

UPM



Cambio climático:

¿Amenaza real o alarmismo?

EL PROFESOR LOTFI A. ZADEH,
INVESTIDO DOCTOR *HONORIS CAUSA*

ESTRECHAR LAZOS CON LAS UNIVERSIDADES CHINAS

INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA PIEL,
PARA CIEGOS Y ASTRONAUTAS

I+D+i: PROYECTO SISCANT

Suplemento INTERCAMPUS
GRUPOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

Sumario



3 PRESENTACIÓN

Cambio climático: los expertos opinan

4 PARANINFO

Lotfi A. Zadeh, doctor *Honoris Causa* • Plan de inversión de las universidades públicas madrileñas • El Rey recibe a la Comisión Ejecutiva del 150 aniversario de Obras Públicas • *Ingeniamos el futuro*: eslogan de la UPM • Aula 2007

14 ACTUALIDAD / REPORTAJES

La amenaza del cambio climático • III Cursos de verano • Jornadas sobre Copa América en Navales • Cátedra UPM- Ministerio de Defensa • Acuerdo con el Instituto Gemológico Español • Curso sobre monitorización de salud estructural • Cátedra Telefónica Movistar • Campus del Emprendedor • Nuevos diseñadores • Información a través de la piel • *Cum Laude*

46 PORTAL INTERNACIONAL

La UPM incrementa sus relaciones con China • Convenios con la Universidad Favaloro • Cooperación para el Desarrollo • Grupo de Cooperación con la Universidad Ngozi de Burundi

54 I+D+i

Proyecto SISCANT

62 ENTREVISTA

El profesor Francisco Navarro nos cuenta cómo se vive y trabaja en la Antártida

66 DE AYER A HOY

Joyas bibliográficas: Jerónimo Mercurial

Nuestros museos: Reconocimiento internacional al Telekino de Torres Quevedo

68 CULTURA

Hemos visto: Tintoretto y Andre Lhote

Hemos leído: *La gran controversia*

Música: Orquesta Sinfónica de la Radio de Berlín

Conferencias: Ciclo de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura

76 DEPORTES

Investigación y ayuda científica al deporte de alto rendimiento

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 8

CONSEJO EDITORIAL: Áurea ANGUERA DE SOJO, EU DE INFORMÁTICA, Tomás Ramón HERRERO TEJEDOR, EUIT AGRÍCOLA, Fernando BLASCO CONTRERAS, ETSI DE MONTES, Guillermo CABEZA ARNÁIZ, ETSI DE ARQUITECTURA, Ángel CASTAÑO CABAÑAS, EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA, Adolfo CAZORLA MONTERO, RECTORADO, Alfonso COBOS MOYANO, EUIT FORESTAL, Ana DOMINGO PRECIADO, ETSI TOPOGRAFÍA GEODESIA Y CARTOGRAFÍA, Rosa DE FEDERICO GARCÍA, ETSI AERONÁUTICOS, Victoria FERREIRO SERRANO, GABINETE DEL RECTOR, Casimiro GARCÍA GARCÍA, ETSI AGRÓNOMOS, Gabriel PINTO CAÑÓN, ETSI INDUSTRIALES, Miguel Ángel HERREROS SIERRA, ETSI NAVALES, Mercedes JAMART SANZ, CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO Y MODA (Centro adscrito), Alberto LORENZO CALVO, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE, Victoria MACHUCA CHARRO, EUIT INDUSTRIAL, Alberto ALMENDRA SÁNCHEZ, ETSI DE TELECOMUNICACIÓN, José Luis PARRA Y ALFARO, ETSI DE MINAS, Xavier FERRÉ GRAU, FACULTAD DE INFORMÁTICA, Antonio PÉREZ YUSTE, RECTORADO, Irina ARGÜELLES ÁLVAREZ, EUIT DE TELECOMUNICACIÓN, Ángel Antonio RODRÍGUEZ SEVILLANO, EUIT AERONÁUTICA, Javier VALERO CALVETE, ETSI DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, Luis SURROCA PIÑEL, EUIT DE OBRAS PÚBLICAS.

CONSEJO DE REDACCIÓN (C.R): Ángel José GUTIÉRREZ, Jesús HIDALGO, Luisa María SOTO. **DISEÑO GRÁFICO:** Servicio de Actividades Culturales y Programas Especiales. Unidad de Diseño Gráfico. **MAQUETACIÓN Y SERVICIOS EDITORIALES:** Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A. **PUBLICIDAD:** Ángel José GUTIÉRREZ, Javier MORALES. Tel. 91 336 7982 / 5895 **ISSN:**1699-8162 **DEPÓSITO LEGAL:** M-51754-2004

La revista UPM respeta las opiniones expresadas en las colaboraciones firmadas, aunque no se hace necesariamente solidaria con las mismas.



CAMBIO CLIMÁTICO: LOS EXPERTOS OPINAN

La prensa, la radio, la televisión, incluso el cine (Una verdad incómoda, de Al Gore) nos hablan a diario del cambio climático. Tan persistente es la presencia del cambio climático en los medios que casi se ha convertido en un fenómeno mediático. Calentamiento global de la Tierra, efecto invernadero, aumento del nivel de las aguas marinas... son conceptos que manejamos a menudo como tema de conversación. Los pesimistas aseguran que lo que se nos viene encima es francamente desolador; los optimistas, en cambio, creen que no todo está perdido. Y es que las opiniones acerca del cambio climático están tan polarizadas entre la serenidad y el desasosiego que apenas queda margen para la indiferencia. Pues bien, conscientes del interés informativo que el cambio climático suscita, hemos consultado con varios expertos de la Universidad, cuyas opiniones aparecen reflejadas en este número. (Reportajes y Actualidad)

La espectacular expansión de la teoría del profesor Lotfi A. Zadeh sobre “conjuntos difusos o borrosos”, iniciada a mediados del siglo pasado, alcanzó un grado de madurez sorprendente en tan sólo una década. Esta teoría tiene sus aplicaciones en inteligencia artificial, lingüística lógica, análisis de decisiones, teoría de control, sistemas expertos o redes neuronales. El profesor Zadeh es doctor Honoris Causa por una veintena de universidades, entre ellas la nuestra, distinción que recibió con motivo de la festividad de Santo Tomás de Aquino, el pasado 29 de enero. (Parainfo)

Un objetivo preferente de esta Universidad es el de su proyección internacional. Primero se proyectó hacia Europa, después hacia América y ahora hacia Asia, un continente sobre el que se asientan grandes países, como China, llamados a desempeñar un importante liderazgo en la economía del futuro. Pues bien, el vicerrector de Relaciones Internacionales informa sobre las relaciones que la Universidad Politécnica de Madrid mantiene con importantes universidades chinas, al tiempo que destaca cómo se han incrementado en los últimos años estas relaciones de colaboración tecnológica con las instituciones universitarias de ese gran país asiático. (Portal Internacional)

Transmitir información de obstáculos a través de la piel es un proyecto que puede ser de gran ayuda para los invidentes. Consiste en un sistema de aviso (HAPTICS) diseñado y construido por un grupo de alumnos de la ETSI Aeronáuticos de la UPM. El sistema también será útil a los astronautas, en situaciones en las que éstos se encuentren en el exterior de la nave, junto a otros astronautas o vehículos moviéndose a su alrededor y fuera de su campo visual. Destacamos esta información por dos razones: la primera, porque refleja el alto nivel de preparación de los alumnos de la UPM; y la segunda, por su indudable interés humano, al ser de utilidad para los invidentes. (Actualidad/Reportajes)

La sección I+D+i la ocupa en esta ocasión el proyecto SISCANT, desarrollado por el Grupo de Investigación en Sistemas Dinámicos de la UPM. Se trata de un sistema de control adaptado a aviones no tripulados, de gran eficacia en la vigilancia policial y de fronteras por su discreción y silencio.

La audiencia de S. M. el rey a la Comisión Ejecutiva del **150 aniversario de la Escuela de Obras Públicas**, por un lado, y por otro, la entrevista con el profesor **Francisco Navarro**, jefe de la Base Antártica “Rey Juan Carlos I”, son dos temas que también incluimos en este número y que desde aquí destacamos.

En el suplemento **INTERCAMPUS** el lector podrá encontrar todo cuanto desee conocer acerca de los Grupos de Innovación Educativa. ■



FESTIVIDAD DE SANTO TOMÁS DE AQUINO

Investidura del profesor Lotfi Asier Zadeh como doctor ‘Honoris Causa’

CREÓ LA TEORÍA DE LA ‘LÓGICA DIFUSA’ Y ACUÑÓ EL TÉRMINO ‘SOFT COMPUTING’

La Universidad Politécnica de Madrid conmemoró un año más la festividad de Santo Tomás de Aquino con el tradicional acto académico que se celebra en el Paraninfo. La conmemoración tuvo un momento de especial solemnidad con la ceremonia de investidura del profesor Lotfi A. Zadeh como doctor *Honoris Causa*, a propuesta de la Facultad de Informática. También hubo un momento para la emoción y el recuerdo, cuando la viuda del profesor Carlos Vera recogió de manos del rector la primera medalla “Agustín de Betancourt”, concedida a título póstumo.

El acto académico se inició con la imposición del birrete a un centenar de nuevos doctores correspondientes al curso académico 2005/2006, y con la entrega de los premios de la Fundación General de la Universidad a profesores, instituciones y estudiantes.

En la mesa presidencial, el rector de la UPM, Javier Uceda Antolín estuvo acompañado por el presidente del Consejo Social, Adriano García Loygorry; el vicerrector de Doctorado y Postgrado, Luis de Villanueva Domínguez; el vicerrector de Asuntos Económicos, Vicente Sánchez Gálvez, y el secretario general de la Universidad, Adolfo Cazorla Montero.

“Investigador de ideas grandes”

El catedrático Julio Gutiérrez Ríos, de la Facultad de Informática actuó como padrino del nuevo doctor *Honoris Causa* y leyó la *Laudatio*, en la que recordó que la espectacular expansión de la teoría del profesor Lotfi A. Zadeh sobre “conjuntos difusos o borrosos” se inició en 1965 con la publicación, en la revista *Information and Control*, de su artículo más citado en todo el mundo: Fuzzy Sets.

La teoría de la lógica difusa alcanzaba ya un grado de madurez sorprendente a principios de los setenta, añadió Gutiérrez Ríos, quien se



En la festividad de Santo Tomás, el rector impuso el birrete a un centenar de nuevos doctores, momento que recoge la fotografía.

preguntó acerca de quiénes hicieron más por difundir las ideas del profesor Zadeh por todo el mundo, si los seguidores o los detractores. “Nuestro doctorando —agregó— es un revolucionario y, como tal, habían de producirse roces con lo tradicional pero, como ha sucedido muchas veces en la historia de la ciencia, la innovación se implanta y, a partir de ahí, comienza a formar parte de lo habitual y acaba siendo adoptada por todos”. Seguidamente, mencionó algunos de los casos más notables en la aplicación de la lógica difusa al control, por ejemplo, en el metro de Sendai, en el vuelo de helicópteros sin piloto, en ascensores o en la ventilación de túneles, entre otros.

Gutiérrez Ríos calificó al profesor Zadeh como “un investigador de ideas grandes”. Entre las cualidades humanas del doctorando destacó “la de saber entender a los demás” porque “le encanta escuchar”, así como su elevado concepto de la amistad y su “magnífico sentido del humor”.

Honoris Causa por veintidós universidades

Lotfi A. Zadeh nació el 4 de febrero de 1921 en Bakú, República de Azerbaiján, perteneciente a la URSS. Hijo de iraníes, su padre fue reportero de prensa. En 1944 viajó a EE.UU. y convalidó sus estudios de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico de Massachussets. En 1949 obtuvo el título de doctor por la Universidad de Columbia y en 1950 era ya profesor de esta misma universidad, puesto que ocupó hasta 1959, año en el que se trasladó a la Universidad de California, Berkeley, y en la que es miembro del *Department of Electrical Engineering*.

Desde 1965 su investigación se centra en la teoría de la lógica borrosa o difusa y de los conjuntos borrosos y sus aplicaciones en inteligencia artificial, lingüística, lógica, análisis de decisiones, teoría de control, sistemas expertos o redes neuronales.



Lotfi A. Zadeh hace su entrada en el Paraninfo para ser investido doctor Honoris Causa, acompañado por el profesor Gutiérrez Ríos.



Rector: “La existencia de algunas titulaciones no puede estar simplemente condicionada por la sostenibilidad económica sino por valores de rentabilidad social”

En 1991 acuñó el término de *Soft Computing*, que plantea la necesidad de metodologías de computación que toleren la impresión y la incertidumbre en la búsqueda de soluciones a problemas mediante sistemas computables, robustos y de bajo coste.

Ha recibido prácticamente todos los premios y condecoraciones relevantes en el campo de la Informática y la inteligencia artificial, y es miembro de la *National Academy of Engineering*, así como *Foreign Member of the Russian Academy of Natural Sciences*.

La investidura como doctor *Honoris Causa* por la Universidad Politécnica de Madrid es la vigésimo segunda que recibe este científico eminente, distinción que le ha sido concedida por destacadas universidades de Europa, de Asia y de América.

DISCURSO DEL RECTOR

Sólo los instruidos son libres

Javier Uceda inició su intervención con una crítica a las informaciones publicadas en algunos medios de comunicación sobre la adecuación de la oferta y la demanda de las titulaciones universitarias, a propósito de la presentación del *Atlas digital de la España universitaria*. Según el análisis de dichos medios son sostenibles las titulaciones con demandas superiores a 125 alumnos de nuevo ingreso en primer curso, por lo que, las titulaciones situadas por debajo de esa cifra no son sostenibles.

Para el rector, estas conclusiones “no son precisamente rigurosas”, porque “la existencia de algunas titulaciones no puede estar simplemente condicionada por la sostenibilidad económica sino por valores de rentabilidad social”. Javier Uceda aseguró que “tenemos la juventud más instruida



Javier Uceda en el momento de la imposición del birrete al nuevo doctor Honoris Causa.

y, por tanto, más libre de la historia de España”, y recordó la máxima del filósofo estoico Epicteto: *sólo los instruidos son libres*.

Ejercicio de autocrítica

Igual que calificó de poco rigurosas las referencias de los medios de comunicación a la situación universitaria, también reconoció que “las universidades tenemos que hacer compatible el ejercicio de la autonomía universitaria con la autocrítica, basada en la reflexión y en la revisión constante de nuestros modos de hacer”. El rector considera que, en el contexto de las reformas propiciadas por la LOU, es oportuno ese ejercicio de autocrítica “que nos sirva —dijo— como referencia para los importantes cambios que se avecinan, que nos exigirán diseñar de nuevo todas las titulaciones universitarias, a la vez que concebir y adoptar las medidas organizativas para su puesta en marcha con garantías de éxito”. Una reforma que, en opinión del rector Uceda, “sólo tendrá éxito si la concebimos teniendo como centro de la misma al estudiante”.

Felicitaciones

El rector felicitó a los nuevos doctores que acababan de recibir el birrete laureado y el sello, distintivos de su condición doctoral. “Los estudios de doctorado son el núcleo fundamental de la actividad investigadora en todo el mundo”, dijo el rector, quien recordó también que se habían puesto en marcha varias medidas encaminadas a conseguir un aumento significativo de las becas-contrato de cuatro años de duración como instrumento básico para potenciar dichos estudios; medidas como el programa de homologación de becas-contrato y el aumento de los recursos directos que a ello dedica la universidad.

También expresó su reconocimiento y admiración al trabajo del profesor Lotfi A. Zadeh, por su excepcional trayectoria científica, padre de la lógica difusa y del *soft computing*, disciplinas que han permitido la resolución de problemas muy complejos en numerosos campos científicos, por lo

PREMIOS EXTRAORDINARIOS DE TESIS DOCTORALES 2004/2005

ETS ARQUITECTURA

- Concepción Lapayese Luque
- Belén Ortal Rial
- Rodrigo Pemjeam Muñoz

ETSI AERONÁUTICOS

- Juan Carlos del Álamo de Pedro

ETSI AGRÓNOMOS

- Carlos Aníbal Urry
- Fernando Peregrina Alonso

ETSI CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

- Gustavo Ramón Plaza Baonza

ETSI INDUSTRIALES

- Ana María García Ruiz
- Pablo Zumel Vaquero

ETSI MINAS

- María Jesús García Martínez

ETSI MONTES

- Francisco García Fernández
- Sven Mutke Regneri
- Margarita Roldán Soriano

ETSI NAVALES

- Pedro Vicente Fernández

ETSI TELECOMUNICACIÓN

- Jorge Alfonso Ruiz Cruz

FACULTAD DE INFORMÁTICA

- José Miguel Buenaposada Biencinto
- José Eugenio Naranjo Hernández

El profesor Carlos Vera nos dejó prematuramente, de forma inesperada, pero también nos dejó su obra, su trabajo y su recuerdo



El rector entregó a la viuda del profesor Carlos Vera la primera medalla Agustín de Betancourt, concedida a título póstumo.

que “es para nosotros un privilegio y motivo de satisfacción su incorporación a nuestro claustro de doctores”.

Asimismo felicitó a los premiados por la Fundación General de la Universidad Politécnica, en reconocimiento al mérito y al trabajo bien hecho: al rendimiento académico de estudiantes, a los mejores libros de texto, a la innovación educativa, a la investigación y desarrollo tecnológico, así como a empresas e instituciones.

Recuerdo a Carlos Vera

“Para terminar, permítanme dedicar mis últimas palabras al profesor Carlos Vera, al compañero Carlos Vera, al amigo Carlos, al que hemos concedido a título póstumo la primera medalla Agustín de Betancourt, recientemente instituida, para reconocer méritos relevantes, para reconocer méritos excepcionales en relación con esta Universidad.

El profesor Vera, al que muchos de ustedes conocían, era hombre directo, extrovertido, trabajador incansable, amigo de sus amigos, comprometido con la Universidad, excelente profesor, emprendedor e impulsor de nuevas iniciativas... y allá donde estaba todos éramos conscientes de su presencia. Nos dejó prematuramente, de forma inesperada, pero también nos dejó su obra, nos dejó su trabajo, nos dejó su recuerdo”. Y concluyó su discurso, como al comienzo del mismo, con versos de Pablo Neruda. ■

C. de R.

Fotos: F. Vázquez



PREMIOS DE LA FUNDACIÓN GENERAL DE LA UPM

A PROFESORES

Tres premios al mejor libro de texto

1. Obra: "Mecánica de fluidos"

Autor: Antonio Crespo Martínez. ETSI Industriales.

2. Obra: "Cadenas integradas de transporte"

Autores: Nicoletta González Cancelas y Alberto Camarero Orive. ETSI Caminos, Canales y Puertos.

3. Obra: "El ejercicio físico durante el embarazo"

Autor: Rubén Barakat Carballo. Facultad de CC. de la Actividad Física y del Deporte.

Menciones honoríficas al mejor libro de texto

Obra: "Árboles y arbustos de la ETSI Agrónomos y de la EUIT Agrícola de Madrid"

Autores: Santiago Moreno Vázquez y Juan B. Martínez Laborde, de la ETSI Agrónomos, y María Elena Torres Lamas, de la EUIT Agrícola.

A la innovación educativa

Obra: "Plataforma *hardware* versátil y herramientas automáticas de apoyo al aprendizaje, seguimiento, evaluación y gestión en laboratorios de electrónica"

Equipo formado por los profesores: Rubén San Segundo Hernández; Álvaro Araujo Pinto; Ricardo de Córdoba Herralde; Fernando Fernández Martínez; Javier Ferreiros López; José Ignacio Izpura Torres; María Jesús Ledesma Carballo; Javier Macías Guarasa; Juan Manuel Montero Martínez, y Octavio Nieto-Taladriz García - Centro: ETSI de Telecomunicación.

A la investigación o al desarrollo tecnológico

Javier Jiménez Sendín (ETSI Aeronáuticos).

A la investigación o al desarrollo tecnológico a profesores menores de treinta y cinco años

Antonio Morata Barrado (ETSI Agrónomos); José María Peña Sánchez (Facultad de Informática), e Ignacio Rey-Stolle Prado (ETSI Telecomunicación).

A INSTITUCIONES Y EMPRESAS

1. INDUSTRIA DE TURBO PROPULSORES S.A. (I.T.P.)

2. SEMICONDUCTORES, INVESTIGACIÓN Y DISEÑO S.A. (SIDSA)

A ESTUDIANTES

Miguel Guil de la Vega (ETSI Aeronáuticos); Alicia Cortés Cortés (ETSI Agrónomos); Ildefonso de la Cruz Hebrero (ETSI Caminos, Canales y Puertos); Manuel María Gozález Ortega (ETSI Industriales); Laura Moreno Pérez (ETSI Minas); Fermín José Jiménez Núñez (ETSI Montes); Jaime Moreu Gamazo (ETSI Navales); Francisco José Cano Fácil (ETSI Telecomunicación); Bruno Pérez Martín (ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía); Juan Morales del Olmo (Facultad de Informática); Jorge Guerra Mora (EU Arquitectura Técnica); Nira del Pino Quesada Cruz (EUIT Aeronáutica); Rosana García Escaño (EUIT Agrícola); Víctor Arias Serrano (EUIT Forestal); Javier Arjona Fernández (EUIT Industrial); Marta Ramos Díaz (EUIT Obras Públicas); Gonzalo de la Fuente García (EUIT Telecomunicación); Borja Chocarro del Olmo (EU Informática); Sabrina Lázaro Sierra (Centro Superior de Diseño de Moda); Sergio Marín García (Facultad de CC. Actividad Física y Deporte), y Carolina Hernández Poza (Centro de Enseñanza Superior CEU-Arquitectura).

C. de R.

Las universidades públicas madrileñas ya tienen su plan de inversiones

PARA LA UPM SUPONE DUPLICAR LOS RECURSOS DISPONIBLES EN EL PERÍODO ANTERIOR

El presupuesto de las seis universidades públicas madrileñas para los próximos cinco años será de 640 millones de euros (585 millones como fondos fijos y 55 millones como fondos variables), según el plan de inversiones que la presidenta de la Comunidad de Madrid y los rectores de las seis instituciones universitarias suscribieron para el período 2007-2011. La firma del acuerdo tuvo lugar en la sede de la Comunidad de Madrid a finales de diciembre, y fue rubricado por Esperanza Aguirre y los rectores Javier Uceda, de la UPM; Carlos Berzosa, de la Complutense; Ángel Gabilondo, de la Autónoma; Virgilio Zapatero, de la de Alcalá; Gregorio Peces Barba, de la Carlos III, y Pedro González Trevijano, de la Rey Juan Carlos.

Los 585 millones de euros que las universidades recibirán como fondos fijos en el período 2007-2011 se distribuyen de la forma siguiente: Universidad Complutense, 199 millones; Universidad Politécnica, 121 millones; Universidad Autónoma, 88 millones; y las universidades de Alcalá, Carlos III y Rey Juan Carlos, recibirán 59 millones de euros cada una. A este reparto hay que añadir el de los 55 millones de euros de los fondos variables que se distribuirán porcentualmente.

Buena acogida

Este plan de inversiones ha sido valorado positivamente tanto por la presidenta de la Comunidad de Madrid como por los rectores de las universidades. Así, para Pedro González Trevijano, rector de la Universidad Rey Juan Carlos y presidente de la CRUMA, es un “buen marco de de financiación”, y lo calificó de “estable, transparente y objetivo”.

El rector de la UPM, Javier Uceda dijo que “se trata de un paso adelante y un incremento notable que, para la Universidad Politécnica de Madrid, supone duplicar los recursos disponibles en el período anterior”.



Javier Uceda, rector de la UPM, entrega los documentos a Esperanza Aguirre, presidenta de la Comunidad de Madrid.

Según Esperanza Aguirre, los objetivos fundamentales del plan son “asegurar la rehabilitación, la modernización, la accesibilidad, el mantenimiento y la seguridad de los edificios, la prestación de servicios, así como atender las nuevas necesidades en infraestructuras de investigación”. También precisó que con este plan se pretende consolidar el Espacio Madrileño de Enseñanza Superior (EMES) para que Madrid alcance una posición de liderazgo en el contexto universitario internacional. ■

C. R. / Canal UPM / Foto: F. Vázquez

El Rey recibe a la Comisión Ejecutiva del 150 aniversario de la Escuela



La Comisión Ejecutiva del 150 aniversario de la creación de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas fue recibida por S.M. el Rey. Esta Comisión expuso a don Juan Carlos los actos que, con motivo de tal efeméride, se van a celebrar a lo largo del curso académico. Entre los actos previstos cabe destacar la Exposición “150 años de Obras Públicas”, que podrá verse en la Casa de Vacas del Retiro en el mes de abril, así como un ciclo de conferencias, conciertos extraordinarios y exposiciones sobre temas relacionados con la Ingeniería Civil. Don Juan Carlos se interesó por la historia de la Escuela y apreció el libro conmemorativo que le ofreció Carlos Delgado Alonso-Martirena, director del centro, así como la medalla del 150 aniversario, manifestando su apoyo a la formación de las nuevas generaciones de ingenieros en las técnicas más modernas de la construcción y en el respeto al medio ambiente. ■

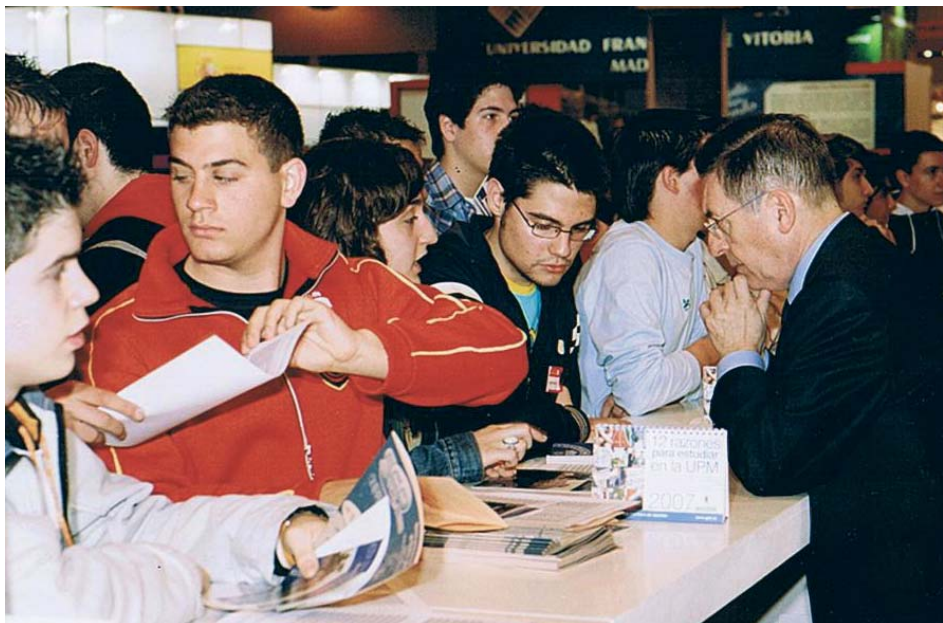
S.M., con la Comisión organizadora de los actos conmemorativos del CL Aniversario de Obras Públicas.

Ingeniamos el futuro



Para dotar a la Universidad Politécnica de Madrid de una identidad propia y diferenciada de otras universidades se ha elegido como eslogan de la UPM el mensaje "Ingeniamos el futuro", que trata de reflejar de manera clara y directa el enfoque innovador de nuestra Universidad, su liderazgo en investigación y su capacidad para ofrecer una formación adaptada a las necesidades de la sociedad actual. El eslogan fue presentado en el Claustro Universitario celebrado el 14 de diciembre de 2006. ■

La UPM muestra su oferta educativa en AULA 2007



Numerosos estudiantes se acercaron al stand de la UPM. En la imagen, Manuel Fernández-Cañadas, adjunto al vicerrector de Alumnos, conversa con un grupo de ellos, interesados en los estudios y las titulaciones de esta Universidad.

La participación de la Universidad Politécnica de Madrid en AULA 2007 puede considerarse como de éxito total. La feria, organizada por IFEMA y patrocinada por el Ministerio de Educación y Ciencia, ha reunido la oferta de más de 300 empresas e instituciones y ha sido visitada, según fuentes de la Organización, por más de 130.000 estudiantes y educadores.

El stand de la UPM, uno de los más visitados

Bajo el lema "Ingeniamos el futuro", ampliado su espacio de exposición a 230 metros cuadrados, la Universidad Politécnica de Madrid ofreció su oferta académica a estudiantes, padres, profesores y orientadores de centros. Titulaciones, planes de estudios, notas de corte, becas, salidas profesionales, así como información sobre sus 21 centros, actividades deportivas y culturales, programas para la movilidad de estudiantes y dobles titulaciones, bibliotecas, etc., completaron el amplio catálogo de la oferta educativa de esta Universidad. Una información que se ofrecía tanto de forma personalizada como a través de la Guía UPM en soporte digital o mediante dos pantallas táctiles, en las que se podía consultar una amplia y completa información sobre la Universidad Politécnica de Madrid, de una forma ágil, directa y atractiva.



Para llevar a cabo esta importante infraestructura informativa, el Vicerrectorado de Alumnos contó con la colaboración activa de la Delegación de Alumnos y de alguno de nuestros estudiantes.

Concurso para futuros universitarios

Como novedad, para hacer más atractiva su presencia en AULA 2007, la UPM organizó un concurso para los futuros universitarios, quienes, tras indicar en un breve cuestionario su carrera y universidad preferidas, tenían la posibilidad de conseguir como premio una maleta “para viajes Erasmus”, diccionarios de idiomas “para cuando realices tu doble titulación en una universidad extranjera” o camisetas de la UPM. De esta forma conocían que, mediante los acuerdos internacionales de esta Universidad, se puede estudiar dobles titulaciones y tener dos títulos universitarios (el de la Politécnica y el de la universidad extranjera de su elección) por el mismo esfuerzo, así como realizar estancias en universidades de otros países.

El Salón Internacional del Estudiante, AULA 2007 fue inaugurado por S. A. R. la infanta doña Elena, junto con la ministra de Educación y Ciencia, Mercedes Cabrera. El rector, Javier Uceda acompañó a ambas en su visita al *stand* de la Universidad Politécnica de Madrid. ■

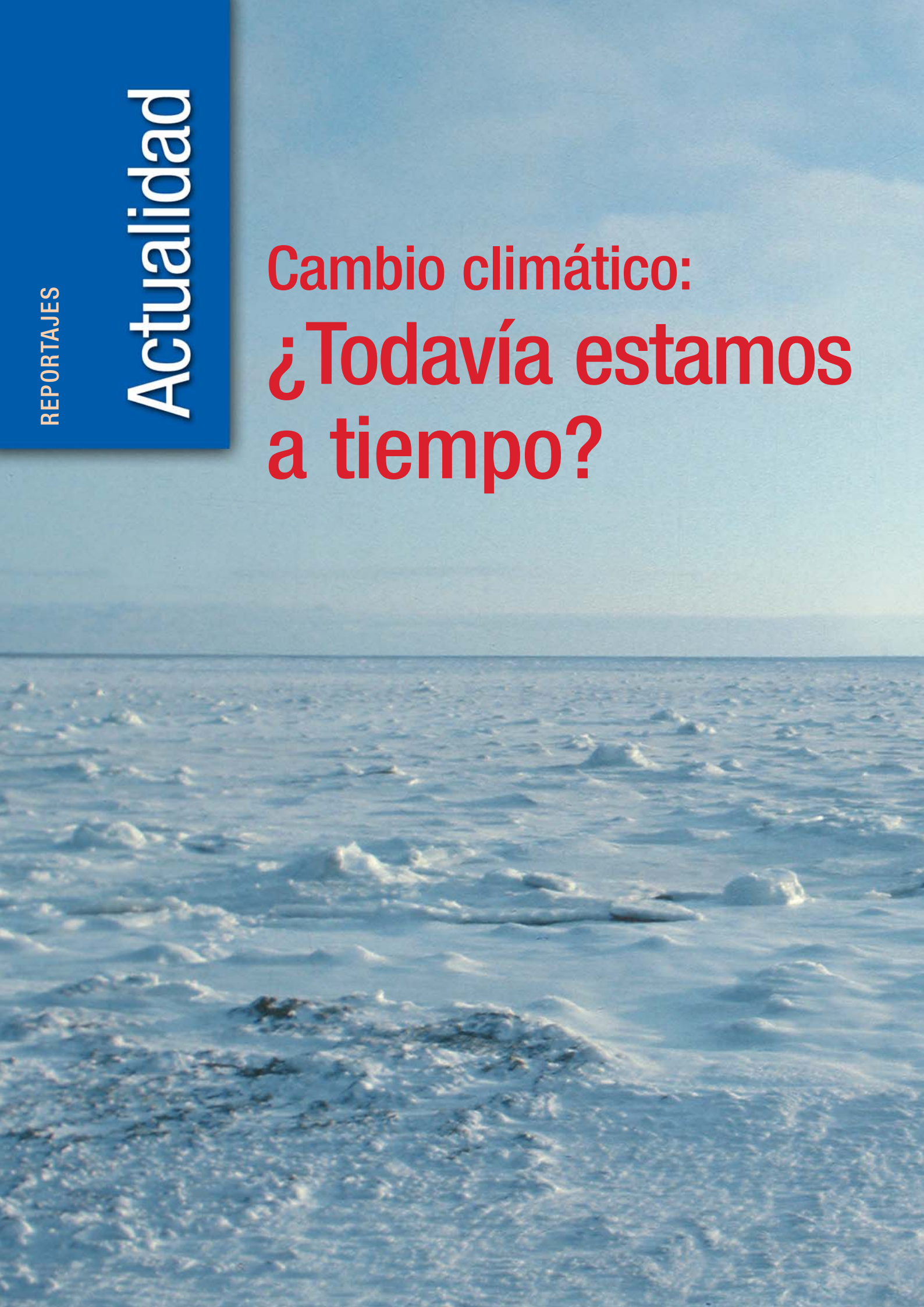
Javier Uceda saluda a la infanta doña Elena a su llegada al stand de la Universidad Politécnica de Madrid, acompañada por la ministra de Educación y Ciencia, Mercedes Cabrera, y por el presidente de IFEMA, José María Álvarez del Manzano.

C. R. / Vicerrectorado de Alumnos / Fotos: F. Vázquez

REPORTAJES

Actualidad

Cambio climático: ¿Todavía estamos a tiempo?



DICEN LOS EXPERTOS QUE EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UN TREN DEL QUE YA ES IMPOSIBLE BAJARSE. LO QUE ESTE TREN TRANSPORTA PARA LOS HUMANOS Y LA NATURALEZA NO ES NADA BUENO, DE AHÍ QUE LAS ALARMAS HAYAN SONADO EN TODO EL MUNDO. LOS GOBIERNOS TOMAN NOTA DE LO QUE SE NOS AVECINA HACIA FINAL DE SIGLO E INTENTAN ATAJAR EL PROBLEMA CON MEDIDAS INMEDIATAS Y EFECTIVAS PARA PALIAR, EN LO POSIBLE, EL CALENTAMIENTO GLOBAL DE LA TIERRA. NO TODOS LOS EXPERTOS SE PONEN DE ACUERDO EN LAS CONSECUENCIAS QUE VA A TRAER EL EFECTO INVERNADERO, SOBRE TODO, PORQUE LOS MODELOS CON LOS QUE SE TRABAJA NO OFRECEN UNA SEGURIDAD ABSOLUTA. POR ELLO, ACEPTAN QUE EL CAMBIO DE CLIMA SE ESTÁ PRODUCIENDO, PERO SE PRONUNCIAN DE MANERA PRUDENTE. OTROS, MÁS ALARMISTAS, AFIRMAN QUE LOS COSTES ECOLÓGICOS, HUMANOS Y ECONÓMICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SERÁN TAN INCUESTIONABLES COMO CATASTRÓFICOS.



En 1890 ya se advirtió del calentamiento de la tierra

El sueco Svante Arrhenius, Premio Nobel de Física, ya advirtió en 1890 que la temperatura de la Tierra se elevaría entre 5 y 6 grados, para finales del siglo XXI, si se duplicaban las emisiones de dióxido de carbono, como así ha ocurrido. Otros investigadores posteriores señalan que la temperatura media de la Tierra en la década de 1890 era de 14,5°C y un siglo después —1990— aumentó a 15,32°C. A primeros de 2007, la NASA ha divulgado que 2005 ha sido el año más caluroso jamás registrado en la historia de la humanidad y que 2006 pasará a la historia como un momento clave de los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas de la Tierra, ya que las dos grandes capas heladas de nuestro planeta se están reduciendo a una velocidad muy acelerada, provocando un peligroso aumento del nivel del mar.

Ante los informes de los investigadores las compañías petroleras y carboneras, que son las que más contaminan y que han hecho lo posible y lo imposible para confundir y esconder las informaciones científicas, se han rendido ante la evidencia.

Pesimistas y positivistas

Afirman los pesimistas que el aumento de la temperatura media de la Tierra se traducirá en daños al ecosistema, afectando a los cultivos y haciendo desaparecer bosques y plantas, que no podrán adaptarse al nuevo clima. Los glaciares se derriten provocando el crecimiento del nivel del mar de 15 a 59 centímetros. Esto supondría la desaparición de la tercera parte de las tierras de cultivo y la emigración de mil millones de personas. Se generarán huracanes, inundaciones, lluvias persistentes, veranos muy calurosos e inviernos glaciares. A cada desastre natural habría que añadir enfermedades, epidemias, pandemias y hambrunas.

El panorama que nos presentan es tan desolador, que asusta. Un abanderado del catastrofismo es Al Gore, ex vicepresidente de Estados Unidos que estuvo en Madrid los días 8 y 9 de febrero para presentar la película *Una verdad incómoda*, en la que analiza científicamente las causas del cambio climático y las consecuencias que tendrá para el mundo. En esta película se dice que una subida de la temperatura global de 2 a 4 grados provocaría un colapso total de la civilización a causa del reparto de los escasos recursos disponibles.

Están de acuerdo en que desde la revolución industrial se viene produciendo un calentamiento global, pero no ven las consecuencias tan negativas. Se amparan en

que hasta hace muy pocos años no existían modelos tecnológicamente avanzados como para darnos una visión negativa incuestionable.

España se suma a la lucha contra el efecto invernadero

En el mes de febrero, el Ministerio de Medio Ambiente presentó un plan global de 170 medidas para luchar contra el efecto invernadero. Entre ellas destaca como compromiso tangible que en 2020, el 20% de la energía que consumamos los españoles proceda de fuentes renovables.

También contempla reducir las emisiones de CO₂. Otros que también se han pronunciado han sido expertos del Consejo Nacional del Clima diciendo que España es uno de los países más vulnerables. Avisan de que en los próximos años las lluvias se reducirán en un 40% en la mitad sur y habrá menos agua en la mitad norte, a la vez que la nubosidad y la humedad descenderán un 40% en todas las regiones.

Se producirán más olas de calor, nevará menos y las playas se reducirán en 15 centímetros por el aumento del nivel del mar.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC), formado por 1.500 expertos de todo el mundo, analiza los impactos previsibles y las medidas de adaptación posible a los fenómenos que se nos avecinan.

Para el GIECC los acuerdos de Kyoto son un tímido primer paso para la puesta en marcha de medidas a nivel mundial, pero creen que la reducción de las emisiones de CO₂ a corto plazo entre un 60 y un 80% permitiría estabilizar el incremento de la temperatura.

La revista UPM ha consultado a los expertos sobre cambio climático que trabajan en nuestra Universidad. Pertenecen a diferentes escuelas y tratan el impacto del efecto invernadero en ambientes distintos. Éstas son sus opiniones.



FRANCISCO NAVARRO, Jefe de la Base Antártica Española “Juan Carlos I”

Francisco Navarro, profesor titular de la ETSI de Telecomunicación es el jefe de la Base Antártica Española (BAE) “Juan Carlos I”, en la isla Livingston. Allí ha estado del 13 de enero al 19 de marzo. En esta campaña ha compaginado los trabajos de Glaciología, disciplina que estudia la respuesta de los glaciares ante los cambios climáticos, con la gestión de la Base.



El profesor Francisco Navarro,
en la Base Antártica
“Rey Juan Carlos I”.

Profesor Navarro, ¿qué factores están influyendo en el calentamiento global de la Tierra?

La Tierra ha pasado, a lo largo de su historia (y muy especialmente durante el Pleistoceno) por diversas etapas climáticas motivadas por factores naturales (factores astronómicos que influyen en la cantidad y la distribución geográfica de la radiación solar recibida, posición de las masas continentales y oceánicas, aerosoles expulsados por erupciones volcánicas, variaciones en los niveles de CO₂ debidos a causas naturales, etc.) El problema es que, desde la revolución industrial hasta finales del siglo XIX, pero muy especialmente a partir de mediados del siglo XX, buena parte de este calentamiento es atribuible a la acción del ser humano, fundamentalmente a través de la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, el metano o el óxido nitroso. Incluso la acción del hombre se ha visto reflejada en periodos de enfriamiento global como el registrado entre 1945 y 1965, atribuido a la reflexión al espacio de parte de la radiación solar por parte de los aerosoles sulfurados antropogénicos (los mismos contaminantes que dan lugar a la lluvia ácida).

¿Qué efectos negativos se van a ver reflejados en la Naturaleza?

En primer lugar, la alteración de los patrones meteorológicos que configuran el clima de las distintas regiones del planeta, de forma que se tenderá a condiciones más extremas en cuanto a sequías y precipitaciones, régimen tormentoso, etc. El incremento de la fusión del hielo marino del océano Ártico podría influir en el régimen

de la circulación termohalina oceánica, que redistribuye la energía entre zonas ecuatoriales, tropicales y polares; no existe certeza sobre el alcance de esta alteración y sus consecuencias, pero éstas podrían ser importantes, como la alteración del régimen monzónico, el enfriamiento de la zona septentrional del hemisferio norte u otras. El calentamiento global da lugar a la expansión térmica del océano e incrementa el ritmo de fusión de los glaciares (especialmente los de menor tamaño), contribuyendo ambos factores al aumento del nivel del mar. Las condiciones climáticas más extremas implicarían también una reducción de la biodiversidad.

¿Qué soluciones existen para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero?

Aparte de lo ya dicho respecto a actitudes personales está claro que, a nivel político, en los dominios nacional e internacional, las soluciones pasan, en primer lugar, por establecer mecanismos de control y limitación de las emisiones, mediante sistemas de cuotas u otros mecanismos, así como una definición clara de los objetivos de reducción y un sistema de penalizaciones si no se alcanzan los objetivos. El protocolo de Kyoto es un primer paso. No es por supuesto una solución ideal, pero es lo menos malo que de momento tenemos. Pero aquí tropezamos nuevamente en los conflictos entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Las regulaciones del protocolo afectan sólo a los países desarrollados, pero países en vías de desarrollo y con gran potencial económico, como China, pueden convertirse en breve en grandes generadores de gases de efecto invernadero, y sin embargo, no se ven afectados por el régimen de limitaciones del protocolo. Es lógico que surjan conflictos entre uno y otro colectivo. La reducción en la deforestación y el aumento en la reforestación contribuirían positivamente a reducir los niveles de CO₂. Una implementación mucho mayor de fuentes renovables de energía (solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa, geotérmica, mareas, etc.) sería necesaria para una sustitución paulatina de las fuentes no renovables y generadoras de gases de efecto invernadero. Pero esto requiere una fuerte inversión en I+D, que debería ser una acción prioritaria desde el punto de vista político. También la captura de CO₂ en almacenamientos geológicos subterráneos podría contribuir a mitigar el calentamiento, pero esto requiere investigaciones adicionales y, por lo tanto, una vez más un mayor esfuerzo de inversión en I+D.

El petróleo y sus derivados son los más contaminantes en cuanto a las emisiones de CO₂, ¿qué pueden aportar las nuevas tecnologías a la solución del problema?

No sólo el petróleo y sus derivados, sino también el carbón, son los mayores contribuyentes a las emisiones de



“El calentamiento global da lugar a la expansión térmica del océano e incrementa el ritmo de fusión de los glaciares”, afirma el profesor Navarro.

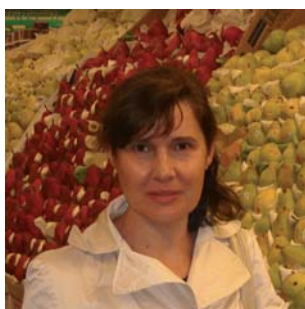
gases de efecto invernadero. En los términos apuntados antes, las nuevas tecnologías son las únicas que pueden dar una solución viable, a largo plazo, al problema del calentamiento. Sólo ellas nos proporcionarán los medios para conseguir fuentes energéticas alternativas que permitan sustituir a las actuales, basadas en la combustión de carbón, petróleo y sus derivados. Pero, repito, esto supone una fuerte inversión en I+D.

¿Cómo está afectando el calentamiento global a la materia que usted investiga, en este caso, el comportamiento de los glaciares de la Antártida?

Los glaciares son un sistema con una gran inercia térmica y dinámica y su respuesta al calentamiento depende de muchos factores, el más importante de los cuales es el tamaño del glaciar. Los glaciares de montaña en zonas templadas o los glaciares de regiones subpolares, con espesores de hielo típicos del orden de 100-300 metros, tienen tiempos de respuesta típicos del orden de los decenios a los 100 o más años. Sin embargo, los grandes mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida tienen tiempos de respuesta del orden de los mil o varios miles de años. En consecuencia, los glaciares de zonas no polares ya hace tiempo que están retrocediendo a causa del calentamiento que se inició a principios del s. XX. No obstante, estos tiempos de respuesta se ven afectados por otros factores, que pueden acelerar la respuesta de las grandes masas de hielo. Por ejemplo, el calentamiento implica una mayor fusión

de agua en la superficie. Si el agua de fusión consigue infiltrarse hasta alcanzar el lecho del glaciar, el agua contribuye a la lubricación de la interfaz hielo-lecho, lo que se traduce en una aceleración del movimiento de los glaciares. Esto se está empezando a observar en diversas zonas de Groenlandia, cuyos glaciares responderían al calentamiento, en ausencia de este efecto, con mayor lentitud.

El gran casquete de hielo de la Antártida muestra algunos signos preocupantes, aunque no está claro que se esté produciendo una pérdida de masa significativa. Sin embargo, los glaciares de la región en la que se encuentran las dos bases antárticas españolas (la zona de la península antártica y, en particular, el archipiélago de las Shetland del Sur) son de menor tamaño y tienen un hielo menos frío, por lo que son especialmente sensibles a los cambios climáticos. Por ejemplo, investigaciones desarrolladas por nuestro grupo, comparando las topografías de la superficie del hielo derivadas por técnicas fotogramétricas a partir de fotos aéreas de 1956, y mediante estación total y GPS diferencial en 1999-2001, han puesto de manifiesto una reducción del 10%, para el período 1956-2000, en el volumen de hielo almacenado en estos glaciares. Pero esta situación todavía es “benigna” en comparación con otras. Trabajos similares realizados por nuestro grupo en glaciares de Spitsbergen (Ártico) han mostrado que muchos de ellos han sufrido reducciones mucho mayores, que alcanzan el 38% para un período equivalente.



ANA IGLESIAS, Profesora de Economía Agraria

Ingeniero agrónomo, Ana Iglesias es profesora de Economía Agraria en esta Escuela de la UPM donde cursó sus estudios. Antes de trabajar en nuestra Universidad lo hizo en el Instituto Goddard de Estudios Espaciales en Nueva York. Este organismo forma parte de la NASA. En estos momentos, además de la docencia, la profesora Iglesias realiza trabajos de investigación relacionados con el cambio climático.

Profesora, el mes pasado, la NASA divulgó que 2005 ha sido el año más caluroso jamás registrado en la historia de la humanidad a causa del efecto invernadero. ¿Tan negativo es?

Los seres humanos podemos vivir en la Tierra gracias al efecto invernadero, porque los gases de la atmósfera impiden que desaparezca toda la radiación que nos viene del sol. Si no fuera por ello la temperatura de la Tierra sería muy fría. La temperatura media de la superficie de la Tierra es de unos 15°C, aproximadamente 33°C superior a lo que sería si los gases de la atmósfera no interfiriesen con la radiación térmica emitida desde la superficie terrestre (Gedzelman 1980).

Ya, pero cualquier extremo es malo y nos están diciendo que a causa de las emisiones de CO₂ la Tierra se está calentando de manera alarmante.

Que la Tierra se calienta por causa del incremento de emisiones de CO₂ es una realidad. Sin embargo, todavía no somos capaces de predecir con exactitud cuánto calentamiento va a ocurrir, cuándo va a tener lugar y en qué lugares va a ser más pronunciado. Todos los modelos sugieren que algunas zonas de la Tierra se verán más afectadas que otras. Los modelos actuales son muy complejos y se han desarrollado en una docena de centros en el mundo. Pero estos modelos todavía están limitados en su capacidad de describir el sistema climático actual y los ordenadores actuales tienen limitaciones técnicas de computación. Por tanto, los resultados de los modelos tienen que interpretarse como posibles escenarios y no como predicciones.

Entonces, ¿se está exagerando mucho con las predicciones?

Depende de qué predicciones. En los escenarios de incremento de 7 grados de temperatura en España y desertificación, yo creo que sí. Está demostrado que una variación de la composición de la atmósfera hace variar el clima. Esto ocurre en la Tierra y en los demás planetas. También se sabe con exactitud que una atmósfera más caliente tiene más capacidad de retención de agua, y por lo tanto, más lluvia a escala global. Sin embargo, la distribución de la lluvia a escala regional es más difícil de prever y probablemente el futuro implique más sequías en unos lugares y más inundaciones en otros.

¿Esas lluvias serán más intensas y torrenciales, tal como nos anuncian?

Por supuesto. Pero no podemos introducir la Tierra en un tubo de ensayo y hacer un experimento para ver qué puede pasar si seguimos emitiendo CO₂ y otros gases de efecto invernadero. Los modelos sólo pueden describir el sistema climático de forma aproximada, como hemos comentado antes, puesto que las ecuaciones matemáticas son solamente aproximaciones de la realidad. Es muy importante tomar datos de más de un modelo y saber que algunos modelos tienen resultados contradictorios en cuanto a la distribución de la lluvia en el futuro. Predecir condiciones de lluvia en localidades concretas de España para dentro de 50 años podría ser una imprudencia y un error científico. Por tanto, hace falta más investigación.

Según su criterio, ¿a qué obedece esta alarma que ha saltado ahora sobre el cambio climático?

El cambio climático es una realidad y los científicos tienen evidencia de que tiene un componente humano. Los políticos han tardado en ser conscientes del tema, pero ahora parece que es un tema de moda. Desde el punto de vista científico hay muchos argumentos para que se analicen posibles adaptaciones al cambio climático. Muchas medidas de adaptación son medidas que resultan también adecuadas en cualquier caso (lo que llaman en inglés win-win, que significa ganar en cualquier caso). Por ejemplo, gestionar el agua de forma sostenible.

El Ministerio de Medio Ambiente ha propuesto 170 medidas, entre ellas, la de potenciar las energías renovables, reducir las emisiones de CO₂ y subir las tarifas de agua y luz.

Las medidas que ha tomado el Ministerio son extremadamente importantes y muestran una gran responsabilidad. Estas medidas se tienen que aplicar si queremos respetar los acuerdos adquiridos sobre el control de emisiones.

CARLOS G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA, Grupo de Sistemas Agrarios (ETSI Agrónomos)

Carlos G. Hernández Díaz-Ambrona es profesor del Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia, de la ETSI Agrónomos. Pertenece al Grupo de Sistemas Agrarios, que viene trabajando en el estudio del impacto del cambio climático en la agricultura.

“Sobre esta cuestión yo suelo ser bastante precavido: a mí me dan unas condiciones meteorológicas ambientales y sobre esa base hago mis estudios. Los estudios sobre cambio climático se hacen sobre una situación futura y en función de los modelos de clima, el cambio puede ser muy pequeño o muy grande”, explica el profesor Hernández Díaz-Ambrona.

Dice que las evidencias “nos muestran en los últimos años un aumento de temperatura y de anhídrido carbónico en la atmósfera, pero el problema es que la bases de registros o mediciones son pequeñas, ya que hasta hace unos años no había aparatos de medidas tecnológicamente fiables”.

Y agrega: “Uno de los últimos proyectos en los que trabaja nuestro grupo contempla todas las incertidumbres sobre el impacto que puede ocasionar el calentamiento global y para ello nos planteamos unos escenarios con unas emisiones que van a depender de la población, del consumo de energía y de la economía. Cada escenario genera unas concentraciones de gases de efecto invernadero. En cada nivel de ese escenario se plantea una serie de hipótesis y soluciones, que van a depender del ciclo del carbono y de los climas. Los modelos antiguos eran muy rudimentarios, los actuales nos permiten aplicar las hipótesis y soluciones a nivel global o regional”.

Algunos expertos dicen que España es un país muy vulnerable al efecto invernadero. ¿Está de acuerdo?

España es una península, con lo cual, las proyecciones obtenidas por los modelos son aún más inciertas. De momento no se sabe si el clima va a ser más seco ni cómo van a ser las precipitaciones. Si aplicamos el cambio climático sobre la situación actual habría zonas como el sur de España y los valles que saldrían perjudicadas y zonas como la meseta que se verían beneficiadas porque al ser los inviernos más suaves, se podrían cultivar más y hacer siembras más tempranas. En la zona sur, sin embargo, se presentarían problemas de agua. Con ese panorama la pregunta es cómo van a responder los agricultores o cómo técnicamente podemos responder nosotros a ese cambio.

¿Científicamente ustedes pueden hacerlo?

Bueno, esa pregunta plantea dos cuestiones. Una sería ¿cuándo se va a producir el cambio? Desconocemos cuándo tendríamos que plantear las nuevas alternativas para adaptarnos al cambio o qué riesgos asumir. Y dos: ¿hay alternativas agronómicas para ese cambio? Hablar de clima supone hablar de unos datos medios que, supuestamente, se van a alcanzar a finales de este siglo. Si no modificamos los cultivos sabemos que el impacto va a ser grande, pero si lo hago y resulta que no hay cambio de clima, el impacto también será grande. O sea, que estamos ahí como en un callejón sin salida.

¿Cree que hacia final de siglo la temperatura habrá aumentado entre 5 y 8 grados Celsius?

Me parece mucho. España tiene una temperatura media de 16 grados Celsius. Subir 8 grados sería un 50%, pero no estoy seguro de que se llegue a ese extremo. Desde el punto de vista agrario sabemos que la agricultura que se hace en los invernaderos es más intensiva y simula un efecto invernadero. Por eso planteo que un aumento de temperatura no debe ser tan malo como un descenso. A más temperatura mayor cantidad de energía disponible. Un clima más cálido a nivel global será mejor que si nos encaminamos hacia un clima más frío.

Si la temperatura subiera tanto, ¿es cierto que desaparecería una tercera parte de las tierras de cultivo?

Mucha de la tierra cultivada que está al borde del mar o por debajo como en Holanda, si sube el nivel del mar podría verse afectada. Pero al mismo tiempo se podría cultivar en latitudes más hacia el norte y a mayor altitud, temperaturas cálidas incrementarían la longitud del ciclo de cultivo y permitirían cultivar nuevas especies que ahora no son viables. Por ejemplo, en el norte de Alemania o Dinamarca el maíz incrementaría su productividad. En cambio, zonas como la subsahariana,



Oriente Medio y Asia, que sufren una mayor variabilidad, podrían tener el riesgo de disminución de la producción y esos lugares, que de por sí ya son problemáticos, podrían serlo más. Un aspecto muy importante en la agricultura son las precipitaciones y la inquietud de cómo van a evolucionar. Si aumenta la temperatura también lo hará la cantidad de agua que se va a evaporar. La cuestión estriba en cómo va a ser la distribución de ese agua.

De todos modos, ¿predecir lluvias torrenciales, inviernos muy fríos y grandes períodos de sequía es muy aventurado?

Lo es. Siempre ha habido inundaciones y sequía. Lo que pasa es que ahora hay 6.500 millones de habitantes, las infraestructuras tienen mayor valor y se están utilizando zonas que no son adecuadas ni para la agricultura ni para vivir. Si el cambio climático nos afecta es porque nos modifica el sistema que queremos mantener para nuestro desarrollo.

**LUIS GARROTE,
Catedrático de Ingeniería Hidráulica**

Luis Garrote es catedrático de Ingeniería Hidráulica y subdirector de Relaciones Internacionales de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, y está investigando en la evaluación de los efectos del cambio climático sobre

la disponibilidad de los recursos hídricos para usos consuntivos y no consuntivos.

“La preocupación fundamental que tenemos —argumenta este profesor— es cómo se verá afectada la disponibilidad de recursos hídricos en distintos escenarios de cambio climático y cómo se pueden plantear las políticas de planificación hidrológica para reaccionar a esa posible amenaza”.

¿Han llegado a alguna conclusión?

En su momento, hace siete u ocho años, que fue cuando nosotros hicimos estos primeros estudios, los escenarios eran muy simplistas, pero entonces llegamos a la conclusión de que existía un cierto riesgo de disminución de los recursos hídricos en régimen natural. También vimos el grado de afectación al que se podían ver expuestas las distintas cuencas. En función de la climatología y la infraestructura hidráulica que tienen determinadas regiones de España, los efectos pueden ser diversos. Por ejemplo, en cuencas como las del Segura o el Júcar, que tienen un grado de utilización de recursos muy elevado, una disminución de los recursos hídricos como consecuencia del cambio climático tendría un impacto muy importante. Hay otras cuencas, como la del Ebro, Tajo o Duero, en las que, en primer lugar, la disminución de recursos era bastante más moderada, y en segundo lugar, el sistema de gestión del agua que tienen posee bastante más holgura y por lo tanto el sistema de regulación podría ser bastante más eficaz para paliar los efectos del cambio climático.





Luis Garrote.

Los expertos del Consejo Nacional del Clima dicen que nuestro país es uno de los más vulnerables al efecto invernadero. ¿Qué opina usted?

Los modelos que se utilizan son a escala planetaria y, por lo tanto, si se está trabajando sobre el conjunto de la Tierra es muy difícil traducir los resultados generales a emplazamientos específicos. Posiblemente y en lo que se refiere a España, solamente se han utilizado cuatro o cinco puntos de análisis. Pasar de ese escenario global a describir las características locales del clima es muy difícil. Para eso se utilizan otros modelos de escala intermedia que hacen un análisis regional. Pero ni siquiera ese análisis regional es capaz de capturar las singularidades del clima. De manera que esos resultados hay que entenderlos como de simulación y no como una predicción.

¿Algunos expertos dicen que el nivel del mar subirá 59 centímetros. ¿Esa cifra no es una barbaridad?

Los centímetros que va a subir son muy difíciles de cuantificar, pero 59 centímetros me parece una enormidad. Yo creo que ahora mismo la situación que hay es de incertidumbre con relación al futuro. El nivel del mar no ha permanecido constante nunca. De manera que esto no es una situación nueva. Quizá la situación nueva es que el origen de esos cambios se debe a la actividad humana. Ahora mismo existe una gran incertidumbre sobre cómo reaccionará el sistema general del clima a esa modificación del contenido de gases en la atmósfera. Nuestro conocimiento de ese mecanismo no es lo suficientemente detallado como para poderlo traducir a predicciones concretas. El clima en España, en muchos casos, es el resultado de situaciones locales que tienen un ámbito geográfico de 50 o 60 kilómetros.

¿Usted es más optimista que otros expertos?

Yo soy más prudente en cuanto a la concreción de los resultados. El proceso de acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera lleva ya 200 años, pero

parece que los efectos observables se circunscriben a los últimos 10, desde que el cambio climático se ha puesto de moda. En realidad, estaremos en situación de valorar los efectos de la acumulación continuada de gases en la atmósfera dentro de 50 o 60 años.

Una de las soluciones que apunta el Ministerio de Medio Ambiente para conseguir un mayor aprovechamiento de los recursos hidráulicos es la subida de las tarifas del agua. ¿Está de acuerdo?

Ésa no es una solución específica para luchar contra el cambio climático; podría ser solución a la escasez de agua.

¿Se necesitan más pantanos?

En algunos puntos sí. Globalmente, en España, hay algunas cuencas que tienen ya la regulación que necesitan y no mejorarían mucho con más regulación, pero en otras cuencas, con algo más de regulación se podrían utilizar mejor los recursos.

¿Caminamos hacia la desertización?

Yo creo que no. La desertización es un proceso complejo y en muchos casos está vinculado al abandono de la actividad agrícola. Si se protege al agricultor se evitará la desertización.

ADOLFO ERASO, Hidrogeólogo

El profesor Eraso está jubilado pero mantiene su despacho en la ETSI de Minas. Desde hace 22 años investiga la pérdida de agua de los glaciares. Adolfo Eraso tiene a su cargo seis estaciones repartidas en cada Hemisferio y a diferentes latitudes. La tecnología recoge datos exactos sobre la cantidad de agua que circula y se pierde en el interior de los glaciares, a los que Eraso sube y baja jugándose la vida las más de las veces.

Nos vemos en su despacho de la ETSI de Minas. Le digo que hace unos días he visto una verdad incómoda, la película en la que Al Gore nos muestra un futuro catastrófico para el planeta Tierra. Eraso es tajante: "Todo lo que dice Al Gore es verdad y correcto, pero está anticuado. Ya se trabaja con datos más modernos".

¿De qué manera se están viendo afectados los glaciares por el cambio climático?

Se están fundiendo de manera acelerada. La proporción de lo que están perdiendo se duplica en pocos años. El parámetro que medimos es la cantidad de agua que sale del frente de los glaciares, desde dentro, y eso se correlaciona muy bien con la temperatura ambiente.

Algunos expertos aseguran que, a causa del deshielo glaciar, el nivel del mar subirá 59 centímetros en pocos años.

Sin duda. Lo que no sé es cuándo ocurrirá porque nosotros no medimos eso, pero hay modelos. Generalmente, los modelos matemáticos que se han hecho hasta ahora han quedado por debajo. En muchos casos, la realidad fue superior a lo que predecían los modelos. Antiguamente, los modelos eran deductivos, pero los actuales, para los que nosotros trabajamos, se alimentan de series temporales. Son, pues, modelos inductivos o inversos, como se los califica. Nuestras estaciones generan simultáneamente, cada hora, series plurianuales de datos. El nivel del mar subió 1,23 milímetros al año en la década de los 80, y 3,87 milímetros anuales en la del 90. Ahora está subiendo más de 6 milímetros cada año y lo hace de manera acelerada.

Al Gore dice que la subida del nivel del mar podría hacer desaparecer países como Egipto o Bangladesh.

Sí, pero no ahora mismo. Eso quizá puede ocurrir dentro de un siglo o más. Decir que vayan a desaparecer países es quizá un poco exagerado —no en el caso de Holanda, que está bajo el nivel del mar— pero no hay duda de que se van a producir cambios que afecten a la vida y a la organización social.

¿En qué medida van a afectar esos cambios a España?

En concreto no lo sé, pues sólo trabajamos en las regiones polares, pero de manera global se puede afirmar que si aumenta la temperatura aumenta la fusión de los glaciares, lo que hace subir el nivel del mar. Al subir éste, aumenta la superficie evaporante, lo que incrementa la humedad absoluta de la atmósfera. Tanto el aumento de dicha humedad como de la temperatura incrementarán la energía de los eventos meteorológicos. Éstos serán más violentos en sus manifestaciones y más impredecibles. El ritmo cíclico de las estaciones, tal como lo conocemos ahora se desdibujará. Habrá alteraciones de períodos fríos y cálidos fuera de temporada. Podrán aparecer tornados



Adolfo Eraso
(Foto KarmenKa).

en nuestras costas mediterráneas. Las más caóticas. Las sequías serán más pertinaces y mayor la desertización. Esto ya se está viendo en Almería. Muchas especies, en busca de su ecotono, ascenderán en latitud y altitud. De África nos podrán venir especies exóticas que distorsionarán nuestros ecosistemas. La aparición de plagas no hay que descartarla. Algunas especies de flora de montaña tenderán a desaparecer.

Del estudio de las burbujas del aire del hielo glaciar (proyecto GRIP en Groenlandia, proyecto EPICA, Domo C y Doimo F en la Antártida) se ha elaborado un calendario que ya sobrepasa el millón de años de antigüedad. Dicha hemeroteca glaciar nos dice que desde entonces ha habido 10 glaciaciones (períodos fríos) alternadas con sendos interglaciares (períodos cálidos). En esos casos, la concentración de CO₂ en la atmósfera fluctuó entre un mínimo de 180 partes por millón en épocas glaciares y máximos de 280 partes por millón en épocas cálidas. Ambas cifras enmarcan el efecto invernadero natural durante el Pleistoceno. Sin embargo, a partir del año 1850, la concentración de CO₂ superó los rangos máximos naturales: 300 ppm en 1910; 310 ppm. en 1950; 330 ppm. en 1975; 370 ppm en 2000, y 379,9 ppm. el mes pasado en la Base Jubany (Argentina). La causa de este incremento, iniciado a partir de la revolución industrial, es de origen antrópico. El hombre es el causante. La Naturaleza tiene mecanismos para producir CO₂ (volcanes) y para digerirlo (formación de arrecifes, bosques, etc...). El hombre solamente lo genera, pero es incapaz de metabolizarlo. Estamos conduciendo un vehículo sin freno y... seguimos acelerando.

Algunos expertos no ven la situación tan alarmante.

Con respecto a lo que estamos investigando es peligrosísimo emitir opiniones. El conocimiento se basa en el empirismo, en datos, observación y series temporales. Con datos en la mano te puedo decir que de 1987 a 2000 se nos duplicó la cantidad de agua que salía de un mismo glaciar. Ahora se duplica en bastante menos tiempo.

¿Las energías alternativas podrían ser una solución?

Sin duda alguna. Cualquier cosa que mitigue las emisiones de monóxido de carbono es necesaria e imprescindible.

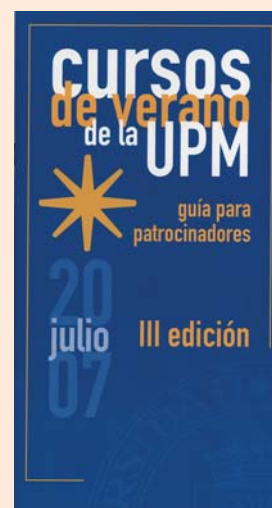
¿Cree que la ciencia y la tecnología avanzarán lo suficiente en los próximos 30 años como para paliar el problema?

He visto que hay intentos de captar el CO₂ del aire, licuarlo y meterlo debajo de la tierra. Bueno, pues no estaría mal, pero habría que estimar las consecuencias que esto podría acarrear, antes de actuar. ■

Texto: Luisa María Soto
Fotos: Cedidas por los entrevistados

III Cursos de verano

DEL 2 AL 19 DE JULIO SE DESARROLLARÁ LA III EDICIÓN DE LOS CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, EN LA GRANJA DE SAN ILDEFONSO. LA INAUGURACIÓN OFICIAL ESTÁ PREVISTA PARA EL DÍA 2, A LAS SIETE DE LA TARDE, EN LA “CASA DE LAS FLORES”, ANTIGUO INVERNADERO DEL REAL SITIO. EN ESTA EDICIÓN, LA UNIVERSIDAD OFRECE 34 CURSOS, 12 MÁS QUE EN LA EDICIÓN ANTERIOR.



La Universidad Politécnica de Madrid utilizará en esta ocasión como aulas la Sala de Congresos, antiguo Cuartel General de la Guardia de Corps, que ha sido acondicionado especialmente con diversas salas, preparadas con los medios audiovisuales correspondientes. El alojamiento tendrá lugar en el nuevo Parador de Turismo de La Granja, que se ubica en la Casa de los Infantes, construida en el s. XVIII por Carlos III para que habitaran en él los infantes Gabriel y Antonio, y que ha sido rehabilitado. El nuevo Parador, que está dividido en dos edificios, muestra en ambos el rico legado arquitectónico del Real Sitio. La intención de la UPM, confirmada en las dos ediciones anteriores, es la de crear unos cursos de verano de referencia, cuyas actividades tengan presencia en los medios de comunicación social con el fin de acercar más esta Universidad a la sociedad, objetivo prioritario del equipo rectoral. Además, con estos cursos se pretende dar a conocer a la sociedad los desarrollos tecnológicos de una forma sencilla a la vez que rigurosa, y en los que están involucrados los diferentes departamentos de la Universidad. Los Cursos de Verano de la UPM están patrocinados por varias empresas, destacando especialmente la contribución del Grupo Santander. Son sus organizadores los profesores de la ETSI Aeronáuticos, Rafael Sanjurjo Navarro y Pablo de Miguel Rodríguez, así como el profesor de la ETSI de Caminos, Mario García Galludo, quienes a su vez son director, secretario general y subdirector de los cursos, respectivamente. ■

Rosa de Federico

Semana del 2 al 5 de julio

Justo Carracedo - Pedro Costa

La Sociedad de la Información. Libertades frente a Control Social

Javier García-Gutiérrez Mosteiro

Patrimonio Arquitectónico y Paisaje. Intervenciones Recientes

Aurelio Hernández Muñoz

La Reutilización de las Aguas y Lodos Procedentes de las Depuradoras de Aguas

Fernando Gil Albert

Agricultura Ecológica - Agricultura Tradicional. ¿Cuál es el Futuro?

Emilio Muñoz - Vicente Ortega

Ética de la Investigación Científica y Tecnológica

Domingo Gómez Orea

Evaluación Ambiental Estratégica

Emilio Mínguez Torres

Tecnología Nuclear y Sociedad (días 2 y 3)

Alfonso Pantoja

Generación Distribuida de Electricidad. Presente y Futuro (días 4 y 5)

Pedro Duque Duque

Estudio y Exploración del Espacio (días 2 y 3)

Antonio Hidalgo Nuchera

Información y Conocimiento para la Gestión de Proyectos Tecnológicos (días 4 y 5)

Mercedes del Río Merino

La Mujer en la Universidad y su Proyección Profesional (días 2 y 3)

María Asunción Sastre

Matemáticas y Arte (días 4 y 5)

Semana del 9 al 12 de julio

Francisco Aparicio Izquierdo

Avances en la Seguridad de los Vehículos Automóviles

Javier Sampedro Molinuevo

Discapacidad. Actividad Física y Deporte. Clave para la Calidad de Vida

José Luis Fernández-Cavada Labat

Los Incendios Forestales. Causas y Efectos

Guillermo de Ignacio Vicens

Eficiencia Energética. Arquitectura y Frío Solar

Miguel Ángel del Val Melús

Grandes Infraestructuras de Transporte en Madrid

Miguel Ángel Pascual Iglesias

Un Viaje a través de la Moda

Ignacio Trueba Jainaga

Seguridad Alimentaria y Desarrollo

Javier Portillo García

Servicios Móviles Avanzados. Nuevas Tendencias Tecnológicas y de Negocio (días 9 y 10)

Carmen Blasco Rodríguez

Arquitectura Efímera de la Ciudad (días 11 y 12)

Jorge Servert del Río

Tecnología en China. Una Oportunidad para la Cooperación (días 9 y 10)

José Vicente López Álvarez

Recuperación y Reciclaje del Papel. Tu Papel es Importante (días 11 y 12)

Semana del 16 al 19 de julio

Antonio Pérez Yuste

Ingeniería de Satélites. Aplicaciones. Escenario Actual y Futuro

Francisco Marcos

Biocombustibles. Combustibles Limpios

José Luis Javier Pérez Martín

La Toma de Datos en el Patrimonio Construido

Javier Elorza

Agricultura y Agua en los Países Mediterráneos

Pedro Fernández Carrasco

Gestión y Ahorro Energético. Una Necesidad

Juan Monjo

La Conservación del Patrimonio en Tu Entorno. El Caso de La Granja de S. Ildefonso

José Manuel Morán

Competitividad. Cambios Tecnológicos y Nuevos Modelos Productivos

Francisco Bugallo Siegel

Iluminación y Medio Ambiente (días 16 y 17)

Rita Iranzo

El Imaginario Arquitectónico del Árbol (días 18 y 19)

Octavio Puche Riart

La Sal: Historia, Industria y Patrimonio (días 16 y 17)

Vicente Riveira Rico

La Globalización y la Actividad Productiva. Oportunidades para la Comunidad de Madrid (días 18 y 19)

Jornadas de puertas abiertas. Día 6 de julio: La Mar y los Barcos

Horario

09:30 a 10:30

El Buque en la Historia
Fernández González

10:30 a 10:45

Descanso

10:45 a 11:45

Los Recursos Oceánicos y su Explotación
José Fernando Núñez Basáñez

11:45 a 12:15

Café

12:15 a 13:15

El Transporte Marítimo
Gerardo Polo Sánchez

12:15 a 13:15

La Alta Velocidad en la Mar
José María González Álvarez-Campana

12:15 a 13:15

La Fuerza del Viento
Ricardo Zamora Rodríguez

13:15 ...

Vino español



Madrid
solar



Energía solar, porque el sol sale para todos

Hoy, la energía solar es técnicamente sencilla y cada vez más rentable. Por ello, la Comunidad de Madrid apuesta por la energía más limpia y duradera: La energía solar.



Centro de Ahorro y Eficiencia
Energética de Madrid



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

Jornadas sobre

Copa América en Navales

DOCENTES, INVESTIGADORES Y EXPERTOS DEL SECTOR NAVAL SE REUNIERON EN TORNO A LAS JORNADAS SOBRE LA COPA AMÉRICA CELEBRADAS EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS NAVALES DE LA UPM. EL OBJETIVO DE ESTAS JORNADAS FUE EL DE ANALIZAR LOS ASPECTOS TÉCNICOS DE LO QUE VA A SER EL GRAN ACONTECIMIENTO DEPORTIVO-NÁUTICO DEL AÑO, QUE SE CELEBRARÁ EN VALENCIA Y AL QUE ACUDIRÁN EQUIPOS CON LA MÁS AVANZADA TECNOLOGÍA NAVAL.

Los expertos asistentes al encuentro analizaron cuestiones relacionadas tanto con las infraestructuras creadas para este importante evento deportivo como con la reglamentación aplicable tanto para la construcción del *Desafío Español* como para el desarrollo de la propia regata.

Raúl Cascajo, del Consorcio Valencia 2007; Agustín de Zulueta, director general Técnico Deportivo; Manuel Ruiz de Elvira, ingeniero naval y diseñador del equipo Alinghi, ganador de la última edición; Íñigo de Toledo, constructor de barcos a los que se aplican las últimas tecnologías en materiales compuestos; Máximo Casares, experimentado meteorólogo; Robin Imaz, ingeniero naval y ex alumno de la Escuela, y Pablo Díaz Munio, médico y tripulante del *Desafío Español* en la edición 2007, fueron algunos de los participantes.

Como complemento a las jornadas, José Antonio Maldonado, de TVE, emitió uno de los espacios de predicción



A Copa América acudirán equipos con la tecnología naval más avanzada.

meteorológica del informativo de las tres de la tarde desde la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid. ■

C. de R. / Canal UPM



*Nuevos criterios en
producción animal, procesos
tecnológicos, project management
y proyectos “llave en mano”*



*SELCO-Ecopurín®
SELCO-Ecofarm®*

*la solución integrada a la problemática
de los purines y otros residuos animales*

*Servicios Avanzados
de Ingeniería*



- *Tratamiento despojos y cadáveres*
- *Tratamiento y depuración de purines*
- *Digestión anaeróbica y cogeneración*
- *Trazabilidad molecular y nuevos marcadores genéticos*



Adquisición de Datos USB para cualquier sistema

Desde E/S de bajo coste a los sistemas más complejos

Libre elección de software:

- Desarrollo gráfico con LabVIEW
- Programación en C, C++, Visual Basic 6 y Visual Studio.NET
- Software point-and-click de datalogging GRATUITO

¡NOVEDAD!

Sistema de adquisición de datos compacto: CompactDAQ

- Desde 995 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Módulos E/S intercambiables en vivo
- Conectividad y acondicionamiento de señal integrados

¡NOVEDAD!

Serie M para USB

- Entrada analógica de hasta 16 bits, 1 MM/s
- E/S digitales 1 MHz
- Desde 475 €

Adquisición de datos USB de bajo coste

- Desde 95 €
- E/S analógicas y digitales
- Alimentado por bus USB

Serie NI USB 9000

- Desde 190 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Conectividad y acondicionamiento de señales integrados.

Las tarjetas de adquisición de datos de referencia en todo el mundo

- Más de 6 millones de canales vendidos en 2005
- 25.000 empresas en 95 países usan herramientas de National Instruments
- Más de 50 dispositivos y módulos para E/S USB
- Compromiso con el medio ambiente con nuevo hardware sin plomo y acorde a la normativa RoHS
- Soporte y servicios locales con ingenieros altamente formados



Encuentre la tarjeta o sistema de adquisición de datos para su aplicación en ni.com/usb.

91 640 0085

National Instruments Spain

Tel.: 91 640 0085, 93 582 0251 (Barcelona) • Fax: 91 640 0533, 93 582 4370 (Barcelona)
ni.spain@ni.com • ni.com/spain



Cátedra sobre seguridad



José Antonio Alonso, ministro de Defensa, y Javier Uceda, rector de la Universidad Politécnica de Madrid.

La Universidad Politécnica de Madrid y el Ministerio de Defensa han suscrito un convenio para la creación de una cátedra conjunta que desarrollará actividades de docencia e investigación relacionadas con la seguridad y la defensa. Esta cátedra se denominará “Ingeniero General D. Antonio Ramón y Zarco del Valle”, en memoria de este ilustre militar, creador del Cuerpo de Ingenieros del Ejército a principios del siglo XIX. El convenio fue firmado por el rector Javier Uceda y por el ministro de Defensa, José Antonio Alonso.

El Ministerio de Defensa considerará esta cátedra como un elemento colaborador del más alto nivel en formación e investigación y apoyará económicamente el desarrollo de las actividades relacionadas con seguridad y defensa. La cátedra contribuirá también a incrementar las relaciones e implicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid en temas de defensa y seguridad nacional y será un instrumento dinamizador de las actividades docentes y de investigación en tales áreas. Además, se ocupará de organizar las Jornadas UPM-Fuerzas Armadas sobre seguridad y defensa, con profesores

expertos de ambas instituciones, así como de coordinar el desarrollo del programa de actividades a impartir en la UPM en actividades específicas de la Escuela de Altos Estudios de Defensa.

En el marco de este convenio se estimulará y organizará la participación de profesores universitarios en jornadas y seminarios; la preparación de contenidos didácticos que permitan conformar nuevas asignaturas de interés común para el futuro, así como el fomento y la colaboración en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, educación, divulgación y cooperación entre ambas instituciones.

Por su parte, la UPM quiere aportar su conocimiento tecnológico mediante la creación y transferencia de tecnología a los objetivos de la Defensa y Seguridad Nacional, ya que la tecnología, además de un factor esencial en el desarrollo socioeconómico y el bienestar personal y colectivo, es esencial en la articulación de un sistema de Defensa. ■

Acuerdo con la Universidad Libre de Bruselas

El rector de la UPM, Javier Uceda, ha firmado un acuerdo entre esta Universidad y la Universidad Libre de Bruselas (*Vrije Universiteit Brussel*, VUB) para la colaboración entre ambas instituciones en temas de investigación y desarrollo relativos a la acción del viento sobre estructuras de ingeniería civil. Por parte de la UPM la responsabilidad en el desarrollo de este acuerdo recae en el Instituto Universitario de Microgravedad Ignacio Da Riva, y para la VUB en el Laboratorio de Mecánica de Fluidos del Departamento de Ingeniería Mecánica.

Los responsables de este proyecto son el profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, Santiago Pindado

y el profesor Chris Lacor, por parte de la VUB, y se ha fijado como primer objetivo el establecimiento de un grupo de trabajo en Bruselas liderado por el profesor Pindado para realizar trabajos en los temas propios del acuerdo, aprovechando el túnel aerodinámico existente en la VUB, que será utilizado además en los proyectos con la industria que se generen en Bélgica.

Con este acuerdo se fija una base que permitirá explotar las sinergias que surjan entre el Departamento de Ingeniería Mecánica de la VUB, con una gran experiencia en mecánica de fluidos computacional, y el Instituto Universitario de Microgravedad Ignacio Da Riva, cuya trayectoria está en gran parte ligada a la experimentación en túnel aerodinámico, pues en sus instalaciones se realizan en la actualidad la mayoría de los ensayos relacionados con cargas de viento en edificaciones y otras estructuras no aeronáuticas que se hacen en España. ■

Rosa de Federico

Premios de la Fundación José García Siñeriz



Javier Uceda, rector de la UPM, con los premiados, acompañado por Alfonso Maldonado, director de la ETSI de Minas, y Julio Mezcu.

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas fueron entregados los premios de la Fundación José García Siñeriz, correspondientes a la XII convocatoria, destinados a fomentar los estudios e investigaciones en Geofísica Pura y Aplicada.

El premio a la mejor tesis doctoral en Geofísica fue para un trabajo de Abigail Jiménez, de la Universidad de Almería, sobre “Morfodinámica de patrones sísmicos discretos mediante evolución entrópica y autómatas celulares: aproximación estocástica al peligro sísmico de la península ibérica y sus zonas sismogénicas singulares”.

El premio al Mejor Trabajo de Investigación desarrollado por titulados de universidades iberoamericanas correspondió a Santiago Rafael Arellano, de la Universidad Politécnica Nacional de Quito (Ecuador), por su “Estudio e implementación de un sistema de medición remota continua de flujo de gas SO_2 de origen volcánico basado en espectroscopia óptica diferencial de absorción”.

También en este acto le fue entregada la insignia de la Fundación al profesor Juan González Montero, en reconocimiento a su labor científica y dedicación a las ciencias geofísicas.

El rector de la UPM, Javier Uceda, presidió la entrega de estos galardones y estuvo acompañado por el director de la Escuela, Alfonso Maldonado, y por el presidente de la Fundación, Julio Mezcu. ■

Texto: C. de R. / Foto: Canal UPM

La Escuela de Minas y el Instituto Gemológico Español crean una UTE



La Fundación Gómez Pardo, institución ligada a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, ha creado una UTE (Unión Temporal de Empresas) con el Instituto Gemológico Español, para los próximos diez años, en virtud de la cual ambas entidades colaborarán en el desarrollo de la formación e investigación en Gemología. Entre los objetivos de este nuevo proyecto figuran el desarrollo de un laboratorio gemológico de análisis, certificación e investigación, que sea punto de referencia a nivel europeo, y la elaboración de un amplio plan de estudios que garantice una formación cualificada que otorgue reconocimiento académico y profesional a la gemología. Para ello la UTE IGE&Minas cuenta con el apoyo de instituciones públicas como la Comunidad de Madrid y la Cámara de Comercio de Madrid. Por otro lado, la Escuela de Minas expondrá en su museo la colección de gemas del Instituto Gemológico, gracias a un acuerdo entre las dos entidades, que permitirá descubrir y acercarse a la belleza y singularidad de las piedras preciosas.

La presentación de IGE&Minas tuvo lugar a mediados de enero en el Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, en un acto presidido por Alfonso Maldonado, director de la Escuela y presidente de la Fundación Gómez Pardo, y por Jesús Yanes, presidente del Instituto Gemológico Español. Al acto asistieron también personalidades de la Comunidad de Madrid y de la Cámara de Comercio de Madrid, Universidad Politécnica, representantes de las dos entidades que conforman la UTE, prensa del sector y público interesado en el mundo de la gemología. Además, los asistentes pudieron contemplar la colección de gemas del IGE, ya expuesta en las vitrinas del Museo de la Escuela de Minas de Madrid. ■

En la mesa presidencial aparecen (de izda. a dcha.) Gerardo Díaz Ferrán, presidente de la Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid; Jesús Yanes López, presidente del Instituto Gemológico Español; Alfonso Maldonado Zamora, director de la Escuela y presidente de la Fundación Gómez-Pardo; Eugenio Martínez Falero, director general del Servicio Regional de Empleo (C.M.) y Carlos López Jimeno, director general de Industria, Energía y Minas (C.M.).

En la foto de abajo, exposición de la colección de gemas del Instituto Gemológico Español en el Museo Histórico-Minero "Don Felipe de Borbón", de la ETSI Minas.



En Industriales

I Jornada de Simulación Discreta

Organizada por miembros del Grupo de Investigación “Ingeniería de Organización y Logística” de la UPM, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales se desarrolló la I Jornada de Simulación Discreta, a la que asistieron académicos de diferentes universidades (Cincinnati, Lancaster, Gante, Sao Carlos, Politécnica de Cataluña, Carlos III, Pública de Navarra, Oviedo...), profesionales de diversos sectores (aeronáutico, automoción, siderúrgico y transporte ferroviario) y representantes de diversas empresas.

La inauguración estuvo presidida por el director de la ETSI Industriales, Jesús Félez, acompañado por el responsable del Grupo de Ingeniería de Organización y Logística, Juan Ramón Figuera, y por uno de los organizadores de la Jornada, Álvaro García.

Entre los ponentes se encontraban reconocidos científicos internacionales en el campo de la simulación de eventos discretos, como el profesor Michael Pidd, decano del departamento de *Management Science* de la Universidad de Lancaster, y el profesor W. David Kelton, director del máster *Quantitative Analysis Program* del *Department of Quantitative Analysis and Operation Management* de la Universidad de Cincinnati.

El profesor Pidd realizó una introducción de carácter general a la simulación discreta y apuntó los aspectos más punteros en términos de investigación. El profesor Kelton hizo un conjunto de consideraciones relativas a



El director de la ETSI Industriales, Jesús Félez, acompañado por Juan Ramón Figuera, responsable del Grupo de Ingeniería de Organización y Logística, y por Álvaro García, uno de los organizadores de la jornada.

los aspectos estadísticos de un proyecto de simulación, y propuso en qué medida los desarrolladores de *software* pueden ofrecer productos que satisfagan mejor el tratamiento estadístico de todas las etapas de un proyecto de simulación. ■

Eva Ponce
ETSI Industriales

Premio periodístico de la EUIT Agrícola

SE LO LLEVÓ UN REPORTAJE EMITIDO POR TELEMADRID

El triunfo de Baco es el título del reportaje emitido por Telemadrid y ganador del Premio periodístico que conmemora el 150 aniversario de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de la UPM.

El Jurado acordó entregar el premio a este trabajo, por su contribución al conocimiento y desarrollo de “La Ciencia y la Técnica Agrícola en la sociedad de los últimos 150 años”, según especifican las bases establecidas por la propia Escuela de cara a este certamen.

Escrito y dirigido por Manuel Abelda, y realizado por José Luis Solano, *El triunfo de Baco* fue emitido por Telemadrid el pasado 19 de diciembre y también en el

mes de enero, dentro del programa “Treinta minutos” que la cadena autonómica emite en la franja horaria nocturna.

El jurado encargado de fallar el premio estuvo presidido por el profesor Saturnino de la Plaza, ex rector de esta Universidad, e integrado por Gonzalo Santonja, director del Instituto Castellano-Leonés de la Lengua, y por los periodistas Luis María Ansón, Raúl del Pozo y Javier Villán, miembro este último, hasta hace un año, del Consejo de Redacción de la Revista UPM. ■

C. de R.

la química del triángulo rojo

Obra Civil

La variedad de soluciones Sika en las fases de proyectos tales como TÚNELES, PUENTES, PRESAS, BALSAS, DEPÓSITOS, DEPURADORAS... le permite estar presente en todas

Sistemas completos basados en la gama más amplia de productos como:
Aditivos para hormigón y hormigón proyectado, productos para rellenos, anclajes e inyecciones, desencofrantes y productos de curado para hormigón, láminas de impermeabilización, de protección y drenaje, masillas y perfiles hinchables, geotextiles, y especialidades orientadas a la reparación.

Sika®

La Comunidad de Madrid expone los avances tecnológicos de la región

LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID PARTICIPÓ EN LA CARPA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA INSTALADA EN LA PLAZA DE COLÓN A PRIMEROS DE MARZO. ESTA EXPOSICIÓN LA ORGANIZÓ EL INSTITUTO MADRILEÑO DE DESARROLLO CON LA FINALIDAD DE QUE LOS CIUDADANOS MADRILEÑOS PUDIERAN CONOCER DE CERCA EL ALTO NIVEL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO QUE TIENEN LAS EMPRESAS INSTALADAS EN LA REGIÓN.

La muestra fue inaugurada por el consejero de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, Fernando Ferry del Val. La Politécnica fue la única universidad madrileña invitada a participar. Empresas como IBM, IMPACT4D, Realidad Virtual, GMV, ALBATROS, Alcatel Alenia Space y EADS CASA, entre otras, también estuvieron presentes.

La presencia de la Universidad Politécnica de Madrid sirvió para difundir su actividad docente e investigadora en este evento, con especial énfasis en el Parque Científico y Tecnológico, que constituye la línea de máxima relevancia

en su estrategia de investigación. Asimismo, proyectos como UPM Racing, desarrollado por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil; el robot *URBANO*; el helicóptero *VAMPIRA*; el Canal de Ensayo de la ETSI Navales; un taller del Caos y Fractales, el *Cíclope Astro*, así como un taller de “cartografía interactiva”, completaron el amplio abanico de actividades que la Universidad Politécnica de Madrid desplegó en esta Carpa Tecnológica de la Comunidad de Madrid. ■

C. de R. / Canal UPM



La carpa, instalada en la madrileña Plaza de Colón.

Asociación en torno al espacio y la microgravedad

Los alumnos de las Escuelas Aeronáuticas de la UPM que crearon el Laboratorio para Experimentación en Espacio y Microgravedad (LEEM) celebraron a primeros de marzo su congreso fundacional. Esta asociación nace con el objeto de apoyar a todos los estudiantes interesados en comenzar un proyecto relacionado con el espacio o la microgravedad. Sus miembros fundacionales han querido darle un carácter nacional, por lo que desde un comienzo se han unido para su impulso la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia.

El Congreso (*S3 – Spanish Space Students*) se celebró en Villafranca del Castillo, en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) de la Agencia Espacial Europea, y su objetivo es servir de plataforma a todos los estudiantes y jóvenes profesionales interesados en la experimentación en el espacio y en la microgravedad, para que a través de las sesiones técnicas y talleres de trabajo puedan nacer nuevos proyectos de y para estudiantes. ■

(R. de F.)

Curso de especialización en Aeronáuticos

Monitorización de salud estructural

Cofinanciado por la Unión Europea, profesores de la ETSI Aeronáuticos han organizado, junto con profesores de otras seis universidades europeas, un curso de 40 horas de duración sobre “Monitorización de Salud Estructural” (SHM), con el objetivo de preparar y presentar una información unificada que pueda servir de referencia para la formación de especialistas en el área, así como para ofrecer a los participantes el contacto directo con los equipos y técnicas experimentales más actuales (sensores fibra óptica, piezoeléctricos...). El curso se celebrará del 7 al 11 de mayo en la ETSI Aeronáuticos. Información complementaria puede obtenerse en la dirección:

<http://www.aero.upm.es/es/departamentos/shm/>

SHM es una tecnología que está siendo evaluada cada vez con mayor interés por la industria como un método para reducir costes operacionales y para mejorar la seguridad y la fiabilidad de las estructuras. El fundamento de la tecnología está en el desarrollo de un sistema autónomo, configurado como una red distribuida de sensores-actuadores incorporados a la estructura, que permiten evaluar



El congreso se celebró en el Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) de la Agencia Espacial Europea, en Villafranca del Castillo. En la imagen, el hall de entrada a dicho centro.

de forma continua la salud estructural, con una implicación humana mínima. El propósito de SHM no es sólo detectar la presencia y el tipo de defectos estructurales, sino además valorar los efectos del daño e informar sobre la necesidad de una reparación inmediata. La detección temprana proporcionada por un sistema de SHM permite una gestión más eficaz del mantenimiento, sin afectar a la seguridad. La misma tecnología está siendo empleada para mejorar el diseño de las futuras estructuras.

Diversas publicaciones aeronáuticas han recogido recientemente la creación del SHM-AISC (*Structural Health Monitoring- Aerospace Industry Steering Committee*), en el que participan los fabricantes aeronáuticos, junto con autoridades de certificación y algunos otros especialistas. Esta iniciativa pone de manifiesto que las técnicas de SHM han logrado un nivel de desarrollo próximo a su industrialización, aun cuando sigue siendo necesaria una gran actividad de I+D. ■

Rosa de Federico

Centro de Demostraciones de Servicios

LA CÁTEDRA TELEFÓNICA MOVISTAR CUENTA, DESDE EL PASADO MES DE FEBRERO, CON UN CENTRO DE DEMOSTRACIONES DE SERVICIOS. ESTE CENTRO ESTÁ UBICADO EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN Y ES EL PRIMERO DE ESTE TIPO EN TODO EL ÁMBITO UNIVERSITARIO. SU OBJETIVO PRINCIPAL ES CREAR MECANISMOS QUE MEJOREN LA FORMACIÓN Y EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES MÓVILES Y SER UN REFERENTE PARA EL DESARROLLO DE INICIATIVAS QUE POTENCIEN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN.

El acto de inauguración contó con la presencia del rector de la UPM, Javier Uceda; el director de la Escuela, Guillermo Cisneros; el director de la cátedra, Alejandro Orero, y el director general de Negocio de Telefónica Móviles España, Luis Ezcurra, además de otros directores de cátedras de la ETSIT-UPM, profesores y alumnos. Javier Uceda manifestó que el Centro de Demostraciones de Servicios “es pionero en España por su diseño y estructura, por la inversión realizada, así como por lo que significa de compromiso con la sociedad al presentarle las últimas tecnologías y servicios a través de esta Universidad”. Además, añadió, representa la vocación que tiene la Universidad Politécnica de Madrid de “permanecer cerca de la vanguardia en la generación



El director de la cátedra, Alejandro Orero; el director de la Escuela, Guillermo Cisneros; el rector, Javier Uceda, y el director general de Negocio de Telefónica Móviles España, Luis Ezcurra.

de conocimiento, en la formación de profesionales y en la relación entre la Universidad y la empresa”. Guillermo Cisneros definió el centro como una ventana abierta a los trabajos de investigación y desarrollo que realiza la cátedra. Por su parte, Luis Ezcurra dijo que “este nuevo centro, dotado de la últimas tecnologías de comunicación móvil, tendrá un valor añadido muy importante al ser un impulsor de proyectos semilla partiendo de distintas líneas de investigación, como los estudios de comportamiento del consumidor respecto a las aplicaciones y servicios móviles o las investigaciones de servicios basados en tecnologías IMS y HSDPA, entre otros”. ■

Nuria Castejón Silvo / C. R.

ALEJANDRO ORERO, DIRECTOR DE LA CÁTEDRA TELEFÓNICA MOVISTAR-UPM



“EL CENTRO DE DEMOSTRACIONES NOS VA A DAR ‘MÚSCULO TÉCNICO’ PARA CONTINUAR INNOVANDO”

Alejandro Orero es catedrático de Organización de Empresas en la ETSI de Telecomunicación. Además de la cátedra Telefónica Movistar dirige el Grupo de Investigación de Ingeniería de Organización, en el que se desarrollan no sólo actividades académicas de grado y postgrado, sino también el Proyecto E-Thalent, que ofrece servicios de *b-learning* a instituciones y empresas.

¿Qué representa la cátedra Telefónica Movistar dentro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y de la UPM?

Representa un compromiso de colaboración universidad-empresa a largo plazo, que va más allá de las colaboraciones habituales para hacer proyectos de I+D.

¿Cuál es el valor de una cátedra de empresa universitaria en un sector tan cambiante como las TIC?

El valor de una cátedra de empresa es independiente del sector en el que se encuentre la empresa. El valor de una cátedra está en el compromiso de la empresa por desarrollar relaciones duraderas de cooperación con la universidad en ámbitos diversos, no sólo del I+D.

El Centro de Demostraciones es un paso más en la andadura de la cátedra. ¿Qué se pretende conseguir con él?

El Centro tiene un claro objetivo, que es el de contribuir al objetivo de la cátedra. Esto se logrará mediante la presentación a los diferentes colectivos universitarios de los resultados de las actividades de la cátedra y también mediante la presentación de las últimas tecnologías disponibles para la prestación de servicios móviles, o como a mí me gusta decir, para dar soluciones a problemas o satisfacer necesidades de la sociedad (personas, empresas o administraciones públicas), mediante la utilización de tecnologías de comunicaciones móviles.

¿En qué medida se ven beneficiados los alumnos de Teleco con la cátedra y el nuevo Centro de Demostraciones?

Los alumnos de la Escuela tendrán acceso de manera directa y práctica a las últimas tecnologías y los servicios prestados con ellas, así como la posibilidad de desarrollar proyectos fin de carrera con los equipos del Centro. Todo ello en un entorno profesional y atractivo, con acceso a través del Centro a los laboratorios de Telefónica y a las maquetas de desarrollo de la empresa, que serán accesibles de forma remota para la realización de los proyectos.

¿Cuál sería el balance de los años de andadura de la Cátedra Telefónica Movistar?

Claramente positivo para todos los implicados: UPM, Escuela, profesores y alumnos, y por supuesto, Telefónica. Baste señalar las grandes cifras de los últimos siete años: 8 becas de doctorado de tres años de duración; más de 50 becas de proyectos fin de carrera; 21 ayudas al estudio; 12 proyectos semilla; 7 jornadas técnicas sobre servicios y tecnologías móviles; colaboración de grupos de profesores y alumnos de la Escuela con MovilForum; adquisiciones de equipos de medida para el laboratorio de la cátedra...

Y para este año tenemos previsto convocar 4 becas de fin de estudios y de proyectos fin de carrera; convocar 3 ayudas al estudio y, además, un tema que nos interesa mucho, que es el de los proyectos semilla de investigación que se van a llevar a cabo en la Escuela.

Como se puede ver, la cátedra está muy viva y ágil, con nuevas iniciativas como ésta del Centro de Demostraciones, que a su vez nos va a dar “músculo Técnico” para continuar innovando al servicio de los objetivos de la cátedra, que son los de la Universidad y la Empresa. ■

Nuria Castejón Silvo

Jornadas de Intercambio de Experiencias en Innovación Educativa



Más de doscientos profesores de la Universidad Politécnica de Madrid participaron en las II Jornadas de Intercambio de Experiencias en Innovación Educativa, un encuentro que ha servido para poner en común iniciativas ya realizadas en este ámbito, así como para aportar estrategias y herramientas innovadoras en el campo educativo.

Las Jornadas fueron inauguradas por el rector, Javier Uceda y presentadas por el vicerrector de Ordenación Académica y Planificación Estratégica, Carlos Conde, quien hizo un balance de la estructura de apoyo a los procesos de innovación educativa que está desarrollando esta Universidad.

A este foro de debate e intercambio de experiencias en innovación educativa fueron presentadas 45 ponencias, distribuidas en 7 mesas redondas en las que se analizaron tanto la temática como los contenidos de las experiencias llevadas a cabo por los diferentes Grupos de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid.

Precisamente, para dar a conocer la actividad que desarrollan estos Grupos, el suplemento Intercampus de la Revista *UPM* está dedicado en esta ocasión a los Grupos de Innovación Educativa de esta Universidad. ■

C. de R.

En la EU de Arquitectura Técnica

El Código Técnico de la Edificación, a debate

Para analizar la influencia del Código Técnico de la Edificación (CTE) en la enseñanza de las asignaturas relacionadas con su entorno inmediato de aplicación, se organizó una mesa de debate en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la UPM. El encuentro fue promovido por varios departamentos y la mesa estuvo constituida por profesores de la EU de Arquitectura Técnica y de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, concretamente por los profesores Carlos Aymat Escalada; Alfonso García Santos, Fernando Macho Sotés, José Luis de Miguel Rodríguez, José Manuel Soroa Gutiérrez, y moderada por el profesor Jesús González Martín. Un primer análisis permitió conocer los distintos puntos de vista sobre cuál debería haber sido el papel de la Universidad en este proceso de modificación normativa. No debe ser quien lidere el cambio, pero sí quien realice un análisis crítico, durante todo su proceso de redacción, basado en datos de normas anteriores y en su propia investigación, anticipándose a los problemas que pueden derivarse de su aplicación inmediata.

Un documento de carácter tan global como el CTE, en el que todos los aspectos de la edificación están asociados en un sólo cuerpo normativo, induce a la Universidad a reconsiderar los parámetros de transversabilidad, fomentando la coordinación del aprendizaje de cada una de las áreas de conocimiento.

Desde la entrada en vigor del CTE, todas las unidades docentes afectadas se están apresurando a actualizar los contenidos de las publicaciones, lo que suscita el debate de si el material de apoyo a la docencia debe basarse en un sólo libro de referencia o en una biografía bien seleccionada y documentada. Parece conveniente facilitar al estudiante una guía de aprendizaje actualizable mediante separatas o documentos electrónicos.

Tras analizar la redacción del documento, los ponentes manifiestan que quedan lagunas y faltas de cohesión por superar, y una gran "austeridad" de grafismo. Señalan que cada uno de los documentos básicos está redactado conforme a las prescripciones de cada uno de los requisitos, pero que el conjunto de todos ellos formulados en cada uno de los documentos resultan difíciles de superponer, echando en falta un análisis conjunto del texto.

La conclusión final que se extrae de la mesa de debate es que desde la Universidad se debe afrontar el nuevo Código Técnico de la Edificación con cierto optimismo, asumiéndolo como Normativa vigente y de Obligado Cumplimiento, pese al ambiente de desconcierto que se está generando, no sólo dentro del entorno académico, sino en todos los ámbitos del sector. ■

Dpto. Construcciones Arquitectónicas y su Control
EU Arquitectura Técnica (C. de R.)

Satélite lunar ESMO

UN PROYECTO DE LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA,
EN EL QUE PARTICIPAN ALUMNOS DE LA UNIVER-
SIDAD POLITÉCNICA

Seis estudiantes de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica participarán en el proyecto de construcción de un satélite lunar que tiene como misión la de recoger información para la elaboración de un mapa de la superficie de la luna. Junto a los seis estudiantes de la UPM participan también otros doscientos estudiantes de distintas universidades europeas.

Se trata del satélite ESMO (*European Student Moon Orbiter*), un proyecto enmarcado en la asociación SSETI (*Student Space Exploration and Technology Initiative*), creada por el Departamento de Educación de la Agencia Espacial Europea. El lanzamiento del satélite está previsto para 2010-2012.

Los objetivos del proyecto ESMO son: preparar a los estudiantes para futuros proyectos espaciales europeos; tomar imágenes de la luna y transmitir las a la Tierra; adquirir información científica de la luna, y demostrar las capacidades de los estudiantes en innovación y tecnología aeroespaciales.

Los alumnos seleccionados son Julián Fernández-Cabrera Sánchez, Rubén Elvira Herranz, Amalio Monzón Vázquez, Iván Riesgo Fernández, Berta Gómez de Pedraza y Luis García-Mateos Aparicio, todos ellos estudiantes de Ingeniería Aeronáutica, excepto Rubén Elvira, que estudia Ingeniería en Organización Industrial. Estos seis alumnos, junto con otros tres equipos, serán los encargados de realizar la estructura del satélite.

“Es todo un orgullo y a la vez una gran responsabilidad estar trabajando y desarrollando un sistema como es el de la estructura de un satélite, junto con estudiantes de otras prestigiosas universidades en el seno de la Agencia Espacial Europea”, han manifestado estos estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid. ■

C. de R.

Campus del Emprendedor



La Comunidad de Madrid ha puesto en marcha *Campus del Emprendedor*, un programa dirigido a estudiantes de grado medio o superior, de las universidades públicas madrileñas, que tengan inquietudes empresariales y deseen crear su propia empresa. Para ello, la Comunidad de Madrid ha destinado 450.000 euros con el fin de premiar los cincuenta mejores proyectos empresariales presentados por los alumnos.

Este programa fue presentado por el consejero de Empleo y Mujer de la Comunidad de Madrid, Juan José Güemes, acompañado por el rector de la UPM, Javier Uceda. Además de la Politécnica, colaboran las universidades Complutense, Autónoma, Carlos III, Alcalá y Rey Juan Carlos.

La UPM es la institución universitaria madrileña que participa con mayor número de técnicos en este programa, para lo cual ha dispuesto cinco oficinas o puntos de asesoramiento repartidos entre los diversos campus. Los puntos de asesoramiento estarán ubicados de la siguiente manera:

- Campus de Montegancedo: Facultad de Informática.
- Campus Madrid Ciudad: ETSI Industriales y EUIT Industrial.
- Ciudad Universitaria: ETSI de Telecomunicación
- Campus Sur: EUIT de Telecomunicación. ■

C. R.

Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid

Nueva generación de diseñadores

El Centro Superior de Diseño de Moda (CSDMM), con motivo de su participación en el Salón Internacional de la Moda de Madrid, a mediados de febrero, presentó en pasarela la colección otoño-invierno 2007/2008 diseñada y materializada por los treinta y un estudiantes de tercer curso de este Centro, adscrito a la UPM.

La colección presentada tuvo como punto de partida, para su creación, la figura del diseñador español Cristóbal Balenciaga y se realizó bajo la tutela del profesor de Diseño de Moda, Manuel Gatell.

El desfile estuvo estructurado en dos grandes bloques: uno dedicado a propuestas más comerciales, y el otro, con prendas derivadas del proceso de experimentación a nivel de tejidos y patronaje.

Chaquetas, abrigos, pantalones, conjuntos con estilos disímiles en los que se percibía tanto el sello personal del alumno/diseñador como el punto de partida seleccionado para la creación.

Como cierre final se mostraron vestidos y piezas con formas plurifuncionales, volúmenes de clara inspiración Balenciaga, texturas creadas con materiales alternativos, todo ello producto de las búsquedas de una nueva generación de diseñadores que conformarán la próxima XIX Promoción del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid. ■

CSDMM



Transmisión de información a través de la piel

PROYECTO DESTINADO A CIEGOS Y ASTRONAUTAS DESARROLLADO POR ALUMNOS DE AERONÁUTICOS

Un grupo de alumnos de cuarto y quinto curso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid ha realizado un sistema de aviso (HAPTICS) para transmisión de información a ciegos y astronautas.

María de la Concepción Alaíz Gudín, María Ángela Talaván Luque y Miguel Guil de la Vega han construido un cinturón con vibradores (dispositivos vibrotáctiles) en tres y cinco direcciones con la finalidad de conseguir transmitir información de obstáculos a través de la piel. Para conocer si estos vibradores eran realmente eficaces, han hecho pruebas con unos 30 alumnos voluntarios y personal del Departamento de Aerodinámica, donde trabajan.

La idea surgió en el Laboratorio de Aerodinámica a raíz de los nuevos hitos marcados por la exploración espacial, con la paulatina entrada en servicio de la estación espacial internacional (ISS) y con los programas de exploración de los planetas exteriores, así como el posible asentamiento humano fuera de la Tierra. En consecuencia, es probable que se produzca un aumento de las actividades extra-vehiculares (EVA) de los astronautas, para lo que sería necesario proporcionarles más información sobre su posición relativa a su entorno. Así en situaciones en las que el astronauta se encuentre en el exterior, con otros astronautas y vehículos moviéndose a su alrededor, sería conveniente que contara con sistemas de alerta, que le avisaran del movimiento de objetos próximos situados fuera de su campo visual, sobre todo si existe peligro de colisión. Para ello, es preciso definir un sistema capaz de detectar los objetos en movimiento, incluyendo el movimiento del propio astronauta, evaluar la probabilidad de colisión con el sujeto y transmitir la información pertinente al interesado.

La iniciativa HAPTICS tiene el objetivo de estudiar la viabilidad y desarrollo de un modelo de laboratorio de un sistema vibro-táctil de alerta para informar a astronautas de posibles peligros asociados a objetos móviles situados en su entorno. Con ella también se pretende aplicar el conocimiento adquirido en el proyecto para explorar nuevos sistemas de ayuda a personas visualmente



M. Concepción Alaíz Gudín, María Ángela Talaván Luque y Miguel Guil de la Vega (en la imagen), responsables del proyecto.

discapacitadas. Una de las fases del plan de trabajo de este programa es la fabricación y prueba de un demostrador, realizado por los alumnos, que consiste básicamente en un cinturón equipado con pequeños vibradores equiespaciados, como los empleados en telefonía. El cinturón es controlado mediante un ordenador, que según una secuencia programada o aleatoria va activando los diversos actuadores. “Por el momento no son variables ni la frecuencia de la excitación ni la amplitud de la misma, pues la idea inicial es simplemente evaluar la capacidad de transmitir información con un dispositivo como el señalado”.

Para realizar estos dispositivos los alumnos han contado con el apoyo del laboratorio de Aerodinámica y del Instituto Ignacio Da Riva, y en el tema estadístico, con una profesora del Departamento de Matemática Aplicada. ■

Rosa de Federico

Visita de EADS-PEGASUS a la Escuela de Aeronáuticos

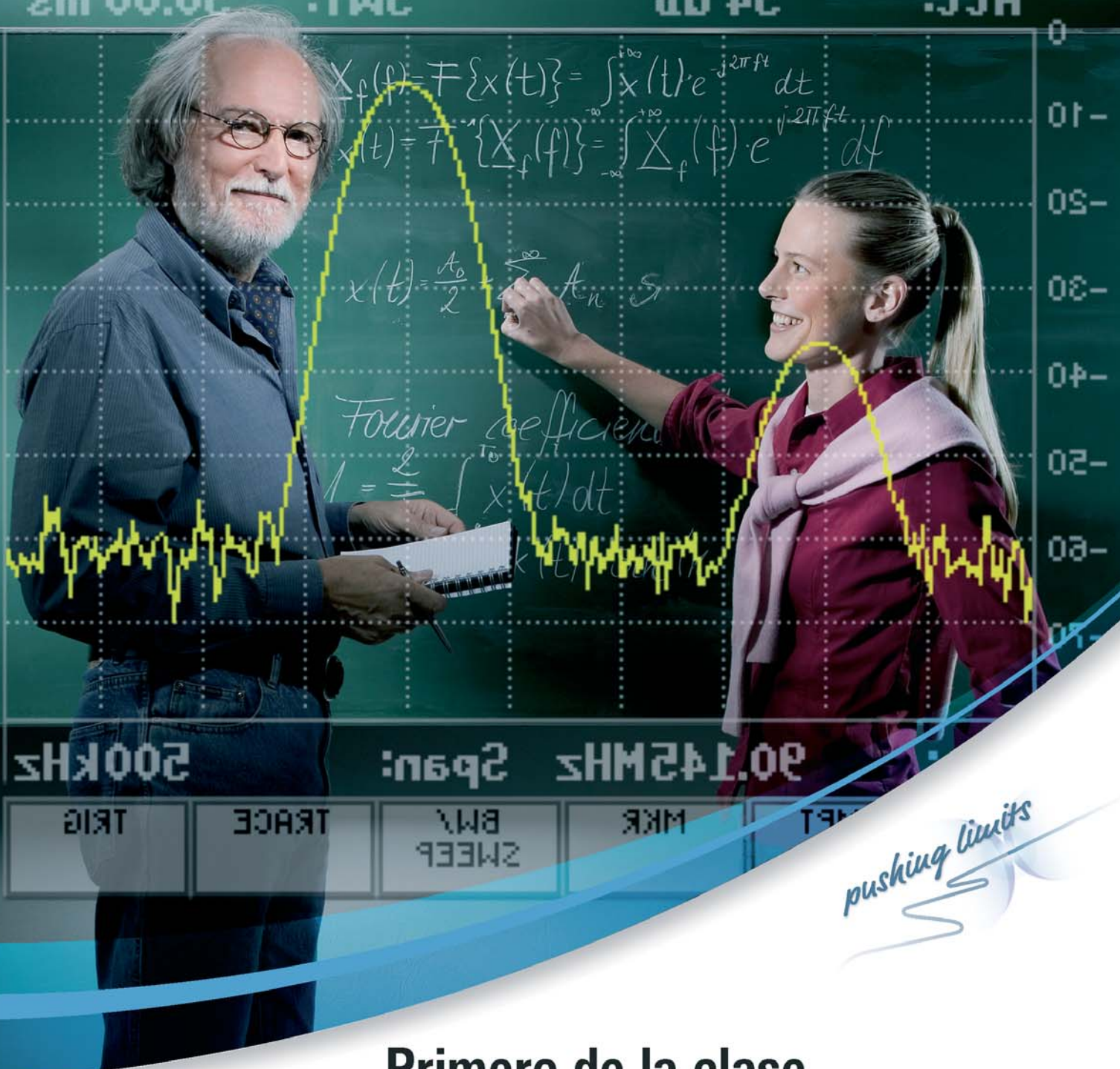


En la foto, operarios de Airbus finalizan los trabajos en el Airbus 380.

La Compañía EADS (*European Aeronautic Defence and Space*), junto con Airbus y Eurocopter, visitaron la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, a raíz de la exhibición rodante que está realizando de sus productos en las escuelas pertenecientes al Consorcio Europeo de Universidades PEGASUS, al que la ETSI Aeronáuticos también pertenece. Fruto de esta visita se abrirán líneas de investigación con el profesorado de esta Escuela y captarán personal entre los estudiantes de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Politécnica de Madrid.

Por parte de EADS, se hizo una exposición de unos quince minutos de cada centro a profesores y alumnos, y se cerró la sesión de los primeros con un estudio acerca de la futura cooperación entre ambas entidades. Los cien alumnos procedentes de las dos Escuelas de Ingeniería Aeronáutica de la UPM participaron en cuatro talleres de trabajo presentados por Airbus y Eurocopter, y fueron felicitados por el trabajo realizado por su coordinador, Uwe Geier. ■

R. de F.



Primero de la clase

R&S® FS300 – para educación y mucho más



Una firma que durante décadas ha sido sinónimo de innovación en análisis de espectro, también puede sorprender en el segmento de bajo precio. El R&S® FS300 es el equipo ideal para medidas sencillas y nuestra solución para todas las necesidades en el campo de la educación, gracias a su diseño robusto (nivel de entrada max. 33 dBm) y control remoto por USB.

Sus funciones prácticas tales como el generador de tracking, que puede reemplazar la fuente externa en operaciones en frecuencia fija, amplían su abanico de aplicaciones (Modelo 315). Además, el R&S® FS300 es miembro de una familia de equipos que pueden ser combinados para crear un completo laboratorio de medida RF en un espacio reducido. ¡Ponga a prueba el R&S® FS300 - aprobará con notable!



ROHDE & SCHWARZ

www.rohde-schwarz.com/ad/fs300



Gustavo Guinea

Miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Gustavo Guinea, catedrático de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica en la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM, ha sido designado académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Como investigador, el profesor Gustavo Guinea estudia el comportamiento mecánico de fibras biológicas, especialmente las propiedades de los hilos de seda producidos por las arañas, como modelo de material de altísima resistencia y tenacidad. Su labor investigadora está orientada también al estudio de las propiedades mecánicas de los vasos sanguíneos, en colaboración con varios equipos médicos.

Presidente de la Sociedad Española de Integridad Estructural y miembro de la Real Sociedad Española de

Física, Gustavo Guinea también es vocal del Consejo Editorial de la Revista Española de Física. Asimismo, pertenece a la Sociedad Española de Materiales; a la European Structural Integrity Society (ESIS); a la International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, a Systems and Structures (RILEM), y es miembro del Consejo de Dirección del Internacional Congress of Fracture (ICF). En el año 1990 recibió el Premio Extraordinario de Doctorado de la Universidad Politécnica de Madrid y dos años después el premio a la "Labor Científica de un Profesor de menos de 35 años", también de esta Universidad. En 1994 le fue concedida la medalla Robert L'Hermite, por la International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures. ■



Antonio Luque

Ingeniero del año

Antonio Luque, catedrático de Electrónica Física de la UPM fue designado Ingeniero del Año, en la edición 2006, por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicaciones. Con esta designación, ambas instituciones hacen público su reconocimiento a la dilatada trayectoria profesional del profesor Luque como ingeniero de Telecomunicación. Según el jurado, ha impulsado de forma sustancial la investigación más puntera y el creciente desarrollo de la energía solar, erigiéndose como uno de sus pioneros y mayores expertos no sólo en España sino también en el mundo.

Antonio Luque, doctor ingeniero de Telecomunicación por esta Universidad, fundó en 1979 el Instituto de Energía Solar de la UPM que, con más de 50 investigadores, es referencia internacional en varias áreas de la

energía solar fotovoltaica. En 1981 fundó la compañía fabricante de células solares Isofotón SA, que hoy es la segunda mayor de Europa y la octava del mundo, y que exporta el 80 por 100 de su producción. En su amplia experiencia como investigador figura también el haber inventado la célula solar bifacial y, más recientemente, la célula solar de banda intermedia, actualmente en desarrollo.

Antonio Luque está en posesión de varios premios nacionales e internacionales, entre ellos, dos premios nacionales de tecnología (el Torres Quevedo y el Juan de la Cierva); los Premios Becquerel de la Comisión Europea y William Cherry y del IEEE por su investigación en conversión fotovoltaica, y el Premio Jaime I de Medio Ambiente. También ha sido investido doctor *Honoris Causa* por las universidades Carlos III y de Jaén. ■



Carlos Romero

Medalla internacional “Georg Cantor”

Carlos Romero, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid ha sido galardonado con la medalla internacional Georg Cantor, que la Internacional Society on Multiple Criteria Decision Making concede cada dos años. Con este galardón, la citada institución ha querido reconocer y valorar la aplicación que el profesor Romero ha realizado de la optimización multicriterio a la gestión agrícola, al análisis de sistemas agrícolas y forestales, y a la gestión de recursos naturales.

Doctor Ingeniero Agrónomo, el profesor Carlos Romero es catedrático de la ETS de Ingenieros de Montes y responsable del Grupo de Investigación Economía y Sostenibilidad del Medio Natural, un equipo pluridisciplinar que trabaja en el desarrollo de métodos *multicriterio*

para su aplicación a la gestión sostenible de ecosistemas naturales. En opinión del profesor Romero “la gestión sostenible del medio natural es el gran reto del siglo XXI”. “En el grupo de investigación de la UPM —explica— trabajamos, en este sentido, con métodos multicriterio para convertir indicadores de naturaleza distinta en un índice agregado de sostenibilidad”. Este sistema de trabajo tiene numerosas aplicaciones prácticas, tales como el diseño del plan estratégico de cortas de un monte o la formulación de piensos y raciones.

Además de la medalla Georg Cantor, Carlos Romero ha recibido el Premio Nacional de Economía y Medio Ambiente, en 2001, y el Premio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la UPM, en 1994. ■

INSTITUTO DE INTERACCIÓN Y DINÁMICA PERSONAL



PRÓXIMAS ACTIVIDADES (ABRIL-JULIO 2007)

• Cursos anuales:

- Grupo de Psicodrama: lunes, de 5,40 a 7,30 de la tarde.
- Unificación Personal y Experiencia de Meditación: miércoles, de 6,00 a 7,00 o jueves, de 7,00 a 8,15 de la tarde.
- Bioenergética: viernes, de 6,00 a 8,00 de la tarde.

NOTA: *Todavía se admiten plazas.*

• Dinámicas de grupo (en régimen de internado):

Del 31 de marzo al 4 de abril (ambos inclusive)
Del 3 al 7 de julio (ambos inclusive)
Del 9 al 13 de julio (ambos inclusive)

• Seminarios intensivos de fin de semana:

- Abril: días 14 y 15: El diario íntimo: viaje al interior de uno mismo para integrarse, al estilo de Ira Progoff.
- Mayo: días 5 y 6: Autocríticas y culpabilidad.
días 26 y 27: Psicología del amor.
- Junio: días 2 y 3: 1ª y 2ª Infancia
días 8,9 y 10 Consciencia sensorial y crecimiento personal (en régimen de internado)
días 23 y 24: (sólo para profesionales): curso introductorio sobre la Terapia de Juego

NOTA: *El alojamiento y las comidas son por cuenta de los participantes.*

Todos los cursos, menos el del día 23 y 24 de junio, van dirigidos a toda persona que desee un crecimiento personal.

Solicitud de Psicoterapia individual y de Grupo

Llamar a: Javier Ortigosa (91 310 32 38)
Amadeo Maños (91 310 32 39)
José Antonio García-Monge (91 310 32 40).

Solicitud de Psicodiagnóstico

Llamar a Javier Ortigosa (91 310 32 38)

Secretaría e Información:

Todos los días, de 4 a 8 de la tarde. C/ Hortaleza, 73, 3º izq.
Tfnos: 91 310 32 38 o Fax: 91 319 58 18 y personalmente.
Web: <http://www.psicoterapeutas.org>

Dirección:

Javier Ortigosa. C/Hortaleza, 73; 3º Izq., 28004 Madrid, tfno.: 91 310 32 38

NOTA: *Si lo desea, puede pedir información detallada de los cursos. Todos los cursos son para toda persona que desee un crecimiento Personal (excepto los indicados para psicólogos, psiquiatras).*



La UPM incrementa sus relaciones con China

UN PROYECTO A CORTO PLAZO ES LA CAPTACIÓN DE ESTUDIANTES CHINOS DE GRADO

Desde hace años, algunos profesores de la Universidad Politécnica de Madrid han venido colaborando con universidades y centros de investigación de China. Como caso notable, merece destacarse el de dos profesores de la ETSI Industriales que, de 2002 a 2006, gestionaron un proyecto de AECl en materia de tráfico urbano, por un importe de un millón de euros, en colaboración con la universidad dependiente del municipio de Pekín, la Beijing University of Technology.

A partir de 2004, la UPM inició actividades institucionales con las universidades chinas con el fin de emular las actividades que allí ya tenían otras universidades técnicas europeas de prestigio, con las que la UPM tiene estrecha relación, como es el caso de KTH en Estocolmo, la Universidad de Stuttgart, ParisTech (Grandes Escuelas de París), École Centrale de París, y los Politécnicos de Turín y Milán.

Veintiséis estudiantes chinos vendrán a la UPM en este curso

En un principio se arrancó con un programa de intercambio de estudiantes con China al estilo de Erasmus pero, debido a las dificultades de idioma, se centró en la realización de proyectos fin de carrera, en el sentido de España hacia China, y estancias de investigación postgraduadas, en el sentido contrario.

Con este programa, en el curso 2005-06, diez estudiantes chinos de ingeniería vinieron a la UPM en estancias de investigación de seis meses, y en 2006-07, cinco estudiantes de la UPM están yendo a China a realizar su proyecto fin de carrera. Asimismo, durante el curso 2006-07 vendrán a la UPM veintiséis estudiantes chinos, de diez universidades diferentes, y se espera que en el 2007-08 otros doce estudiantes de la UPM hagan su proyecto fin de carrera en China. Esta movilidad está siendo posible gracias a las contribuciones generosas del Banco Santander, por un lado, y del antiguo alumno de ETSIT-UPM, David del Val, por otro.

Programa para estancias cortas

Por otra parte, las relaciones de UPM con China se están incrementando rápidamente y cubren ya aspectos tan diversos como la reciente llegada de una profesora de Pekín para dar clase en la ETSII-UPM durante tres meses,



La viceministra china de Educación, señora Wu Qi, visitó la Universidad Politécnica de Madrid y se entrevistó con el rector, Javier Uceda, instante que recoge la fotografía.

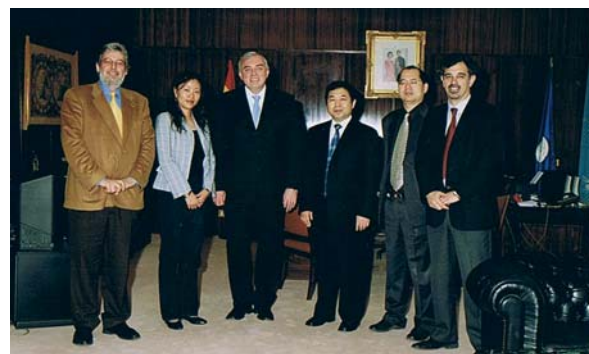
en el contexto del máster Erasmus Mundus IMIM Internacional, *Master in Industrial Management*, o la participación de la casa solar Magic Box de UPM en la exposición *Future House* en Pekín, de la Dirección General de Investigación del Ministerio Chino de la Vivienda.

En estos momentos, la Universidad Politécnica de Madrid va a iniciar un programa para permitir que sus profesores realicen estancias cortas —de dos a cuatro semanas— en universidades chinas, con vistas a entablar relaciones con grupos de investigación de allí en su misma área de interés. El fin de este programa, en un futuro próximo, es poder realizar una investigación conjunta hispano-china en un número creciente de áreas, tal como tiene ya KTH de Estocolmo, que mantiene seis centros conjuntos de investigación en diversas universidades chinas.

Captación de estudiantes chinos de grado

Otro proyecto a corto plazo, de gran interés para la UPM, es la captación de estudiantes chinos —también de otros países— para realizar estudios de grado, especialmente en aquellas escuelas de la UPM que tienen plazas libres. Es algo que vienen haciendo desde hace años muchas universidades en todo el mundo. El rápido desarrollo de la economía china está permitiendo que un número creciente de sus jóvenes deseen estudiar en la universidad y, sin embargo, no puedan obtener plaza en China. La razón de ello está en que las autoridades chinas han decidido que, en vez de crear nuevas universidades —que pudieran no tener el nivel de calidad suficiente— van a dedicar sus esfuerzos a asegurar la calidad de las ya existentes.

Para que puedan venir estudiantes chinos de grado a la UPM es necesario que, previamente, se firme el acuerdo bilateral entre los gobiernos chino y español, para que la admisión en las universidades de uno cualquiera de los



El rector de la UPM y el vicerrector de Relaciones Internacionales, con la delegación del Beijing Institute of Technology de China.

dos países se pueda conseguir superando el examen de selectividad en el otro. Este acuerdo ya está en fase de borrador y se espera que se firme a lo largo de este año, ya que 2007 ha sido declarado “Año de España en China” y, por consiguiente, durante este año habrá contactos diplomáticos, económicos y profesionales, a todos los niveles, entre ambos países.

El acuerdo anterior animará indudablemente a algunos estudiantes chinos, que tras superar su examen de selectividad no encuentran plaza en las universidades de su país, a realizar la inversión necesaria en tiempo y dinero para aprender nuestro idioma, con vistas a estudiar en la Universidad Politécnica de Madrid. Una inversión que, sin la garantía de poder estudiar en esta Universidad, sería dudoso que hicieran. ■

Universidades chinas con las que la UPM colabora actualmente

- **Pekín**
 - Beijing Institute of Technology
 - Beijing Jiaotong University
 - Tsinghua University
 - Beijing University of Post and Telecommunications
 - Beijing University of Technology
 - Beijing University of Aeronautics and Astronautics
 - Academia Sinica-Institute of Computing Technology
- **Shangai**
 - Tongji University
 - Fudan University
- **Otros lugares**
 - Nanjing University
 - Xiamen University
 - Tianjin Chinese Civil Aviation University
 - Fuzhou University

José Manuel Páez Borrallo
Vicerrector de Relaciones Internacionales

Convenios con la Universidad Favaloro de Argentina



Edmundo Cabrera Fischer, secretario de Cooperación; Ricardo Piquel, rector de la Universidad Favaloro; María Teresa Arredondo, directora de Relaciones con Latinoamérica de la UPM, y Ricardo Armentano, decano de Ingeniería.

La directora de Relaciones con Latinoamérica de la UPM, María Teresa Arredondo se reunió en Buenos Aires con representantes de la Universidad Favaloro para firmar un Convenio Marco entre la citada institución y la Universidad Politécnica de Madrid. Según este convenio, ambas universidades “se comprometen a intercambiar estudiantes, personal y experiencias en los campos de la docencia, la investigación y la cultura en general, dentro de aquellas áreas que serán fijadas de común acuerdo”.

También se firmó un Convenio Específico con el objeto de “analizar el comportamiento mecánico de los vasos sanguíneos humanos y su repercusión en los tratamientos de enfermedades cardiovasculares. El enfoque original que potencia el proyecto es aprovechar las capacidades instaladas en ambas instituciones, que resultan absolutamente complementarias”.

La presencia de la directora de Relaciones con Latinoamérica fue aprovechada también para tratar futuros proyectos de mutuo interés para ambas partes, entre los que destacan un proyecto sobre modelización y simulación del sistema cardiovascular, y otro, sobre instrumentación cardiovascular básica, clínica y órganos artificiales y prótesis.

La reunión se celebró a mediados de febrero y a la misma asistieron, por parte de la Universidad Favaloro, Ricardo Armentano, decano de Ingeniería; Franco Pessana, secretario Académico de Ingeniería, y Edmundo Cabrera Fischer, secretario de Cooperación de dicha Universidad. ■

**C. de R. / Dirección de Rel.
con Latinoamérica**



Cooperación para el Desarrollo

Compromiso ético y ejercicio de honestidad intelectual

LA CRECIENTE ACTIVIDAD EN COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO TIENE UN CLARO PAPEL QUE JUGAR EN LA EVOLUCIÓN DE LA UNIVERSIDAD.

La tríada que define habitualmente las misiones de la Universidad, a saber, formar profesionales, formar ciudadanos y crear, criticar y custodiar el conocimiento, queda coja cuando dichas misiones se aplican sólo desde una perspectiva parcial, la perspectiva de los privilegiados del “Norte”¹. Decía Dudley Seers [Seers 1963] en un citado

artículo reimpresso en 1976 que “la economía dominante, enseñada en las universidades, se construye a partir de fenómenos observados en los países hoy día ‘desarrollados’ (los que constituyen precisamente el ‘caso particular’) y, en consecuencia, es inaplicable al caso general, que es el de los países ‘subdesarrollados’”. La proposición

¹. Norte y Sur son aquí básicamente referentes simbólicos y en parte relativos: los ámbitos de pobreza, si deben determinarse geográficamente, se sitúan más bien en las regiones tropicales y ecuatoriales. Dichas regiones están al sur de regiones más ricas del Norte templado, aunque también hay bandas de mayor riqueza en las regiones templadas del Sur.



—en la que tal vez deberíamos decir *fenómenos observados y procesos emprendidos*— es plenamente válida si cambiamos economía por cualquiera de los vocablos aplicables a nuestras áreas de actividad: arquitectura, agricultura, ingeniería, tecnología... La honestidad intelectual, no sólo el compromiso ético con los más desfavorecidos del planeta, debería impulsarnos a contrastar la aplicabilidad de nuestras construcciones teóricas y técnicas a las situaciones de penuria hoy generalizadas en grandes ámbitos de la población mundial, y a participar en el desarrollo de alternativas aplicables en dichos ámbitos.

Áreas rurales

La mitad de la población mundial —que supera los 6.500 millones de habitantes— reside en áreas rurales que, con el 75% de los pobres² en cifras de 2001, acumulan a la mayor parte de los pobres del planeta [TRUEBA: 2006]. La otra mitad de esta población reside en áreas urbanas —y una parte muy importante en ciudades *pobres* [Hall: 2005] situadas al margen de la globalización y de la economía formal³ [Mac Donald: 2006]—. Es sobre estos dos ámbitos sobre los que hemos de dirigir la atención, entendiendo que es aquí donde se encuentran muchos de los mayores desafíos de la humanidad: éstos no están en cómo aumentar la capacidad de acumulación y explotación de recursos (y su despilfarro) por parte de nuestras sociedades pudientes —con los daños de todo orden que hoy están ya a la vista de todos—, sino en cómo dotar de la capacidad de vivir una vida digna a los hoy excluidos.

Es con esta perspectiva con la que se emprende en la UPM una revisión de los objetivos y herramientas a aplicar en

FECHAS

- La UPM mantiene desde 1998 un apartado presupuestario en Acción para el Desarrollo con una dotación anual que en 2007 asciende a 675.000.
- La Dirección de Cooperación para el Desarrollo, dependiente del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, se crea en julio de 2004.
- La Normativa de la UPM de Acciones en Cooperación para el Desarrollo se aprueba por unanimidad del Consejo de Gobierno en sesión de 22 de julio de 2005.

Cooperación para el Desarrollo: se trata de que desde todos los ámbitos universitarios seamos capaces de explorar respuestas concretas a una sencilla pregunta: ¿qué es lo que desde mi área de especialización y desde mi perspectiva y experiencia académica e investigadora puedo aportar para mejorar las condiciones de vida de ciertos excluidos concretos, para resolver alguno de los problemas que dificultan o impiden que puedan alcanzar una vida plena?

El empeño en buscar respuestas definidas a estos problemas exige la creación de nuevas redes sociales —que incluyen a los propios beneficiarios— destinadas a definir objetivos y prioridades, así como a canalizar, interiorizar y difundir las innovaciones, y exige la creación de conocimiento nuevo —técnicas y métodos de implantación y mantenimiento apropiados a las condiciones sociales y económicas en que se insertan, y en las que deben poder replicarse y amplificarse, técnicas que, por tanto, exigen cualidades de robustez, economía y descentralización inhabituales en nuestro entorno— ...Y un efecto inducido de lo anterior será una mejor comprensión y empatía en relación con los problemas de los *desheredados*, y un clima educativo universitario más sensible a éstos. La construcción de un mundo en paz exige grandes dosis de la capacidad de ver con la mirada de los otros, que se construye cuando se comparten sus problemas y preocupaciones.

Grupos de cooperación

Es esta perspectiva la que está en la base de la extensión de las Acciones en Cooperación de la UPM, cuya estrategia e instrumentos fueron adoptados por el Consejo de Gobierno hace casi dos años [UPM 2005]. El mismo Consejo ha aprobado recientemente la adhesión al “Código de Conducta de las Universidades en materia de Cooperación al Desarrollo” [CRUE-CEURI 2006].

Entre los instrumentos figuran, como núcleos y polos de actividad, los Grupos de Cooperación. Se trata de reconocer en ellos a las unidades de la UPM, existentes o nuevas,

2. Pobreza no es sólo falta de renta, aunque éste es un indicador que correlaciona bien, sino privación de las capacidades humanas.

3. El 80% de la población urbana habita en ciudades medias (< 5 millones) o pequeñas (< 1 millón de habitantes, que acumulan los 2/3 de la población urbana mundial) y son éstas las que concentran la mayoría de pobres urbanos.



que desarrollan de forma estable acciones dirigidas a la mejora de las condiciones de vida de los habitantes del Sur. Y que las emprenden de acuerdo a las formas y principios de acción que se han decantado a lo largo de los años como más eficaces y comprometidos: como en cualquier otro ámbito, partiendo de la experiencia y el conocimiento acumulado internacionalmente en décadas de acciones. El incremento en número y la mejora en las oportunidades y capacidades de acción de los Grupos de Cooperación son objetivos de la UPM, plenamente consciente de su potencial.

A fecha de escribir este artículo había reconocidos dieciséis grupos de cooperación, si bien existen diversos grupos de investigación que han emprendido o están emprendiendo actividades en este ámbito. De hecho se está dando un desplazamiento importante y esperanzador en las propuestas presentadas a las convocatorias de subvenciones a proyectos de cooperación: en la VI, de 2005, sólo 6 de los 51 proyectos presentados estaban promovidos directamente por grupos de la UPM, mientras que en la VIII, correspondiente a 2007, ya alcanzan la mitad de los 44 presentados. Hay diversos programas en marcha, cuya información está en la WEB de la UPM, y entre los que quiero reseñar finalmente, tanto por su reciente creación como por su elevado potencial de impacto, al programa de Proyectos de Fin de Carrera para el Desarrollo, que cuenta con la financiación de la Comunidad de Madrid, y para el que deseáramos el máximo apoyo por parte de los tutores de PFC, así como el de los responsables de los centros.

Confiamos en que la extensión de este tipo de actividades constituya en los próximos años una componente importante en la evolución de nuestra Universidad. ■

Jaime Cervera Bravo / Director de Cooperación para el Desarrollo

REFERENCIAS

CRUE-CEURI, "Código de Conducta de la Universidades en materia de Cooperación al Desarrollo", Sevilla 2006.

HALL Peter, "Land, Shelter and Transport: The Latin America Way", World Bank/Pea Urban Resarch Symposium, Brasilia Abril 2005.

MAC DONALD, Joan, "Pobres en ciudades pobres: una mirada desde América Latina", Congreso Internacional sobre Desarrollo Humano, Madrid 2006.

RIST, Gilbert, *El desarrollo: historia de una creencia occidental*, Los Libros de La Catarata, Madrid 2002.

SEERS, Dudley, "The Limitation of the Special Case" *Bulletin of the Oxford Institute of Economics and Statistics*, 25 (2) mayo 1963, pp 77-98, reimpreso: Meier Gerald: "Leading Issues in Economic Development" NY; Oxford Univ. Press, 3ª ed pp53-58. Citado en [RIST 2002]

TRUEBA, Ignacio *El fin del hambre en 2025*, Mundi Prensa, Madrid 2006.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, *Normativa de la UPM de Acciones en Cooperación para el Desarrollo*, julio 2005.

Grupo de cooperación con la Universidad Ngozi de Burundi

FUE CREADO POR DOS PROFESORES DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA



En la imagen superior, la Universidad de Ngozi y, en la inferior, el Centro de Cálculo de dicha universidad.



Los profesores Mariano Hermida y Susana Muñoz, de la Facultad de Informática de la UPM, han creado el grupo de cooperación TEDECO (Tecnología para el Desarrollo y la Cooperación), a través del cual vienen colaborando desde hace más de un año con la Universidad de Ngozi, en Burundi. El objetivo de este grupo es el de dotar de las infraestructuras necesarias a centros educativos que, como el de Ngozi, están en condiciones de absoluta precariedad.

Burundi es un pequeño país de África oriental, con unos seis millones de habitantes, que aún sufre las penosas consecuencias de once años de guerra civil y que, como en el caso de la vecina Rwanda, ensangrentaron su territorio.

La creación de este grupo cooperante surgió tras el llamamiento apremiante que desde la citada universidad africana se hizo llegar a la Facultad de Informática de la UPM, en octubre de 2005, solicitando profesores para dar clases. A la llamada acudieron los profesores Hermida y Muñoz, a quienes se unieron después varias personas más.

En febrero de 2006, ambos profesores emprendieron el largo y complicado viaje hasta Burundi. “África está aquí al lado, pero llegar a Burundi es más que cruzar el Atlántico”, comenta Mariano Hermida.

La Universidad de Ngozi tiene entre 1.200 y 1.400 alumnos, y en la misma se imparten varias titulaciones, Medicina, Letras y Humanidades, Derecho, Económicas, Informática y Agronomía. “De todas formas, la organización de los estudios en Ngozi tiene poco que ver con la que pueda haber en una universidad española, porque la organización es casi inexistente, al menos en la Facultad de Informática que yo conocí”, explica el profesor Hermida, para quien el principal problema allí planteado consistía en que “los ordenadores eran un bien escaso y muy solicitado”. Gracias a la labor de este grupo, se pudo recuperar gran parte de los sesenta ordenadores que constituían todo el parque informático de aquella universidad, en los que fueron instalados unos discos duros de 40GB donados por la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. ■

C. de R. / F. de Informática



PASIÓN POR LOS RETOS, UNA OPORTUNIDAD PARA INNOVAR

En GMV pensamos que detrás de cada necesidad, detrás de cada problema, hay un reto y una oportunidad para innovar.

En el mundo global en que vivimos nuestros clientes se enfrentan a una oferta compleja de productos y tecnologías en constante cambio que no responden específicamente a sus necesidades singulares. En GMV hacemos nuestros los retos de nuestros clientes, convirtiéndolos en un desafío a nuestra capacidad de innovar y de concebir una solución a la medida de sus necesidades.

Isaac Newton, 11
P.T.M. Tres Cantos
28760 Madrid
www.gmv.es

gmv[®]
INNOVATING SOLUTIONS



I+D+i

Proyecto SISCANT



Un sistema avanzado de control de vuelo Fly-by-wire desarrollado en España

El Grupo de Investigación en Sistemas Dinámicos de la Universidad Politécnica de Madrid está participando en el desarrollo del proyecto SISCANT (SIStema de Control Adaptativo para Aviones No Tripulados), centrándose en el diseño de las leyes de control y de los estimadores de estado para la determinación de posiciones, velocidades y actitud.

Este Grupo de Investigación, dirigido por el Dr. Patricio Gómez, está integrado por investigadores pertenecientes a los Departamentos de Matemática Aplicada y Estadística y Aerotecnia, adscritos a la ETSIA y a la EUITA, respectivamente, y al INGOR de la ETSII de la UPM.

El proyecto, que está liderado por la empresa española TCP Sistemas e Ingeniería, cuenta con la participación, además del Grupo de Sistemas Dinámicos de la UPM, del Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia de Comillas y de la empresa UAV Navigation.

SISCANT aborda el desarrollo completo y la certificación de un sistema de control de vuelo (Flight Control System, FCS) avanzado que permita el control de un avión no tripulado (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) adaptándose automáticamente a fallos catastróficos que afecten a las actuaciones de la aeronave, por daños en la estructura, fallos de motor, actuadores o sensores, así como a condiciones ambientales adversas, decidiendo de forma

autónoma proseguir la misión o abortar, devolviendo la aeronave a su base, de forma segura.

Además, SISCANT cubre la elaboración e implementación de la metodología, procesos y técnicas de certificación de *software* para sistemas críticos conforme a los estándares y normativas utilizadas en España por la Dirección General de Aviación Civil (típicamente: RTCA/DO-178B "Software Considerations in Airborne Systems and Equipment



Imágenes del KUAV-1 durante la fase de desarrollo del plan de ensayos en vuelo.

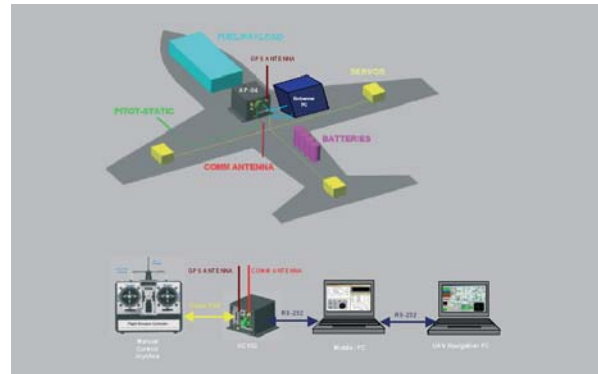
Certification”, December 1, 1992) y para los entornos de desarrollo *software* más avanzados.

La arquitectura de SISCANT se ha diseñado para permitir la adaptación automática de múltiples controladores con el resto de la funcionalidad de guiado, navegación, telemetría, telecomando y comunicaciones sin disminuir la integridad del sistema. Esto ha sido posible gracias al uso extensivo de herramientas de modelado, generación automática de código y pruebas, y de verificación automática de código.

El sistema integra un controlador de vuelo comercial con *hardware* COTS (Comercial Off-the-Shelf). En el UAV (modelo escala 1/3 del monomotor Diamond Katana DA-20), se ha integrado el piloto automático AP-04 junto a un PC embebido de Advantech.

Para la estación en tierra, se ha integrado la estación de control en GCS02 junto a otra estación novedosa diseñada para el control de los modos de operación específicos de SISCANT.

La operación del sistema se ha diseñado en una nueva estación de tierra que ha sido codesarrollada por la UPM y TCP.



Arquitectura del Sistema SISCANT.



Sistema de Navegación y Control de Vuelo.

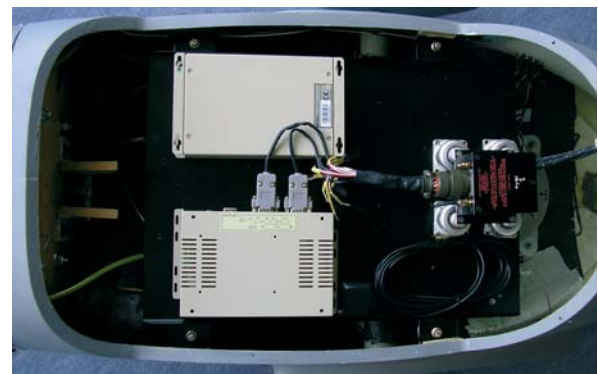
“El Sistema de Control Adaptativo para Aviones No Tripulados (SISCANT) es un proyecto desarrollado por el Grupo de Investigación en Sistemas Dinámicos de la Universidad Politécnica de Madrid”



El KUAV-1 en chequeo de pre-vuelo.

Asimismo, tanto TCP como el Grupo de Investigación de Sistemas Dinámicos de la UPM, han colaborado en la implementación de dos sistemas de control robustos desarrollados mediante técnicas H y LQG/LTR. Igualmente se han implementado estimadores de estado que fusionan las señales de los sensores inerciales, GPS y datos de aire. Dichos controladores y estimadores se han integrado con una navegación avanzada que ha sido diseñada conjuntamente por la UPM y TCP.

Este subsistema dispone de dos modos – MANUAL y AUTOMATIC – o *waypoints navigation* – y 5 modos distintos (HOLD). Todo ello está integrado con las funcionalidades de telemetría y telecomando, que son reconfigurables por el operador del UAV. Los controladores incorporan capacidades



Integración AP-04 con HW COTS del Sistema SISCANT.

adaptativas para mejorar las probabilidades de supervivencia en situaciones de fallo.

Este sistema de control de vuelo ha superado especificaciones de diseño extremadamente exigentes derivadas de las establecidas en el proyecto pan-Europeo GARTEUR para un Airbus A300, especialmente las relativas a ráfagas, tolerancia a movimientos en la posición del centro de gravedad y retardos en la computación y transmisión de las señales digitales.

Para el desarrollo de las funcionalidades del PC embebido en el UAV se han utilizado herramientas y tecnologías avanzadas. El análisis de requisitos de sistema y de *software* se ha llevado a cabo de acuerdo a la norma RTCA/DO-178B utilizando la herramienta de ingeniería de requisitos IRqA. El diseño se ha realizado en UML usando la herramienta CARTS. Para generar el modelo del controlador se ha utilizado Matlab/Simulink, siendo realizada la generación de código C automáticamente con la herramienta TargetLink de la empresa dSpace. El resto del código se ha realizado manualmente en Ada y la

“Los UAV pueden estar veinte horas e incluso cuarenta en el aire, con trayectorias de vuelo preprogramadas. A diferencia de los helicópteros, son ideales para vigilancia policial y de fronteras”

aplicación resultante se ha integrado en el sistema operativo de tiempo real QnX, utilizando el compilador GNAT. La verificación del código Ada se ha realizado siguiendo el estándar ISO/IEC TR 15942 utilizando la herramienta de verificación automática de código Ada de TCP: Ada-HiVer. La verificación del código C se ha realizado



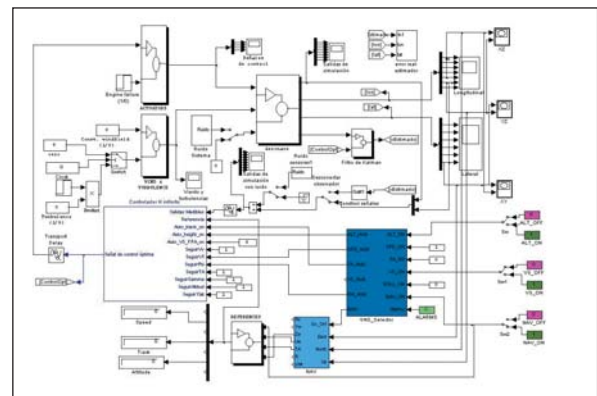
Control del KJAV-1 desde la estación de tierra.



Interfaz gráfica AP-04 con HW COTS del Sistema SISCANT.



Álvaro López (TCPSI) y Patricio Gómez (GISD-UPM).



Modelo del controlador H.



*Nuevos criterios en
producción animal, procesos
tecnológicos, project management
y proyectos “llave en mano”*



*SELCO-Ecopurín®
SELCO-Ecofarm®*

*la solución integrada a la problemática
de los purines y otros residuos animales*

*Servicios Avanzados
de Ingeniería*



- *Tratamiento despojos y cadáveres*
- *Tratamiento y depuración de purines*
- *Digestión anaeróbica y cogeneración*
- *Trazabilidad molecular y nuevos marcadores genéticos*



Adquisición de Datos USB para cualquier sistema

Desde E/S de bajo coste a los sistemas más complejos

Libre elección de software:

- Desarrollo gráfico con LabVIEW
- Programación en C, C++, Visual Basic 6 y Visual Studio.NET
- Software point-and-click de datalogging GRATUITO

¡NOVEDAD!

Sistema de adquisición de datos compacto: CompactDAQ

- Desde 995 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Módulos E/S intercambiables en vivo
- Conectividad y acondicionamiento de señal integrados

¡NOVEDAD!

Serie M para USB

- Entrada analógica de hasta 16 bits, 1 MM/s
- E/S digitales 1 MHz
- Desde 475 €

Adquisición de datos USB de bajo coste

- Desde 95 €
- E/S analógicas y digitales
- Alimentado por bus USB

Serie NI USB 9000

- Desde 190 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Conectividad y acondicionamiento de señales integrados.

Las tarjetas de adquisición de datos de referencia en todo el mundo

- Más de 6 millones de canales vendidos en 2005
- 25.000 empresas en 95 países usan herramientas de National Instruments
- Más de 50 dispositivos y módulos para E/S USB
- Compromiso con el medio ambiente con nuevo hardware sin plomo y acorde a la normativa RoHS
- Soporte y servicios locales con ingenieros altamente formados



Encuentre la tarjeta o sistema de adquisición de datos para su aplicación en ni.com/usb.

91 640 0085

National Instruments Spain

Tel.: 91 640 0085, 93 582 0251 (Barcelona) • Fax: 91 640 0533, 93 582 4370 (Barcelona)
ni.spain@ni.com • ni.com/spain



utilizando varios estándares de defensa y MISRA con la herramienta QA-C.

Para el desarrollo de las funcionalidades del PC de la estación de tierra se han utilizado las capacidades de generación de interfaces gráficas y de manejo de dispositivos físicos y comunicaciones en tiempo real de Matlab, e integrando controles ActiveX. Los requisitos y el diseño de la solución se han realizado siguiendo los métodos especificados en los documentos “ESA Ground Segment Software Engineering and Management Guide—Part A&C”, de la Agencia Espacial Europea (ESA).

El modelo del avión se ha volado en el simulador de vuelo Flight Gear. En primer lugar se realizaron vuelos en lazo abierto y, posteriormente, con los distintos controladores. Esto permitió someter a distintas maniobras típicas de pruebas en vuelo para excitar los modos propios (corto período, fugoide, balanceo del holandés, convergencia de balanceo y espiral), comprobando la respuesta del sistema desde el punto de vista de un hipotético piloto.

“Tanto en Estados Unidos como en Europa, actualmente se tiende a la sustitución de aviones tripulados por los no tripulados. El crecimiento del mercado internacional de los UAV es exponencial y su utilización en el campo militar es harto conocida”

Los resultados obtenidos permitirán en un futuro mejorar las probabilidades de supervivencia de todo tipo de aeronaves tripuladas, frente a situaciones de emergencia derivadas de una drástica degradación de las actuaciones de sus sistemas críticos.

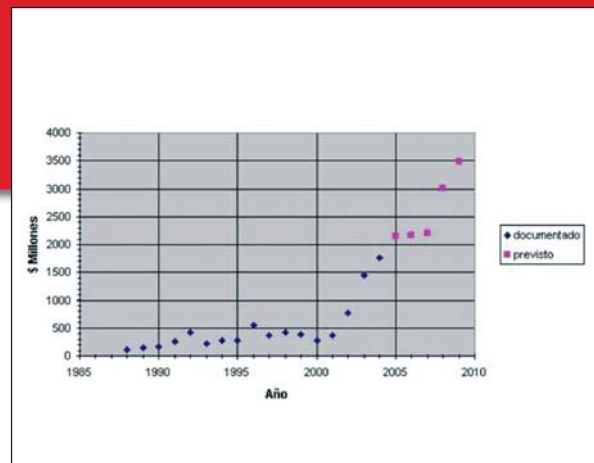
Actualmente existe una marcada tendencia, tanto en los Estados Unidos (EE. UU.) como en Europa hacia la sustitución de aviones tripulados por los no tripulados. El crecimiento del mercado internacional de los UAV es exponencial. Su utilización en el campo militar es harto conocida; el presupuesto para el año 2006 ha sido de 2,9 billones de dólares en UAV. Actualmente está ampliando su uso al campo civil, vigilando la frontera con México.



El KUAV-1 en el aeródromo de Valdeaguna.



Agustín Arjonilla (TCPSI) y Patricio Gómez (GISD-UPM).



Gastos del Departamento de Defensa de USA en UAV.

Si se extrapola al nuestro lo que está sucediendo en otros países, se llega a la conclusión de que en los próximos años se van a utilizar los UAV de forma intensiva, empezando en el campo militar y extendiéndose al civil.

Los medios de vigilancia tradicionales, como aviones y helicópteros, van a ser sustituidos por UAV. Las ventajas de éstos respecto a los primeros son muchas y muy importantes. Por citar algunas, el coste de operación es al menos un orden de magnitud inferior, no se arriesgan vidas humanas, no se requieren pilotos ni personal altamente cualificado para su uso y tienen mucha mayor autonomía.

Las aplicaciones de los UAV son muchas. Se puede tener una red de UAV vigilando las fronteras. La información es diseminada a puestos de vigilancia y a centros de control desde donde se están recibiendo en tiempo real imágenes multispectrales de la patera o del contrabandista. La posición del objetivo se ve representada en un mapa digital. Modificar la trayectoria del UAV es



El KUAV-1 es un modelo a escala 1:3 del Katana Superdimona.



MQ-9 Predator B (General Atomics).



RQ-4 Global Hawk.

tan simple como hacer "click" con el ratón sobre el punto del mapa alrededor del cual se desea que el avión orbite. Nos ahorramos el coste de un piloto y de un operador especializado, ya que los UAVs se controlan con órdenes de alto nivel.

Los UAV pueden estar 20 e incluso 40 horas en el aire, con trayectorias de vuelo preprogramadas, barriendo la frontera una y otra vez. A diferencia de los helicópteros, son ideales para vigilancia policial por su discreción y silencio. Por poner un ejemplo, el modelo KUAV-1 de SISCANT, a partir de 1 KM de altura de vuelo ni se ve, ni se oye. Puede estar observando un campo de entrenamiento terrorista sin ser detectado. Para vigilancia medioambiental resultan ideales. Pueden medir



Miembros del equipo de SISCANT.



Jesús García (GISD-UPM) responsable de operación.



la situación, superficie y desplazamiento de vertidos de petróleo en el mar. En desastres biológicos o nucleares permiten observar de cerca el lugar de la catástrofe sin poner en peligro vidas humanas. Para búsqueda y localización de naufragios son ideales. Como se podrá imaginar, existe un sinfín más de aplicaciones que no vamos a citar.

El reto al que nos enfrentamos en el uso civil de los UAV es el de hacerlos suficientemente seguros como para que puedan sobrevolar zonas pobladas y puedan integrarse en el espacio aéreo controlado como si de otra aeronave tripulada se tratase. Esto requiere por un lado desarrollar la normativa de certificación de UAV civiles. La tecnología suele ir muy por delante de la legislación. En el caso que nos ocupa se está trabajando intensamente a nivel internacional. Hasta la fecha, no hay una normativa aprobada, pero sí hay borradores que son los que están siendo utilizados en la certificación de prototipos. Básicamente, a los UAV se les exige casi lo mismo que a las aeronaves convencionales, salvo en lo relativo



ASN-7 Target Drone (China).



X-45 UCAV (Boeing).

GISD
Grupo de Investigación de Sistemas

SISCANT es un proyecto PROFIT cofinanciado por el Ministerio de Industria

a cualidades de vuelo (sensación al mando del piloto), que al no tener piloto, carecen de sentido.

El consorcio SISCANT en general y el Grupo de Investigación de Sistemas Dinámicos de la UPM en particular, tienen la determinación de estar en la parrilla de salida de la carrera que se abre hacia este gigantesco reto de la aeronáutica del futuro. ■

Para más información sobre el proyecto, visite la página web:
<http://www.tcps.com/aeroespacial/es/embarcado/>

Grupo de Investigación en Sistemas Dinámicos de la UPM



Trabajar en la Antártida

EL PROFESOR NAVARRO INVESTIGA LA RESPUESTA DE LOS GLACIARES AL CAMBIO CLIMÁTICO

Francisco Navarro, profesor del Departamento de Matemáticas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid es el nuevo jefe de la Base Antártica Española (BAE) Juan Carlos I, en la Isla Livingston.

El pasado 13 de enero partió hacia este destino para hacerse cargo de la segunda fase de una campaña de investigación que trata de conocer la respuesta de los glaciares al cambio climático.

El profesor Navarro estudia los glaciares desde mediados de los años 90, no obstante su primer contacto con la Antártida se remonta a 1983, cuando pasó un año en la estación polar estadounidense Amundsen-Scott, en el Polo Sur, realizando estudios de Geofísica. En otras ocasiones su labor ha sido la de investigación, pero en la campaña actual consiste en organizar los trabajos que se desarrollan en la base y sus inmediaciones, así como ocuparse de la seguridad de todo el personal que se encuentra en la misma, ya sea científico o técnico. Durante estos meses, Francisco Navarro también se dedicará a actualizar todos los planes de contingencia disponibles (incendio, rescate en glaciar, rescate marino, etc.), a construir los basamentos para los nuevos generadores eólicos que se instarán en la próxima campaña y a la gestión de residuos.

A BAJO CERO Y CON FUERTES VIENTOS

La temperatura en el continente Antártico oscila entre los -30°C en verano y -60°C en invierno, sin embargo, los expertos españoles no temen tanto los fríos polares como el viento, porque como nuestra base está situada en la costa, goza de un clima más templado, si por templado entendemos que la temperatura en invierno es de -20°C y en verano de 0°C . Para los españoles, sin embargo, el principal escollo climatológico con el que se encuentran es la presencia permanente de un cinturón de ciclones, con fuertes vientos del oeste, que les dificulta enormemente el trabajo.

Poder conocer, vivir y trabajar en la Antártida, aunque sólo sea durante pocos meses al año debe ser una experiencia inolvidable e irrepetible. Por ello la *Revista UPM* se ha puesto en contacto con el profesor Francisco Navarro para que nos relate cómo es su vida allí. De su trabajo de investigación glaciaria nos ocupamos en otras páginas de esta publicación.

Profesor, ¿qué panorámica ve nada más levantarse?

La vista es la de una bahía de Isla Livingston (Bahía Sur) que está rodeada de glaciares que terminan en el mar. Los frentes glaciares muestran, como delgados estratos intercalados en el hielo, cenizas provenientes de las erupciones volcánicas en la cercana Isla Decepción, que tuvieron lugar a mediados del siglo XIX y a mediados-finales del siglo XX. De vez en cuando vemos ballenas en la bahía, aunque a cierta distancia. Algo más avanzada la temporada suele aparecer una colonia de pingüinos barbijo.

¿De cuántas horas de luz solar disponen?

Esto va variando según avanza la temporada. En estos momentos, anochece sobre las 23h y amanece sobre las 4h.

UNA JORNADA LABORAL DE DOCE HORAS O MÁS

¿A qué hora comienza su trabajo y a qué hora termina?

Nos levantamos a las 7:30 horas. Poco después de las ocho se empieza a trabajar. La jornada, normalmente, dura hasta las 19:00 horas, con un descanso para comer. El horario de trabajo viene marcado por las horas de desayuno-comida-cena, que son 7:30-8:00, 13:30-14:30 y 19:30-20:30, respectivamente. De todos modos, ciertos grupos tienen horarios distintos, marcados por su tipo de trabajo. Por ejemplo, los glaciólogos y los técnicos de montaña que los acompañan suelen salir al glaciar tras el desayuno y no regresan hasta la cena, e incluso adelantan la hora de salida por la mañana para encontrar la nieve que cubre el glaciar en mejores condiciones.

¿Qué vehículos utilizan para moverse por la isla?

La movilidad en el entorno de la base está muy limitada, puesto que se encuentra en una playa descubierta de hielo, pero rodeada por glaciares, que cubren la mayor parte de la isla. En esta reducida zona descubierta de hielo es por donde se mueven los vehículos de apoyo (*quat*, manipuladora telescópica) con los que cuenta la base para los trabajos de mantenimiento, construcción, etc. Para desplazarse a otras zonas de la isla (por ejemplo, para trabajos de tomas de muestras geológicas o biológicas), se utilizan embarcaciones neumático (tipo *zodiac*) siempre que las condiciones de la mar lo permiten. Para desplazarse por el glaciar se emplean motos de nieve,



El profesor Francisco Navarro, jefe de la Base Antártica Española "Rey Juan Carlos I".

“La movilidad en el entorno de la base está muy limitada, puesto que se encuentra en una playa descubierta de hielo y rodeada de glaciares que cubren la mayor parte de la isla”



“A lo largo de la campaña antártica, el buque de apoyo logístico *Las Palmas* hace varios viajes entre Tierra de Fuego y las Islas Shetland del Sur, donde se ubican las bases Juan Carlos I y Gabriel de Castilla”

unidas entre sí por maromas muy resistentes para que una moto pueda frenar una eventual caída de otra, en una grieta. Si se trata de una zona muy agrietada, se accede con esquíes, con el personal también encordado.

DORMIR EN UN IGLÚ DE FIBRA DE VIDRIO

¿Qué tipo de comidas hacen? ¿Tienen una alimentación variada de frutas, verduras, carne, pescado, etc.?

La comida es muy variada. Tenemos de todo. A lo largo de la campaña antártica, que dura cuatro meses aproximadamente, el buque de apoyo logístico (*Las Palmas*) hace varios viajes entre Tierra de Fuego y las Islas Shetland del Sur, donde se ubican la base Juan Carlos I y la Base Gabriel de Castilla, para proporcionarnos alimentos frescos con cierta frecuencia.

¿Cuál es la alimentación típica del lugar donde usted se encuentra?

Como decía, las materias primas son variadas y, como tenemos un estuendo cocinero, se come incluso demasiado bien. Hasta tal punto no es raro que el personal gane de 2 a 3 kilos durante la campaña.

¿Cómo son las casas donde residen?

Dependiendo del momento, en la base vivimos entre 15 y 20 personas. La base consta de una serie de módulos prefabricados, dos de los cuales son habitaciones para 4 y 6 personas, aunque suelen tener una ocupación menor. El resto de la gente duerme en iglúes de fibra de vidrio, con capacidad para 2 o 4 personas cada uno. Además de la base, aunque dependiente de ella desde el punto de vista logístico, existe un campamento en Península Byers (la única zona amplia de Isla Livingston descubierta de hielo), donde un grupo de biólogos (limnólogos) desarrolla su trabajo. Aquí la vida es en tienda de campaña, aunque cuentan con dos iglúes de fibra de vidrio, uno para cocina-comedor y otro para laboratorio. Lógicamente, las condiciones de vida son aquí más duras que en la base.

¿En la base están preparados para hacer frente a una emergencia médica?

En la base española contamos con un médico, pero en Isla Livingston hay otra base búlgara donde vive otro médico, además en el buque *Las Palmas* también hay médico y enfermero, aunque en ocasiones, el barco se encuentra a mucha distancia de donde estamos nosotros. No obstante, por la zona de las Shetland del Sur navegan bastantes buques, algunos de ellos dotados de helicóptero y quirófano completo, que podría ser utilizado frente a una emergencia médica. Por último, en la cercana Isla Rey Jorge existe un aeródromo que permitiría, con adecuadas condiciones meteorológicas, una evacuación relativamente rápida hasta Patagonia.

POCO TIEMPO PARA EL OCIO

¿Tienen tiempo para el ocio? Si es así, ¿qué hacen en esos momentos?

Suele quedarnos algo de tiempo de ocio al final de la jornada. El personal de soporte logístico queda libre tras la cena. La permanencia del personal científico en la base es más corta, viene a durar de uno a dos meses,

por lo que muchas veces, después de la cena, es habitual que continúen trabajando. En cualquier caso, los ratos de ocio diarios suelen dedicarse a la película de la tarde-noche, que vemos en la sala de estar de la base, en juegos de mesa, en charlas con los compañeros, lectura, correo electrónico para familiares y amigos, etc. Los domingos, si las condiciones meteorológicas lo permiten, se suele realizar alguna actividad colectiva adicional, como pueden ser jugar un partido de fútbol o hacer una excursión.

¿Existe algún local en el que puedan reunirse?

La base cuenta con una sala de estar bastante cómoda, que es, junto con el comedor, el lugar de reunión social. Ambos cuentan con buenas vistas a la bahía.

¿Les resulta fácil comunicarse con la familia a través del teléfono?

Es fácil, a través de comunicación telefónica vía satélite (Inmarsat e Iridium), pero está limitado en la práctica (frecuencia y duración) por el elevado coste. El correo electrónico es el complemento óptimo.

¿Trabajar e investigar en la Antártida es una dura experiencia?

Depende de la base en la que se desarrolle la estancia y su duración, así como del tipo de trabajo que se realice. La climatología de la zona interior del continente antártico es muy diferente de la de la zona litoral. La primera está dominada por el frío intenso y la segunda por los fuertes vientos y las mayores precipitaciones. Las condiciones más duras se dan en el invierno, y hay bases, como las españolas, sólo abiertas durante el verano austral, mientras que otras operan durante todo el año. Por otro lado, hay trabajos científicos que se realizan en edificios en la propia base, especialmente, los relativos a observatorios —meteorológico, geomagnético, etc.—, por lo que resultan más cómodos que otros que se desarrollan a la intemperie (glaciología, geología, biología animal o vegetal). Por último, es bien distinto pasar en una base unos pocos meses que un año completo, porque la mayor parte del período invernal se pasa en condiciones de aislamiento, ante la imposibilidad de acceso a las bases.

¿Cómo combaten el frío?

Con un buen equipamiento (ropa polar) y alimentación adecuada. De todos modos, la base española sólo está abierta durante el verano austral y está situada en la zona menos fría de la Antártida. El factor climatológico más adverso aquí es la presencia casi continua de ciclones con vientos fuertes del oeste.

Por último, ¿cuál es el nexo de unión entre un ingeniero de Telecomunicación y la glaciología?

Bueno, yo no soy ingeniero de Telecomunicación sino físico, de especialidad Geofísica. Pese a ello, una de las especializaciones investigadoras de nuestro grupo es el empleo del geo-radar en glaciología. El geo-radar es un sistema radar que se utiliza, en nuestro caso, para determinar el espesor de hielo de los glaciares, su estructura interna (estratificación, canales de agua endoglaciario), las propiedades físicas del hielo (densidad, contenido en agua líquida) y la naturaleza de la interfaz hielo-lecho (rugosidad, presencia de agua subglaciario). Y las técnicas radar son, por supuesto, objeto de atención de determinadas especialidades dentro de la ingeniería de Telecomunicación. ■

Luisa María Soto



“Los domingos, si las condiciones meteorológicas lo permiten, se suele realizar alguna actividad colectiva adicional, como jugar al fútbol o hacer una excursión”

Jerónimo Mercurial, médico y humanista del deporte en el siglo XVI

EN SU OBRA PROCURÓ ESTRUCTURAR DE MODO CIENTÍFICO Y SISTEMÁTICO SUS CONOCIMIENTOS, CON UN CLARO OBJETIVO: “DEVOLVER A LA GIMNÁSTICA SU BRILLO Y DOTARLE DE TODAS LAS JUSTIFICACIONES MÉDICAS, PRECISANDO LAS CONDICIONES DEL EJERCICIO”.

La Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte —INEF— conserva entre sus fondos varias ediciones de una de las obras más importantes dentro del mundo de la educación física, *De arte gymnastica*, de Jerónimo Mercurial.

Jerónimo Mercurial, filósofo y médico, nació el 30 de septiembre de 1530 en Forlì, ciudad de Caterina Sforza Riario, abuela de Cosme I de Medici, de quien fue hombre de confianza en la Florencia del siglo XVI. Por encargo del duque fue a Roma, y allí tuvo libre acceso a las grandes bibliotecas, donde se dedicó al estudio de los escritos de los autores antiguos.

Autor de una veintena de obras, sin duda alcanzó su mayor popularidad por la publicación de su *De arte gymnastica*, obra organizada en seis libros, de los cuales los tres primeros son sobre todo históricos —gracias a su extraordinaria erudición trazó la historia antigua de la medicina, gimnástica, juegos, instalaciones, atletismo y metodología de los ejercicios— mientras que en los tres últimos comentó los efectos de los ejercicios desde una perspectiva médica. Las fuentes que utilizó evidencian su profundo conocimiento del mundo clásico; Galeno fue su principal recurso en lo referente a higiene, gimnástica y juegos de pelota, completado en la ciencia médica con Hipócrates y Avicena; Vitrubio le permitió conocer las instalaciones; Aristóteles, Platón y Séneca fundamentaron sus ideas filosóficas y políticas, además de otros muchos autores.

Mercurial razona a lo largo de toda su obra con una filosofía de médico que sólo cree en lo que le enseña la experiencia. La gimnasia tiene por finalidad conservar la



salud y ha de tener en cuenta las características del organismo a la hora de determinar sus ejercicios: el ejercicio es bueno siempre para todos, pero tiene que adaptarse a las circunstancias del individuo, tiempo y lugar; además, Mercurial estudió las actividades gimnásticas y deportivas y eliminó algunas de ellas por estimar sus efectos como inconvenientes. Ante Galeno y otros autores, sostuvo que la gimnástica era un arte, y no una ciencia: un arte que contiene un poco de hacer, una práctica. Las infidelidades de Mercurial a su maestro Galeno “el más experto de todos los autores antiguos en el arte de la gimnástica” han sido muy fecundas, pues su positivismo en el tratamiento de las realidades y su valoración del movimiento permitieron a la gimnasia emanciparse de las bases médicas y metafísicas del galenismo, y empezaron a sentar las bases de la gimnasia moderna. *De arte gymnastica* tuvo una gran difusión y popularidad como lo confirman las ocho ediciones sucesivas que se hicieron de la obra.

La biblioteca del INEF conserva algunos ejemplares pertenecientes a las diferentes impresiones: Venecia, Giunta, 1587; Venecia, Giunta, 1601; Amsterdam, Andrea Frisio, 1672; las tres escritas en latín y con planchas de afamados impresores y grabadores de la época. La biblioteca conserva además un ejemplar de la traducción española de Victoriano Hernando, de 1845, obra interesante, tanto por ser la primera versión en otra lengua del original latino, como por el hecho de que gran parte de la edición fue destruida en el taller del impresor. ■

**Biblioteca de la Universidad
Politécnica de Madrid**

Reconocimiento internacional al Telekino de Torres Quevedo

El Telekino, invento que el ingeniero español Torres Quevedo patentó hace más de un siglo y con el cual se sentaron las bases para el desarrollo del actual mando a distancia, ha sido reconocido con un Milestone, prestigioso galardón internacional que concede el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Es la primera vez que un invento español recibe tal galardón. Desde que éste fuera establecido en 1983, hasta hoy, solamente se han concedido sesenta en todo el mundo.

Con motivo de este reconocimiento, el rector de la UPM, Javier Uceda y el presidente electo del IEEE, Lewis M. Terman descubrieron una placa conmemorativa en la sede del Museo "Torres Quevedo", de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Además del rector y del presidente electo de IEEE, en el acto también intervinieron Leonardo Torres Quevedo, nieto del inventor e ingeniero de Caminos; el director de la Escuela, Juan Antonio Santamera, y el director del Gabinete del Rector y profesor de esta Universidad, Antonio Pérez Yuste, quien explicó el alcance de la obra del ilustre científico e inventor y sus propios trabajos de investigación, decisivos para la concesión del Milestone al Telekino.

Para Javier Uceda, rector de la UPM, este reconocimiento pone de relieve varios elementos que son claves y que concurren en la figura de Torres Quevedo, como son la generación de conocimiento, la curiosidad de científico y la capacidad de proyectar su obra en la sociedad para contribuir a mejorar la vida de los ciudadanos.

Pionero del control remoto

El nombre de Telekino, con el que Torres Quevedo denominó su invento, viene de las palabras griegas "tele" (a distancia) y "kino" (movimiento). El invento fue presentado a la Academia de Ciencias de París en 1903, año en el que también obtuvo las patentes en Francia, España, Gran Bretaña y Estados Unidos. La primera función del Telekino fue la de controlar dirigibles aerostáticos sin peligro de perder vidas humanas. Se trata, sin duda, del primer aparato de radio control que se inventó en el mundo y, por tanto, pionero en el campo del control remoto. En 1905, en presencia del rey Alfonso XIII, Leonardo Torres Quevedo realizó una demostración en Bilbao, en la ría del Nervión, dirigiendo un barco desde tierra.



El rector y el presidente electo del IEEE descubren una placa conmemorativa del acto, en el Museo "Torres Quevedo".

Adelantado a su tiempo

La figura insigne de don Leonardo Torres Quevedo fue glosada en el número 6 de esta revista, en el apartado "Nuestros museos", al ocuparnos del museo que lleva su nombre y que se encuentra ubicado en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM. Además del Telekino, don Leonardo Torres Quevedo —hombre científica y tecnológicamente adelantado a su tiempo— también creó las primeras máquinas algebraicas —precursores de las actuales calculadoras— así como máquinas para jugar al ajedrez. Igualmente cabe destacar su preocupación por la seguridad de los trasbordadores aéreos, lo que le llevó a diseñar y construir algunos, de los cuales el más famoso es el *Spanish Aerocar*, que aún sigue activo en las cataratas del Niágara.

Institución de prestigio internacional

El Institute of Electrical and Electronics Engineers, fundado en Estados Unidos en 1884, reúne a más de trescientos miembros repartidos por 150 países. Se trata de una institución sin ánimo de lucro, de reconocido prestigio internacional y cuyo objetivo fundamental es el de contribuir al avance y a la difusión de conocimientos de la Electricidad, la Electrónica, las Comunicaciones y el Procesamiento de la Información, el Control y el Mando. El Programa Milestone fue creado en 1983 para destacar los hitos más representativos de la historia de la ingeniería eléctrica y electrónica y, partir de 2000, también los del ámbito de la Computación. ■

Tintoretto

Desde el pasado 30 de enero, el madrileño Museo de Prado, probablemente la más importante pinacoteca a nivel universal, tiene en exhibición lo que constituye un acontecimiento de primer orden para el mundo de la cultura. Se trata de una exposición que reúne aproximadamente setenta piezas con el marchamo manierista del veneciano Jacopo Robusti, Tintoretto, cuya labor ingente quedó depositada en multitud de iglesias y palacios de la Serenísima república, del resto de Italia y con posterioridad de toda Europa. La labor pictórica de este gigante eclipsado injustamente a veces por algunos de sus colegas contemporáneos ocupa casi todo el siglo XVI, en cuya segunda mitad el Renacimiento cede paso a nuevas maneras estéticas nacidas de sí mismo y que sirven a modo de solución de continuidad, para reformular sus rasgos distintivos y abrir así el período barroco.

Tintoretto es sin duda uno de los protagonistas de dicha transformación. Su pretendido contacto inicial con Tiziano nunca limitó su universo creativo y aunque compartiendo con éste su concepción del color llevó a sus obras unas tonalidades que, apoyándose en amplias pinceladas, desarrollaron la técnica del claroscuro como medio de impartir relieve a sus figuras escorzadas. Las grandes dimensiones de muchos de sus más relevantes trabajos, así como el hecho de estar destinadas a enclaves muy concretos (casi siempre cuidadosamente seleccionados) no han facilitado que sus cuadros hayan podido reunirse con mayor frecuencia en exposiciones de este tipo. Desde 1937 en que la capital del Adriático fue marco de una primera gran monográfica, este acontecimiento no había vuelto a repetirse; siendo este hecho precisamente otro factor que avala la importancia del evento que ahora reseñamos. La muestra comprende pintura religiosa de grandes dimensiones como *El lavatorio* procedentes de los fondos del propio museo que la alberga, temas mitológicos como *El origen de la Vía Láctea* (National Gallery de Londres) y obras de menor formato entre las que destacan sus dos autorretratos fechados en 1547 y 1588. También pueden verse algunas piezas de escultura.

La influencia de este veneciano en la pintura española puede apreciarse en algunos maestros que jalonan el devenir de nuestro arte desde el Greco hasta Velázquez, y posiblemente en otros posteriores podría hallarse huellas que denoten su presencia. Es éste otro motivo que invita a visitar la exposición, prevista hasta el próximo mes de mayo. ■

Ramón L. Fernández y Suárez



Andre Lhote: cubismo y elegancia

Si bien es cierto que multitud de exposiciones enriquecen de ordinario la vida cultural madrileña, tampoco es menos cierto que éstas no siempre alcanzan aquellos niveles de excelencia que las hagan memorables. Éste es el motivo que nos lleva a comentar en estas páginas una muestra que el pasado invierno pudo verse en la sala que a tal efecto tiene la Fundación MAPFRE en la Avda. del General Perón, núm. 40. Se trataba de una monográfica del bordelés André Lhote (1885-1962) quien, partiendo de posiciones estéticas cercanas a Cezanne, se identificó con el cubismo que en París imponía por aquel entonces la modernidad del recién estrenado siglo XX de la mano de Picasso, Braque y algo después Juan Gris.

Lhote, ampliamente reconocido en vida (aunque también criticado por algunos de los artistas contemporáneos que le reprochaban su incompleta adhesión al movimiento cubista) dejó un muy amplio número de trabajos al óleo, así como de acuarelas y al pastel que representaron una temática variada de la cual pudieron contemplarse alrededor de setenta piezas en la muestra que ahora nos ocupa. Algunos lienzos como sus *Bacantes* de 1910 y 1912, *El rapto de Europa* (1925-1930), de inusual composición y colorido, su *Escala* (1912), donde la geometría cubista de las formas no excluye detalles de indudable refinamiento, *El catorce de julio en Avignon* (1923), con un guiño al simbolismo, así como el *Elogio de la Geometría* (1917), donde de forma impactante se anticipa a momentos inmediatamente posteriores de la pintura europea, nos avalan su credo: "La geometría es la más alta expresión de la materia".

Todos estos trabajos nos permitieron conocer mejor a un pintor que, opacado por otras firmas de relumbrón, no desmerece un puesto de honor en la galería de afamados de la primera mitad del siglo XX.

De sus visitas a España quedan testimonios de indiscutible belleza como *Sevilla* (1922), donde la distribución de masas de gran limpieza geométrica se ve realzada por colores cálidos que nos trasladan su atmósfera meridional. Aquí, su obra influyó en más de un artista de primera línea y participó en conferencias y exposiciones en Madrid y Barcelona. ■



Ramón L. Fernández y Suárez

La gran controversia

Para la literatura universal hay grandes temas generales que alimentan su vigencia permanente en aquellos ideales que apasionan a la humanidad a través de todas sus edades y localizaciones planetarias. Para quienes nacimos durante el pasado siglo y hemos tenido ocasión de presenciar de alguna forma los principales avatares de su segunda mitad podría habernos parecido asaz inverosímil el resurgimiento de las pasiones que el hecho religioso motivó en múltiples etapas durante los siglos precedentes. Sin citar crueles ejemplos que están grabados en la historia de todo nuestro entorno distante o inmediato, puede deducirse que fe y religión constituyen dos aspectos diferentes de un mismo fenómeno presente en toda sociedad. Esta presencia puede a veces constatarse de forma latente, activa o, incluso, militante. Otras veces, su pretendida desaparición no hace más que confirmar el aparente vacío de una parte del pensar humano. Pero el pensamiento de los hombres en su imparable evolución refleja toda su actividad, así como el momento de su desarrollo, lo cual permite con frecuencia el análisis distante y objetivo de ciertos fenómenos. Ello es precisamente a lo que aspira con notable éxito el libro que ahora nos ocupa.

La Gran Controversia, finalista del XVIII Premio Comillas, materializa un exhaustivo intento de aproximación al desencuentro histórico entre cristianos de rito romano o latino y seguidores del rito griego u oriental. Para su autor, el profesor Jean Meyer, la labor de análisis e investigación histórico-filosófica no es sino el instrumento que le permite observar el desarrollo y la evolución divergente de diversos entornos culturales que se polarizan a ambos lados de una línea ideal que hacia 1500 d.C. descendía sinuosamente desde el mar de Barents hasta Montenegro, pero que ya en sus lejanos orígenes quedó preanunciada en las diferencias culturales entre la “romanita” y el anterior mundo de la Grecia clásica. La objetividad de este autor, al menos como declaración de buenas intenciones, queda reflejada cuando reconoce que “en tiempos normales, la guillotina, afortunadamente, no está a disposición de los historiadores”; lo cual desvela su propósito de analizar desde una óptica de equilibrada erudición los planteamientos que básicamente informan la citada controversia. Según él, “los historiadores de la cultura gustan de ver en el catolicismo romano la forma latina del cristianismo; en los protestantismos, su forma germánica y anglosajona; en la ortodoxia, su forma eslava” y con dicho argumento, ampliamente ilustrado a través de 436 páginas mediante hechos fechados y documentos consultables, nos ilumina zonas de incomprensión secular —tantas veces en el origen de las intolerancias— las



FICHA TÉCNICA

Título: La Gran Controversia

Autor: Jean Meyer

Edición: Tusquets. Barcelona. 2006

ISBN: 84-8310-490-3

cuales, trascendiendo la esfera religiosa (superestructura, como la llamaría en otros tiempos, hoy ya superados, el materialismo histórico) explican otros parámetros del rancio desencuentro entre la cultura occidental y las culturas del cercano Oriente en los órdenes ideológico, filosófico y político.

Estamos reseñando una obra de lenguaje claro, directo y didáctico, pero no apologético. “Explicar no es justificar”, nos declara su autor en la página 315 de esta edición, añadiendo cinco páginas más tarde por boca de Antonio Krapovitsky, metropolitano de Moscú en el exilio: “La verdad no admite compromiso”.

La historia de este desencuentro religioso, según plantea nuestro autor, lleva implícita o explícitamente la situación política y a veces económica de quienes han liderado las potencias occidentales durante veinte siglos y la de aquellos que desde 325 d.C., fecha del Concilio de Nicea, han detentado el poder desde Constantinopla hasta San Petersburgo. Al finalizar sus páginas queda un enriquecedor poso de conocimientos que nos permite una mejor comprensión de la historia que vivimos. Pero no aspiren sus lectores a encontrar factores que favorezcan posicionamiento alguno, no está ello en el ánimo de su autor. Quizás resida en esto su mayor virtud. ■

Ramón L. Fernández y Suárez



Grupo CPV
Control, Prevención, Verificación



ELIGE

TU MEJOR CARRERA PROFESIONAL

¿Quién es CPV?

ES UN GRUPO LIDER EN EL SECTOR DEL CONTROL TÉCNICO INDEPENDIENTE QUE GOZA DEL MÁXIMO RECONOCIMIENTO, Y CUYO OBJETO ES **CONTRIBUIR A LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y DEFECTOS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA, IDENTIFICANDO RIESGOS TÉCNICOS.**

EN LA ACTUALIDAD **CPV**, ESTÁ INTEGRADA POR MÁS DE 170 TÉCNICOS (INGENIEROS, ARQUITECTOS, ETC...) Y POSEE DELEGACIONES EN TODA ESPAÑA, EUROPA Y AMÉRICA

¿Qué te ofrece CPV?

- Un proyecto de desarrollo profesional
- Una profesión con futuro, y marcado carácter técnico
- Incorporación a un equipo multidisciplinar
- Posibilidad de trabajar en otros países

**BECAS TEMPORALES O CONTINUAS
PRIMER EMPLEO**

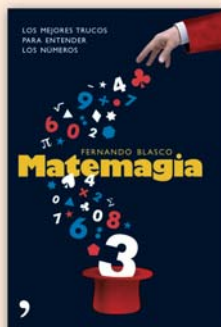
Por favor, los interesados enviar su CV a la siguiente dirección de correo electrónico: rrhh@cpv-oct.com

www.cpv-oct.com



Certificación de Calidad en Control Técnico para la obtención del SDO

Matemagia



FICHA TÉCNICA

Título: MATEMAGIA

Autor: Fernando Blasco

Editorial: Temas de Hoy,
S.A. 2007

Se ocupa esta reseña de un libro singular, que lo es por varios motivos que intentamos describir desde una posición profana en la materia, como lo es la de quien esto escribe. *Matemagia* es el resultado lúdico-científico del trabajo que en ambos campos ha desarrollado durante varios años el profesor Fernando Blasco por deleite y vocación. Este libro, a través de sus 273 páginas, nos transmite con éxito la idea de cómo siendo la matemática el fundamento mismo de la ciencia no se halla distante de la magia “entendida como arte de ilusionar”.

Esta edición llega a las librerías muy oportunamente, en un momento en que de forma accidental las pantallas de los cines nos exhiben películas como *El ilusionista* o *El truco final*, en las que la magia de salón sirve de pretexto para el desarrollo de su trama argumental, hecho que de forma evidente amplía el potencial interés de muchos lectores apasionados por el tema.

Así, adentrándonos en sus páginas aprendemos que matemáticas y magia buscan ambas simplificación y generalización, lo cual permite una estrecha colaboración de ambas en el campo de las actividades lúdicas, aún a sabiendas de que ciencia recreativa y magia matemática no son sinónimas. El carácter refrescante de este libro es tal que conduciéndonos de la mano de Thales de Mileto o de Pitágoras nos acerca al gran Houdini, al historiador Flavio Josefo, a Santa Brígida o a Tamariz con una muy positiva desmitificación tanto de la historia como de las ciencias numéricas. Como factor añadido a sus múltiples motivos de interés se ofrece su carácter interactivo, ya que una gran cantidad de “trucos” y habilidades se desvelan mediante explicaciones y la enseñanza de cómo realizarlos, lo cual nos entretiene a la par que nos permite revisar conocimientos. Es, pues, un libro recomendable para jóvenes y menos jóvenes. ■

Ramón Lázaro Fernández

El español de la ciencia y la tecnología



FICHA TÉCNICA

Título: El español
de la ciencia
y la tecnología

Autora: Verónica Vivanco
Cervero*

Editorial: ARCO/LIBRO, S.L.

Es el título del libro escrito por Verónica Vivanco Cervero*, y aparecido en diciembre de 2006, en el que se analiza el patrimonio lingüístico español en el ámbito de la ciencia y la tecnología, a la vez que ofrece un panorama amplio y completo sobre el estado de la lengua española en dicho ámbito.

La obra de la profesora Vivanco, escrita con una gran claridad en la exposición de ideas, está dirigida a los amigos de la lingüística y de la lengua española (lingüistas, filólogos y docentes de la lengua española), e introduce al lector en el ámbito de las lenguas de especialidad, su impronta universal y el fenómeno de globalización que las aqueja. Éste analiza la morfología, la semántica, la lexicografía y el discurso del español de la ciencia y la tecnología, así como en su didáctica. Dirigido también a científicos e ingenieros, analiza diversos aspectos de su discurso de especialidad y hace hincapié en algunos aspectos como la inserción indiscriminada de anglicismos en el discurso español.

Nos encontramos, pues, ante una obra interdisciplinar que aúna lingüística y lengua española con ciencia y tecnología, y que intenta hacer reflexionar sobre la necesaria difusión de esta lengua de especialidad más allá de nuestras fronteras.

El libro consta de 6 capítulos repartidos en 296 páginas. Está escrito en castellano y editado por ARCO/LIBRO, S.L. ■

Rosa de Federico

* Verónica Vivanco Cervero es profesora del Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología de la UPM, en la ETSI Aeronáuticos.



Auditorio Nacional de Música

Orquesta Sinfónica de la Radio de Berlín

Como continuación del curso sinfónico que en el Auditorio Nacional auspicia nuestra universidad, asistimos el pasado 17 de febrero a la tercera entrega de las programadas. Esta vez tocó el turno a un extraordinario conjunto sinfónico con más de ochenta años de existencia. La Orquesta Sinfónica de la Radio de Berlín (Rundfunk-Sinfonieorchester Berlin) dio muestras de un muy singular nivel de musicalidad bajo la batuta de su director titular, Marek Janowski. Juntos revalidaron la merecida fama de la cual venían precedidos ante la comunidad universitaria, ofreciendo un programa de indiscutible carácter germánico. Durante la breve primera parte se escucharon dos fragmentos del *Parsifal* de Richard Wagner: el *Preludio* y *Los encantos del Viernes Santo*, que de cierta manera encauzaron nuestra atención hacia el plato fuerte de la noche, el cual durante más de ochenta minutos ocuparía toda la segunda parte. Llegado este punto me resulta grato destacar cómo, por encima de la magnífica integración tímbrica del conjunto, se destaca en él la actuación rotunda y perfectamente equilibrada de la sección de los metales, donde su presencia dio a la ejecución de las páginas wagnerianas (quizás no entre las más brillantes de este autor) una inesperada relevancia.

La *Quinta Sinfonía en Sí bemol mayor* de Anton Bruckner llenó la segunda parte del concierto sin grandes concesiones



al melodismo romántico, siguiendo la línea de profunda religiosidad y elaboración intelectual que a este compositor caracteriza. La infrecuente distribución de sus *tempi*, donde predominan los adagios, puede ya indicarnos el tono serio y solemne que preside su mensaje estético. Ello no obsta para que un *scherzo* vienés y luminoso destaque en el conjunto como lo haría una tela de Gustav Klimt en la pared de una sombría catedral. Toda esta sinfonía es música pura sin más motivaciones externas que la búsqueda de la perfección formal; no en balde Bruckner revisaba y rehacía sus obras con paciencia rayana en la obsesión. Fue en la ejecución de esta obra donde la orquesta deslumbró al auditorio, que agradeció con entusiasmo su actuación. ■

Ramón L. Fernández y Suárez
Fotos: Pascual González

Festival de teatro

El XVI Festival de Teatro en la UPM se inició el pasado mes de marzo con las representaciones de las obras *Doce hombres sin piedad*, de Reginald Rose, a cargo del grupo Teatro en Canal, y de la pieza teatral *Escuadra hacia la muerte*, de Alfonso Sastre, por la formación No es culpa nuestra.

La presente edición del Festival continúa en el mes de abril con la siguiente programación:

- Del 9 al 13 a las 19'00 horas. ETS de Arquitectura.
Los bosques de NYX: la batalla, de Javier Tomeo y Heiner Müller.
Grupo: Caín
- Del 9 al 14 a las 20'00 horas. ETSI Telecomunicación.
Adulterios, de Woody Allen.
Grupo: No es culpa nuestra.
- Del 10 al 13 a las 20'30 horas. ETSI Industriales.
El bazar de las sorpresas, de E. Lubitsch.
Grupo: Cuarta Pared T.U.
- El 17 y 19 a las 12'15 horas, el 18 a las 17'00 horas y el 20 a las 19'00 h.
Facultad de Informática.
Drácula, de Tomás Álvarez Tirado.
Grupo: Histrión.
- El 17, 19 y 20 a las 19'30 horas. ETSI Montes.
El caso de la mujer asesinadita, de M. Mihura.
Grupo: Buhardilla.
- El 18 y 19 a las 18'30 horas, el 19 a las 12'30 y el 20 a las 19'30 h.
EU de Arquitectura Técnica.
El Tragaluz, de A. Buero Vallejo.
Grupo: Cachivache.
- El 18, 19 y 20 a las 19'30 horas. ETSI Agrónomos.
Los amigos de Peter, de K. Branagh.
Grupo: Ishtar.
- El 20 y 21 a las 18'00 horas. EUIT Forestal.
Maribel y la extraña familia, de M. Mihura.
Grupo: Populus Teatrensis.
- El 23, 26 y 27 a las 19'00 horas. ETSI Caminos, Canales y Puertos.
El método Grönholm, de J. Galcerán.
Grupo: Teatro en Canal.
- Del 23 al 27 a las 19'00 horas. ETS Arquitectura.
El público, de F. García Lorca.
Grupo: Caín.
- Del 23 al 28 a las 19'30 horas. ETSI Telecomunicación.
El argonauta, de E. Pérez Delmas-Marsalet.
Grupo: No es culpa nuestra.
- Del 24 al 27 a las 19'30 horas. ETSI Montes.
Casi un cuento de hadas, de A. Buero Vallejo.
Grupo: Buhardilla.
- Del 24 al 27 a las 20'30 horas. ETSI Industriales.
La bombilla que flota, de Woody Allen.
Grupo: Cuarta Pared T.U.
- El 27 a las 12'00 horas y a las 18'00 horas. ETSI Aeronáuticos.
Golfus de Roma, de B. Shevelove y L. Gelbart. Grupo: Dédalo.

XI Ciclo de Conferencias

Humanidades, Ingeniería y Arquitectura

(Programa del 3^{er} trimestre - abril/junio 2007)



18 de abril

Torres Quevedo y el fabuloso arte del movimiento de los cuerpos a distancia
Antonio Pérez Yuste, doctor ingeniero de Telecomunicación.

Profesor titular de la EUIT de Telecomunicación-UPM.

9 de mayo

Estado actual de la Cosmología

Alberto Galindo Tixaire, presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

16 de mayo

Astrofísica con partículas: una nueva ventana al Universo

José Luis Contreras, profesor contratado del Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la UCM.

30 de mayo

Clausura del Ciclo

Palabras del Exco. Sr. rector Magnífico de la UPM

Conferencia

Vida y obra de Ramón y Cajal, Premio Nobel de Medicina

Benjamín Fernández Ruiz, catedrático de Biología Celular de la UCM.

AVISO: al finalizar esta conferencia se recogerán los trabajos de fin de curso.

Todas las conferencias se impartirán en el Paraninfo del Rectorado Edificio A. ■

■ ANA, 26 AÑOS, EMPRESARIA

contigo 2006

DESDE **IMADE** APOYAMOS
EL DESARROLLO ECONÓMICO,
LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS
EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Instituto
Madrileño
de Desarrollo

www.imade.es



CONSEJERIA DE ECONOMIA
E INNOVACION TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

Deportes

Investigación al deporte de



y ayuda científica alto rendimiento



EL DECANO SAMPEDRO EXPLICA EL ALCANCE DEL ACUERDO FIRMADO
POR EL RECTOR Y EL SECRETARIO DE ESTADO PARA EL DEPORTE

La Universidad Politécnica de Madrid y el Consejo Superior de Deportes firman un convenio de colaboración, que se articulará a través del INEF, para el asesoramiento en actividades de investigación, formación y ayuda científica al deporte de alto rendimiento.

Tras el acto de la firma, el rector destacó que el acuerdo permitirá construir y trabajar en la investigación, innovación y desarrollo deportivo. El secretario de Estado para el Deporte, Jaime Lissavetzky, explicó que a través de la labor que lleve a cabo la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte “se podrá mejorar el rendimiento de los deportistas de élite sin necesidad de que acudan a sustancias químicas que perjudiquen su salud”.

La firma de este convenio es un nuevo tanto que se apunta Javier Sampedro, en los diez meses que lleva al frente del INEF, aunque a él le cuesta reconocer estos méritos: “no quiero atribuirme en solitario la autoría de este acuerdo”, dice. “La Facultad tiene laboratorios que funcionan fenomenalmente —agrega— y por otro lado, la firma del acuerdo coincide con que el Consejo está regido ahora por personas receptivas a estas inquietudes”.



El decano Javier Sampedro.

PROYECTOS DE ALTO RENDIMIENTO A LA CARTA

¿Qué tipo de investigaciones van a llevar a cabo?

Específicamente la investigación del rendimiento deportivo. En el edificio de al lado está situado el Consejo Superior de Deportes, con todos sus atletas y sus entrenadores de alta competición. Tienen que ser ellos los que nos digan qué tipo de investigación necesitan para cada caso.

¿La Facultad se va a centrar únicamente en la actividad física del deportista o va a ampliar sus conocimientos a instalaciones, equipamientos, etc.?

El convenio se ha enfocado, sobre todo, al deporte de rendimiento; no obstante, en la Facultad tenemos laboratorios y expertos en sociología, en gestión deportiva, instalaciones, etc., y si el Consejo nos lo pide les podemos asesorar en cualquier momento. Es decir, estamos abiertos tanto a atletas como a gestión o dirección, porque nuestras vías cuadrículares nos posibilitan el acceso a los expertos.

¿En qué se traduce el apoyo científico, técnico, táctico y estratégico que recibirán los deportistas de élite?

En ayuda específica para cada momento de la planificación, teniendo siempre en cuenta el estado físico en el que está cada atleta. Vamos a hacer proyectos a la carta. Lo haremos en función de aquello que el entrenador nos pida para un caso y una ocasión determinadas. Y aquí puede estar la clave del éxito, en esto y, por su puesto, en la calidad de la investigación que realicemos para cada proyecto.

Es decir, que la ayuda va a ser individual y acorde a las necesidades que cada atleta precise en un hoy y ahora.

Sí, hoy en día, en el deporte de alto rendimiento o en cualquier otra cosa es imposible generalizar.

¿Van a trabajar directamente con los deportistas o con los entrenadores y estos últimos actuarán como correa de transmisión?

Efectivamente. El que manda el tipo de necesidad es el entrenador. Él nos tiene que decir cuál es el objeto de la investigación que desea que hagamos y nosotros lo llevaremos a cabo con las personas y los medios adecuados.

PREMIO DE INVESTIGACIÓN EN EL DEPORTE

¿A qué se compromete el Consejo tras la firma de este convenio?

A mucho. Se compromete a facilitar infraestructuras y dinero, a dar formación a sus entrenadores a través de cursillos que impartiremos nosotros y a patrocinar un premio de investigación, que el INEF va a sacar cada año.

¿Qué compromiso ha adquirido la Facultad que usted dirige?

A dar formación, a ofrecer servicios de biblioteca y documentación, al acceso a nuestra revista y a llevar a cabo los proyectos que el Consejo nos demande.



Javier Uceda y Jaime Lissavetzky en el momento de la firma del convenio de colaboración, en presencia del decano de la Facultad de CC de la Actividad Física y el Deporte, Javier Sampedro.

¿Qué otras colaboraciones o convenios tienen firmados con el CSD?

Un convenio marco y otro específico, que está muy abierto. La cooperación entre ambos organismos es máxima. En el tema del antidopaje, por ejemplo, llevamos cinco años colaborando.

¿Se pueden aplicar las labores de investigación que van a emprender INEF y CSD de cara a las Olimpiadas de 2016, en el supuesto de que se conceda a Madrid su organización?

Para las Olimpiadas de 2016 ya hemos contactado con la Comunidad y el Ayuntamiento de Madrid. En estos momentos estamos a expensas de firmar nuevos convenios, o de prorrogar y renovar los ya existentes. Uno de los aspectos que ya hemos tratado con el Ayuntamiento es el referente al voluntarismo, al olimpismo, al *fair play*, a hacer campañas de concienciación social explicando lo interesantes que son los Juegos Olímpicos para Madrid, pero creo que es una labor de todos implicarnos al máximo para lograr que Madrid sea la sede en 2016.

¿Es optimista respecto a las posibilidades que tiene la capital de España?

Lo soy y creo que desde aquí se va a hacer muy bien. La experiencia anterior nos va a servir de mucho. El presidente del COE, el alcalde y todo su equipo van a iniciar un acercamiento con las personas que votan; se harán muchas reuniones con ellos en España y fuera de nuestras fronteras. Desde aquí nosotros podemos decir que todo está perfecto, pero lo interesante es que las personas que votan vean *in situ* que lo que decimos es verdad.

“¿Posibilidades de Madrid como capital olímpica en 2016?: ‘Soy optimista. Creo que desde aquí se va a hacer muy bien’ ”

“El INEF tiene mucho que decir en todo lo que es fisiología, biomecánica y en deportes individuales”



TODOS CONTRA EL DOPAJE

¿Con qué Federaciones van a trabajar en investigación de alto rendimiento y cuáles se verán más favorecidas?

Esta pauta la tiene que marcar el Consejo, aunque nosotros, fuera de este convenio, ya estamos asesorando a federaciones nacionales y autonómicas. Sé que están muy interesadas la de Natación y la de Atletismo. El INEF tiene mucho que decir en todo lo que es fisiología, biomecánica y en deportes individuales.

¿Le gustaría que otras escuelas de la UPM, como Telecomunicación, Arquitectura o Industriales se implicaran de lleno en este proyecto?

A nosotros nos interesa mucho que lo hagan. Tenemos estudios con otras escuelas y facultades de la UPM. Además creo que ahora estamos en el lugar y el momento adecuados para trabajar conjuntamente, porque la investigación pasa por las nuevas tecnologías y, precisamente, las nuevas tecnologías están en la UPM.

¿En qué medida el dopaje en el ciclismo ha salpicado a otros deportes?

El ciclismo, por así decirlo, es la hija fea, pero no habría que centrarse sólo en este deporte. No creo que debamos hacer una transferencia de lo malo del ciclismo a otras federaciones, porque tanto los organismos nacionales como internacionales están en contra de ello y poniendo medios para que no se repita.

LOS DEPORTISTAS JÓVENES DEBEN ESTAR PROTEGIDOS POR EXPERTOS

¿Los controles médicos son ahora mayores?

Sí, no tengo esta respuesta al 100 por 100, pero en las federaciones de deportes individuales están continuamente haciendo controles. En algunas reciben de 20 a 30 controles al año. Ésta es una medida palpable de la política que, en ese sentido, se viene haciendo.



“Sobre la puesta en marcha del proyecto: “No creo que vaya para largo”

Ya, pero nadie puede impedir que deportistas jóvenes, que tienen su vida económicamente resuelta, recurran a métodos prohibidos para rendir más, o simplemente, que se pasen la noche de juerga, como es habitual entre los futbolistas.

Llevo tiempo reclamando una mentalización de expertos para estos deportistas jóvenes que están en un maná económico. Estos chicos deben ser protegidos y formados por personas próximas a ellos y esos mentores deben ser profesionales, para que los atletas no caigan después en este tipo de plaga.

¿De qué se van a ocupar específicamente los laboratorios de Fisiología, Biomecánica, Bioquímica y Actividad Física y Deporte?

Como los rótulos dicen, el de Fisiología, al esfuerzo; el de Biomecánica, a la cinemática y las diferentes ciencias de apoyo en cuanto a espacio, tiempo y demás parámetros; el de Bioquímica a alimentación, dietética, análisis clínicos, etc. Y el de Actividad Física y Deporte a los diferentes parámetros en los que el deporte se desarrolla.

¿Ya han puesto en marcha el proyecto?

Estamos con los ajustes de la coordinadora, viendo las líneas de investigación de cada laboratorio. Estamos en trámite burocrático, en la parte no visible de lo que vamos a hacer, pero no creo que la puesta en marcha vaya para largo.

¿Se necesitará más personal especializado del que ahora cuentan?

En principio está planificado para que si necesitamos cualquier ayuda la podamos obtener. Los grupos de investigación suelen ser multidisciplinarios, pero si hubiera que acudir a cualquier experto porque así lo exige la necesidad del momento, no habrá ningún problema.

Este proyecto necesitará una buena inyección económica?

Para empezar, es suficiente con las cantidades que contamos. En principio vamos a ver cómo se nos da este primer año y en función de ello ya hablaremos. ■

Luisa María Soto



Deporte para todos y para todas las edades



Jaime Lissavetzky, secretario de Estado para el Deporte.

Éste es el lema con el que las administraciones públicas quieren promover la práctica del deporte como un “derecho de ciudadanía”, manifestó el secretario de Estado para el Deporte, Jaime Lissavetzky, en la conferencia sobre “Deporte, Sociedad e Innovación”, impartida en la Universidad Politécnica de Madrid, dentro del ciclo de conferencias dedicado a Humanidades, Ingeniería y Arquitectura.

Según Lissavetzky, el deporte como espectáculo y fenómeno social “rompe barreras geográficas” y “utiliza un lenguaje universal”. Además de actividad física, el deporte forma parte del mundo académico y representa “valores de superación y educación”. El secretario de Estado afirmó también que la nueva Ley Orgánica de Protección de la Salud y de Lucha contra el dopaje en el deporte “no va en contra de los deportistas sino a favor de ellos”, y añadió que la lucha contra el dopaje empieza con la “prevención educativa” y que hay que tener “tolerancia cero” con todo tipo de sustancias que incrementen la capacidad física de los deportistas. ■

Canal UPM / C.R)



*Nuevos criterios en
producción animal, procesos
tecnológicos, project management
y proyectos “llave en mano”*



*SELCO-Ecopurín®
SELCO-Ecofarm®*

*la solución integrada a la problemática
de los purines y otros residuos animales*

*Servicios Avanzados
de Ingeniería*



- *Tratamiento despojos y cadáveres*
- *Tratamiento y depuración de purines*
- *Digestión anaeróbica y cogeneración*
- *Trazabilidad molecular y nuevos marcadores genéticos*



Adquisición de Datos USB para cualquier sistema

Desde E/S de bajo coste a los sistemas más complejos

Libre elección de software:

- Desarrollo gráfico con LabVIEW
- Programación en C, C++, Visual Basic 6 y Visual Studio.NET
- Software point-and-click de datalogging GRATUITO

¡NOVEDAD!

Sistema de adquisición de datos compacto: CompactDAQ

- Desde 995 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Módulos E/S intercambiables en vivo
- Conectividad y acondicionamiento de señal integrados

¡NOVEDAD!

Serie M para USB

- Entrada analógica de hasta 16 bits, 1 MM/s
- E/S digitales 1 MHz
- Desde 475 €

Adquisición de datos USB de bajo coste

- Desde 95 €
- E/S analógicas y digitales
- Alimentado por bus USB

Serie NI USB 9000

- Desde 190 €
- Sensores, E/S analógicas y digitales
- Conectividad y acondicionamiento de señales integrados.

Las tarjetas de adquisición de datos de referencia en todo el mundo

- Más de 6 millones de canales vendidos en 2005
- 25.000 empresas en 95 países usan herramientas de National Instruments
- Más de 50 dispositivos y módulos para E/S USB
- Compromiso con el medio ambiente con nuevo hardware sin plomo y acorde a la normativa RoHS
- Soporte y servicios locales con ingenieros altamente formados



Encuentre la tarjeta o sistema de adquisición de datos para su aplicación en ni.com/usb.

91 640 0085

National Instruments Spain

Tel.: 91 640 0085, 93 582 0251 (Barcelona) • Fax: 91 640 0533, 93 582 4370 (Barcelona)
ni.spain@ni.com • ni.com/spain

