSAMIENTO CRÍTICO, BAJO CUYA LECTURA, Y DESDE LA LIBERTAD, HAGA POSIBLE CONVERTIR LA INFORMACIÓN EN CONOCIMIENTO”

La educación es la enseñanza, tanto colectiva como individualmente, cuyos objetivos se centran en el aprendizaje cognitivo, de modo especial en los niveles más elevados de la comprensión, mientras que dedica una menor atención a la instrucción en habilidades psicomotoras. La educación de los ciudadanos, dentro de lo que hoy se ha calificado como la “cultura de la educación”³, uno de los derechos humanos, debe entenderse como un proceso continuado de enseñanza y apren-



CARDIEL

dizaje, en el seno de una cultura concreta, o de varias, dirigido básicamente a los principios y valores de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948): derechos a la vida, la libertad, la dignidad, la igualdad, la solidaridad, la cohesión social y la justicia, como “imparcialidad y simetría en las relaciones de unos con otros”⁴. Un *proceso educativo* que debe desarrollarse, en diversos escenarios y tiempos, a lo largo de la vida de un individuo (*lifelong learning*), y con objetivos y niveles de creciente exigencia y complejidad, según las capacidades individuales, valoradas como competencias.

Por otro lado, la formación es la enseñanza que pone el acento en el aprendizaje psicomotor, en la adquisición, mediante la práctica, de habilidades (*skills*), mientras que en el *dominio cognitivo* se limita a un *conocimiento* (*knowledge*) con menores exigencias en el grado de la comprensión (*comprehension*) y, por tanto, componente fundamental en la educación para las profesiones. La incidencia de las nuevas tecnologías de la comunicación, que han abierto el espacio digital global (Internet), sobre la educación es enorme, y está en sus inicios. En este espacio digital se asiste, en tiempo real, al procesamiento de una ingente cantidad de información. La educación del siglo XXI ha de compaginar el aprendizaje en ambos espacios, el real y el virtual/global. Para cumplir este objetivo en la sociedad de la información y del conocimiento, es necesario poner en pie una educación que, mediante el dominio de las nuevas tecnologías de la información, permita desarrollar como hábito mental el pensamiento crítico, bajo cuya lectura, y desde la libertad, haga posible convertir la información en conocimiento.

Los programas educativos que hoy se proponen en este mundo global, se encuentran ante el reto de implementarse en círculos culturales concéntricos, desde lo local a lo global. El reto crece cuando la educación se plantea en el seno de una cultura que se comporta como ideología con pretensión

hegemónica, que pretende mantener a toda costa su coherencia cultural y geopolítica y que estimula compulsivamente la aculturación de los otros, con el riesgo de deslizarse hacia el terreno del puro adoctrinamiento, como ocurre en las culturas fundamentalistas, plenas de certezas. Estas posiciones extremas, sean del signo que sean, son un grave problema para la educación en este mundo de la posmodernidad, lleno de incertidumbres, paradojas y contradicciones, en el que “todo lo sólido se desvanece en el aire”⁵.

La igualdad de oportunidades para acceder a una educación de calidad es la base de una sociedad democrática, justa y convivencial, siempre que la educación ofrecida apueste, sin remilgos, por el premio al esfuerzo, tanto en los que enseñan como en los que aprenden, y también por la competitividad, para alcanzar la excelencia (palabra considerada hoy políticamente incorrecta), la única puerta que abre paso a la creatividad y a la innovación.

- 1 Eliot, TS, *Selected Essays*, Faber & Faber, London 1986.
- 2 Anderson, L. et al. *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon, 2000.
- 3 Bruner, Jerome. *The Culture of education*, Harvard University Press, 1996.
- 4 Rawls, J. *Teoría de la Justicia*. 2ª ed. Fondo de Cultura Económica, 1997.
- 5 Berman, M. *The experience of modernity*, Simon & Schuster, 1982.

MOTORES TRIFÁSICOS. CARACTERÍSTICAS, CÁLCULOS Y APLICACIONES

José Roldán Viloria

Paraninfo, Madrid, 2010, 304 págs.

ISBN 978-84-283-3202-6

Este libro incluye un amplio abanico de fórmulas, tablas, figuras y esquemas de funcionamiento y aplicación práctica de los motores de corriente alterna que le ayudarán a resolver muchos de los problemas que se plantean en el cálculo y aplicación de la mecánica del movimiento. Esta obra está concebida como una herramienta de consulta para cualquier profesional que desee afianzar y ampliar sus conocimientos.

INTRODUCCIÓN AL MODELADO Y SIMULACIÓN CON ECOSIMPRO

Francisco Vázquez y otros

Pearson Educación, Madrid, 2010, 272 págs.

ISBN 978-84-8322-681-0

La simulación es ya una técnica fundamental en muchas disciplinas para mejorar los diseños de los productos, acortar los tiempos de desarrollo y reducir los costes. Hoy existen herramientas de simulación que ofrecen una versatilidad y una potencia impensables hace años, y EcosimPro es una de ellas. En el campo de la industria, el uso de este software de simulación resulta especialmente útil allí donde se desee simular comportamientos futuros de un sistema o donde el coste de experimentación sea muy alto. EcosimPro es una herramienta matemática de modelado y simulación de sistemas dinámicos desarrollada por un equipo de ingenieros de EAI y usada, entre otros, por la Agencia Espacial Europea para el modelado de sistemas de propulsión cohete y satélite, sistemas de control ambiental en naves tripuladas y sistemas de potencia.



FRAUDE EN LA RED. APRENDA A PROTEGERSE CONTRA EL FRAUDE EN INTERNET

Diego Guerrero

Ra-Ma, Madrid, 2010, 229 págs.

ISBN 978-84-9964-013-6

En las páginas de este libro, el lector encontrará fraudes como el *phishing*, *phishing-car*, *scam*, *visiting*, *smishing*, *spoofing* y otros términos que probablemente resulten desconocidos. El propósito de esta obra es que, al finalizar su lectura, sepa diferenciarlos e identificarlos, y conozca las normas básicas de seguridad que debe observar para protegerse y evitar percances.

REINICIA

Jason Fried y David Heinemeier Hansson

Urano-Empresa Activa, Madrid, 2010, 288 págs.

ISBN 978-84-92452-58-3

Este libro tiene el aura de ofrecer algo distinto a los emprendedores, consejos que se salgan del camino trillado de escribir un plan de negocios, estudiar a la competencia, buscar inversores, etcétera. Lo que hace es invitar al lector



a olvidar todo lo que ha aprendido hasta ahora para pasar a la acción. Sostiene, por ejemplo, que la adición al trabajo es innecesaria y estúpida, que aprender de los errores está sobrevalorado, que lo que cuentan son las pequeñas decisiones o que cuanto más tiempo se necesita para lograr algo es menos probable que se consiga. Sus autores exponen un planteamiento diferente acerca de cómo crear, dirigir y expandir, o no, una empresa. No se basan en discursos académicos, sino que más bien ponen en duda las lecciones extraídas de las escuelas de negocios apoyándose en su propia experiencia profesional: ambos llevan más de 10 años al frente de 37signals, una compañía dedicada al diseño de software para pequeñas y medianas empresas.

EL VIEJO LEÓN. TOLSTOI, UN RETRATO LITERARIO

Mauricio Wiesenthal

Edhasa, Barcelona, 2010, 256 págs.

ISBN 978-84-350-1880-7

Con motivo del centenario de la muerte de Tolstoi (1828-1910), Mauricio Wiesenthal, colaborador de *Técnica Industrial*, publica un retrato literario apasionado, brillante y conmovedor del escritor ruso. Esta biografía novelada pero exquisitamente documentada, como sólo un buen discípulo podría escribir, destila comprensión y admiración por el hombre y el novelista ruso, una figura un tanto olvidada a pesar de su talla literaria porque representa unos valores espirituales y antimodernos que no casan con el materialismo del último siglo. Wiesenthal retrata a Tolstoi como una de las últimas autoridades



morales de Europa, como el patriarca de la no violencia y un viejo profeta de los valores artesanales y campesinos, a la vez que nos presenta un retrato del alma rusa y de un país que conoce no como turista, sino como viajero y peregrino. Escrito con una prosa culta y sencilla a la vez, amorosa

y detallista, como la obra bien trabajada de un artesano bueno, honrado y sabio, es uno de esos libros que, además, enseña a leer.

CUANDO NADA VALE NADA

Raj Patel

Los libros del lince, Barcelona, 2010, 255 págs. ISBN 978-84-937562-6-0

En la estela de su anterior trabajo, *Obesos y famélicos*, en el que analizaba el impacto de la globalización en el sistema alimentario mundial, el economista británico de origen indú Raj Patel nos presenta ahora un análisis de las teorías y prácticas económicas que nos han llevado a la actual crisis económica. "Hoy la gente conoce el precio de todo pero no sabe el valor de nada", decía Oscar Wilde. Durante años, los economistas, los políticos y muchísimos ciudadanos hemos creído que eso era así. Por una parte, hemos vivido del crédito para comprar muchas cosas (de dudosa utilidad) cuyo precio conocíamos, al tiempo que despreciábamos otras cuyo valor negábamos: el agua, el aire, la ecología, el tiempo y la tranquilidad. Arrastrados por la poderosa máquina del deseo, hemos vivido por encima de nuestras posibilidades, al tiempo que despreciábamos valores como la solidaridad y la generosidad, como si fuesen estorbos para el progreso. La codicia y la búsqueda del beneficio, del valor en Bolsa de las empresas, era todo cuanto hacía falta para que el mundo prosperase. Hasta que un día, el todopoderoso presidente de la Reserva Federal de Estados Unidos, Alan Greenspan, terminó admitiendo en el Senado norteamericano que la filosofía neoliberal que parecía perfecta tenía un fallo ¡A buenas horas, mangas verdes! Pero Patel no sólo ataca el neoliberalismo como raíz de la crisis y analiza las causas del desastre económico mundial, sino que plantea una serie de propuestas radicales, como única forma que podrá permitirnos salir de esta situación. Con independencia de la mayor o menor fortuna de las propuestas que plantea el autor, estamos ante una obra brillante, inteligente y lúcida.



PRINCIPIANTES

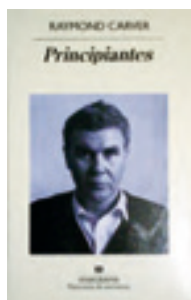
Raymond Carver

Anagrama, Barcelona, 2010, 312 págs.
ISBN 978-84-339-7635-5

Principiantes es la versión original de 17 relatos escritos por Raymond Carver y publicados en 1987 por Anagrama con el título de *¿De qué*

hablamos cuando hablamos del amor? Sobre este original, su editor lo redujo a la mitad, mejorando el texto, según algunos, y mutilándolo, según otros. En esta versión podemos disfrutar del mejor Carver, más tierno y rico en matices, menos crudo que en la anterior versión del maestro del

denominado "realismo sucio". También ha cambiado el título el penúltimo relato que da el título al, devolviéndolo a su versión original, *Principiantes*, ya que para el autor, "en el amor, no somos más que unos principiantes".



BANDERA ROJA. HISTORIA POLÍTICA Y CULTURAL DEL COMUNISMO.

David Priestland

Crítica, Barcelona, 2010, 648 págs.
ISBN 978-84-9892-073-4

A los 20 años de su caída, tenemos una mayor perspectiva para estudiar objetivamente el comunismo, no sólo en el contexto de la guerra fría, sino en toda su dimensión histórica. Por otra parte, la gran cantidad de documentación desclasificada en los últimos años en los archivos de Moscú y Pekín ha permitido a los historiadores el acceso a nuevas y muy valiosas fuentes de información. De ello se aprovecha David Priestland para ofrecernos un panorama fascinante de la historia del comunismo, tanto en sus aspectos políticos y sociales, como el análisis de la cultura, a través de las novelas, las películas y la propaganda.



A LA INTEMPERIE. EXILIO Y CULTURA EN ESPAÑA

Jordi Gracia

Anagrama, Barcelona, 2010, 247 págs.
ISBN 978-84-339-6301-7

¿Qué es la verdad? ¿Cómo sé quién soy? ¿Por qué debo ser bueno?, son algunas de las preguntas que nos hace el autor de este interesante ensayo. Utilizando como herramientas la metafísica, la psicología y la neurología, construye un puzzle que nos presenta la imagen que ofrecen actualmente la ciencia y la filosofía sobre el hombre, a través de las más recientes teorías filosóficas y descubrimientos científicos. Organizado en tres grandes apartados (¿Qué puedo saber, qué debo hacer, qué me cabe esperar?), que se subdividen a su vez en capítulos, el autor nos acerca a los grandes problemas de la filosofía de un modo ameno y riguroso.



CONTRASEÑAS Gabriel Rodríguez

Generación perdida

Fue la escritora americana Gertrude Stein quien acuñó el término *generación perdida*, a principios de la década de 1920, para referirse a un grupo de jóvenes escritores que vivían en París, poco después de la Gran Guerra. Stein incluía dentro de esta generación nombres que luego sería muy conocidos, como Hemingway, Dos Passos, Steinbeck y Scott Fitzgerald. Según recoge el propio Hemingway en su obra memorialística *París era una fiesta*, Stein le dijo en una conversación trivial: "Vosotros sois una generación perdida". Desde entonces esta expresión ha hecho fortuna.

Este grupo de escritores estuvo marcado por las experiencias vividas en la I Guerra Mundial, los locos años veinte y la depresión de los años treinta. Nos dejaron obras maestras como *Adiós a las armas*, *Manhattan Transfer*, *El ruido y la furia*, *Las uvas de la ira* y *El Gran Gatsby*, en las que reflejaron sus propias experiencias y las turbulencias de aquellos difíciles años. Algunos obtendrían más tarde el premio Nobel de Literatura. No está mal para una generación perdida.

Según un informe del Fondo Monetario Internacional, la actual crisis económica ha generado en apenas tres años 30 millones de parados adicionales, elevando con ello la cifra mundial de desempleados en 210 millones. Un hecho destacado de esta crisis es que afecta sobremanera a los jóvenes, sobre todo en España, donde el desempleo juvenil afecta a más del 40%. Dominique Strauss-Khan, presidente del citado organismo, nos advirtió del riesgo de crear una generación perdida de jóvenes sin empleo y sin perspectivas de futuro. Desde luego, no es una buena forma de animar al personal.

Las consecuencias de este tipo de paro estructural van más allá de las grandes cifras macroeconómicas. Cuando llegue la recuperación económica y vuelva la alegría consumista, habrán quedado por el camino proyectos aplazados, trayectorias quebradas, vidas erráticas, etcétera. Incluso algunos expertos afirman que las personas que sufren "paro crónico" tienen una esperanza de vida inferior, concretamente, de un año y medio, para ser exactos. Y es que a los expertos les gustan las cifras exactas, que luego modificarán sobre la marcha.

Realmente, esta situación no es una novedad. Por ejemplo, en España, desde principios de los años ochenta hasta mediados de los noventa, la tasa de desempleo estuvo entre el 15% y el 20%. Coincidió con el inicio del retraso de la juventud en emanciparse y con unas bajas tasas de natalidad, indicador claro de las secuelas que dejó esa crisis, más profunda que aguda. Precisamente, fue en aquellos años cuando el sociólogo alemán Ulrich Beck acuñó la expresión "sociedad del riesgo", para referirse a un nuevo modelo social diferente al de la vieja sociedad industrial.

Los expertos afirman que la actual crisis es diferente de las anteriores, lo que no es mucho decir; también dicen que es la peor crisis de todas, olvidando que todas son las peores para quienes las sufren. Se apunta que la crisis puede abrir una importante brecha generacional entre los mayores con empleo fijo y estable y los jóvenes en precario, sin trabajo y sin hipoteca. En realidad, nada nuevo bajo el sol. Lo que todos esperamos es que los jóvenes encuentren su lugar en el mundo, como hicieron otras generaciones perdidas.

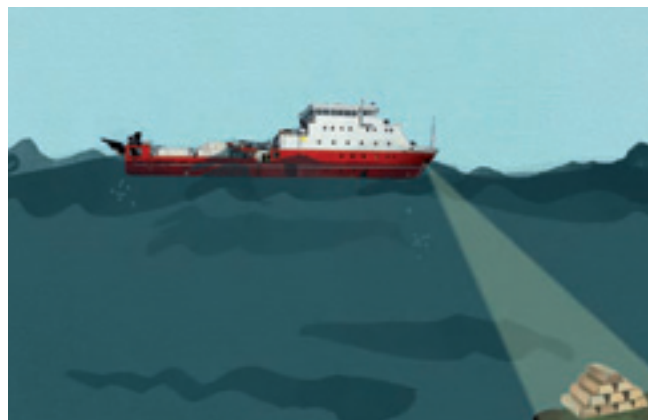
El imperio submarino

La crisis estuvo a punto de truncar la expansión de las fronteras españolas que está actualmente en marcha. España pretende ganar más de 370.000 kilómetros cuadrados de superficie terrestre, el equivalente a casi tres cuartas partes de su territorio en tierra firme, mediante la extensión de su soberanía del suelo marino más allá de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) reconocida actualmente, lo que supone el acceso a inmensas riquezas minerales, muchas de ellas ya conocidas y otras por descubrir. Pero para ello, tiene que presentar ante Naciones Unidas una amplia documentación que justifique la demanda, especialmente los trabajos de investigación que demuestren que ese suelo forma parte, geológicamente hablando, de la plataforma continental de nuestro territorio. Y esa investigación estuvo, la pasada primavera, a punto de truncarse por los recortes presupuestarios que el Gobierno ha venido aplicando a diestro y siniestro. Al final, triunfó la cordura y se levantaron las restricciones. España podrá rememorar sus viejas glorias expansivas y crear un nuevo imperio bajo el mar.

La evaluación de las riquezas contenidas en el lecho y el subsuelo marinos es complicada, pero los expertos calculan que incluye ingentes cantidades de todo tipo de minerales, multiplicando en casi todos los casos las reservas disponibles en la superficie de los continentes y de recursos energéticos. Sin duda, el mar es aún una fuente de esperanza para conseguir paliar algunos problemas de recursos que nos aquejan, aunque, obviamente, habrá que disponer de ellos con más cuidado del empleado hasta ahora, para que no se repitan desastres como el originado este año por la plataforma de exploración petrolífera de British Petroleum en el golfo de México.

Esta perspectiva de posibles riquezas yaciendo en el fondo del mar ha abierto, como es fácil de intuir, las apetencias de numerosos países y empresas, dispuestos a disputar ese territorio que, en principio, aparenta no tener dueño. La Convención del Mar de 1982, en vigor desde 1994, abrió la puerta a una primera adjudicación internacional de las aguas mediante las concesiones de ZEE, por las que los Estados ribereños se adjudicaron franjas de hasta 200 millas marinas (370 km). España consiguió por este mecanismo extender su soberanía sobre más de un millón de kilómetros cuadrados, el doble de su superficie terrestre. Pero la convención también prevé la posibilidad de ampliar aún más la soberanía sobre los suelos marinos si se puede demostrar que forman parte estructural del país solicitante, aunque se establece un límite máximo de 350 millas marinas. Cada Estado cuenta con un periodo de 10 años, desde su ratificación de la convención, para presentar toda la documentación necesaria, que en el caso de España significa que la fecha límite es mayo de 2014, y de ahí la necesidad de realizar cuanto antes las investigaciones necesarias para soportar la solicitud. Retrasar las actividades científicas un año habría significado renunciar a buena parte de las posibles reclamaciones españolas.

España se planteó solicitar esa jurisdicción en tres zonas, el Cantábrico, Galicia y Canarias. Los estudios correspondientes a



MARGOT

“ESTA PERSPECTIVA DE POSIBLES RIQUEZAS YACIENDO EN EL FONDO DEL MAR HA ABIERTO, COMO ES FÁCIL DE INTUIR, LAS APETENCIAS DE NUMEROSOS PAÍSES Y EMPRESAS, DISPUESTOS A DISPUTAR ESE TERRITORIO QUE, EN PRINCIPIO, APARENTA NO TENER DUEÑO”

la primera fueron presentados en su día y aprobados, por lo que nuestro país ha ganado 70.000 kilómetros cuadrados. La ampliación del área gallega supone otros 79.000 km², y la documentación ya ha sido entregada y se encuentra pendiente de aprobación. Es la tercera zona, que representa una superficie de 220.000 km² en torno a las islas Canarias, la que se encontraba en peligro.

El proyecto de ampliación de Canarias, liderado por el Ministerio de Asuntos Exteriores (aunque participan también los ministerios de Defensa, Medio Ambiente, Rural y Marino y Ciencia e Innovación), se denomina Garoé, nombre que procede del mítico árbol que crecía y recogía la lluvia de las nubes en la isla de Hierro. La parte científica, que es la esencial, consta de tres campañas y la llevan a cabo el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Instituto Español de Oceanografía (IEO). La primera de las campañas se ha realizado durante el mes de agosto a bordo del buque oceanográfico *Hespérides*, que ha estado explorando zonas con una profundidad de hasta 5.200 metros al oeste de Hierro. La segunda se realizará en mayo de 2011 en el buque oceanográfico *Miguel Oliver*, y la tercera utilizará el buque *Sarmiento de Gamboa* y se realizará en septiembre de 2011.

Según Luis Somoza, director científico del proyecto e investigador del IGME, la clave está en descubrir volcanes submarinos similares al Teide a más de 4.000 metros de profundidad, lo que permitiría demostrar que se trata de la prolongación de los materiales volcánicos que generaron las islas Canarias. Sucesor simbólico de aquellos aventureros, descubridores y conquistadores que hace cinco siglos forjaron un imperio, Somoza tiene ya pensado el nombre que dará al primer volcán que descubran y quizá a la vasta extensión de nuevo territorio español que lo acompañe: Garoé.