



REVISTA

DICIEMBRE 2010 N° 18

UPM

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

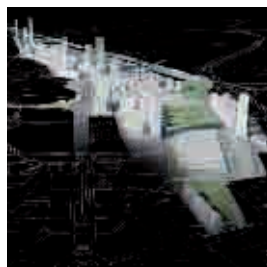
Exposición sobre la obra del botánico Willkomm



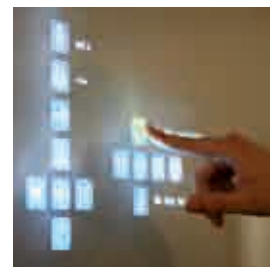
Montegancedo, nuevo Campus de Excelencia Internacional



Las mujeres
en la
universidad



La Castellana
crece hacia
el norte



El 'Aula Digital'
de la ETSAM



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



POLITÉCNICA

REVISTA UPM (NUEVA ÉPOCA) Nº 18

CONSEJO EDITORIAL:

EU DE INFORMÁTICA: Francisca López Hernández
 EUIT AGRÍCOLA: Tomás Ramón Herrero Tejedor
 ETSI DE MONTES: Fernando Blasco
 ETS DE ARQUITECTURA: Guillermo Cabeza
 EU DE ARQUITECTURA TÉCNICA: Agustín Rodríguez
 RECTORADO: Adolfo Cazorla
 EUIT FORESTAL: Juan Martínez
 ETSI TOPOGRAFÍA: Julián Aguirre
 ETSI AERONÁUTICOS: Vanesa García
 GABINETE DEL RECTOR: Victoria Ferreiro
 ETSI AGRÓNOMOS: Cristina Velilla
 ETSI INDUSTRIALES: Ángeles Soler
 ETSI NAVALES: Miguel Ángel Herreros
 CENTRO SUPERIOR DE DISEÑO DE MODA:
 Mercedes Jamart
 INEF: Javier Pérez Tejero
 EUIT INDUSTRIAL: Julián Pecharramán
 ETSI DE TELECOMUNICACIÓN: Alberto Almendra
 ETSI DE TELECOMUNICACIÓN: Alberto Hernández
 ETSI DE MINAS: Alberto Ramos
 FACULTAD DE INFORMÁTICA: Xavier Ferré
 RECTORADO: Cristina Pérez
 RECTORADO: Antonio Pérez Yuste
 EUIT DE TELECOMUNICACIÓN: Rafael Herradón
 EUIT DE AERONÁUTICA: Ángel Antonio Rodríguez
 ETSI DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS: Javier Valero
 EUIT DE OBRAS PÚBLICAS: Rafael Soler

CONSEJO DE REDACCIÓN (CR):
 Gabinete de Comunicación UPM

FOTOGRAFÍA:
 Lucía CASTILLO

Pág. 2: Biblioteca de la Fundación Fernando de Castro. Pág. 4: Foto procedente del Archivo gráfico de la Fundación Fernando de Castro. Pág. 5 superior: Archivo gráfico de Smith College. Pág. 5 inferior: Archivo gráfico de la Residencia de Estudiantes. Págs. 8 a 11: Imágenes cedidas por los responsables del proyecto Prolongación de la Castellana. Págs. 13 y 14: Imágenes cedidas por los responsables del proyecto BIOPISA. Pág. 16: NASA. Pág. 17: Imágenes cedidas por la Universidad de Padua. Pág. 19: ESA / CNES / Arianespace / Service POV du CSG. Páginas 20 a 22: Imágenes cedidas por Thunderbird School of Global Management.

DISEÑO GRÁFICO:
 Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico.
 Unidad de Diseño Gráfico

MAQUETACIÓN Y SERVICIOS EDITORIALES:
 Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.

PUBLICIDAD
 Ángel José Gutiérrez
 Tel.: 91 336 61 25

ISSN: 1699-8162

DEPÓSITO LEGAL: M-51754-2004

www.upm.es

Impreso en papel reciclado.

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



UPM - REPORTAJES

| | |
|---|----------|
| Las mujeres en la universidad | 2 |
| La Castellana crece hacia el norte | 8 |

UPM - INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

| | |
|---|-----------|
| Los biochips fotónicos facilitarán los diagnósticos | 12 |
| Proyecto HPH.COM: cohetes eléctricos para el futuro espacial | 16 |

UPM - ESTUDIANTES

| | |
|---|-----------|
| Ángel Cabrera, presidente de Thunderbird School of Global Management | 20 |
| eDreams, líder de viajes 'online' | 23 |
| Otras noticias: El equipo CATSAT-UPM, premiado en Francia. Mario Merino, Joven Ingeniero Aeroespacial del Año. Amaya Cárcamo, segundo premio internacional de Triumph. | 26 |

UPM - UNIVERSIDAD ABIERTA

| | |
|--|-----------|
| El Centro de Domótica Integral de la UPM | 28 |
| El 'Aula Digital' de la ETS de Arquitectura | 32 |
| Otras noticias: Carlos Delgado, presidente de la IAEG. Javier Llorca, miembro de la revista 'Composites Science and Technology'. Manuel Hermenegildo, miembro de la Academia Europea. | 34 |

UPM - CRÓNICA UNIVERSITARIA

| | |
|--|-----------|
| Apertura del curso académico 2010-2011 | 35 |
| Entrevista a Francisco Michavila | 37 |
| Entrevista a María Ángeles Navacerrada | 38 |
| Montegancedo, nuevo Campus de Excelencia Internacional de la UPM | 39 |
| Otras noticias: La UPM, entre las mejores universidades en el Ranking Web. Las titulaciones de Ingeniero Industrial y de Ingeniero de Telecomunicación obtienen la acreditación ABET. La EU de Arquitectura Técnica obtiene el sello EFQM. Ciencia y seguridad internacional en la ETSI Industriales. La UPM en 'La noche de los investigadores'. Construcción de la sede del IMDEA Software. Intypedia, la Enciclopedia de la Seguridad de la Información. Éxito del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda. | 41 |

UPM - CULTURA

| | |
|--|-----------|
| Exposición sobre la obra del botánico H. M. Willkomm | 44 |
| Secciones: Libros UPM. Programación cultural. Biblioteca Histórica UPM. | 46 |



Las mujeres en la universidad

El 8 de marzo de 1910 se autorizó, mediante Real Orden, el acceso libre de las mujeres a la universidad en España. En este tiempo han puesto de manifiesto sus capacidades y han logrado un importante avance en el ámbito académico y científico, dentro de una institución con nueve siglos de historia.

La igualdad entre hombres y mujeres es una de las piedras angulares de la democratización de las sociedades modernas y es un principio jurídico universal, reconocido en el contexto internacional por la Carta de las Naciones Unidas, la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la Convención de las Naciones Unidas sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra las mujeres.

Además de estos textos y compromisos internacionales sobre derechos humanos, son múltiples las leyes e iniciativas, a todos los niveles, que instan a plantear nuevas formas de pensar y actuar para hacer posible la transformación y el cambio para el logro de una sociedad más igualitaria.

En los últimos años se han dado pasos significativos para la igualdad de oportunidades y derechos entre uno y

otro sexo, y se han producido grandes avances en las políticas de igualdad en el marco de la Unión Europea y de las Plataformas de Acción de Naciones Unidas, pero todavía existen importantes retos relacionados con las necesidades, los intereses, los deseos y las demandas de las mujeres. Según un informe de 2008 publicado por el Instituto de la Mujer, las instituciones y la opinión pública son cada vez más conscientes

de que, aunque las mujeres y los hombres sean diferentes, la desigualdad y la discriminación de género son incompatibles con la democracia.

Es innegable que a lo largo del siglo XX las mujeres han ido incorporándose a las diferentes esferas de la vida pública con gran empuje y son muchos los ámbitos en los que actualmente no sólo participan, sino que además destacan. Entre los logros obtenidos por la población femenina se encuentra el acceso a la formación y al conocimiento científico, del que estuvieron apartadas durante mucho tiempo la mayoría de las mujeres.

Las oportunidades de la población femenina en los países desarrollados para obtener formación académica y científica se han incrementado notablemente en los últimos treinta años y, hoy día, el número de mujeres matriculadas en los diferentes niveles educativos es superior al de hombres. Sin embargo, numerosos estudios de ámbito nacional e internacional sobre aspectos tales como la distribución del alumnado en las diferentes áreas científicas, el desarrollo profesional de las tituladas, los niveles laborales que alcanzan y la remuneración económica que perciben ponen de manifiesto que las mujeres, aun teniendo la misma o similar formación académica y conocimientos científico-profesionales que los hombres, no logran alcanzar los mismos éxitos que ellos.

Parece que la adscripción que determinados ámbitos profesionales y científicos han tenido y tienen al rol social masculino y la persistencia en el entramado social de los estereotipos de género más tradicionales pueden ser la causa del mantenimiento de ciertos modos de discriminación por género que todavía existen y de la lentitud con la que se están produciendo los cambios deseados.

Los roles sociales de género

Las funciones de hombres y mujeres en la sociedad han estado determinadas por las características biológicas, el sexo, y diferenciadas por el entorno sociocultural, el género. Mientras que el sexo es una característica biológica y nos viene dado por la naturaleza, el género es una mera construcción cultural hecha según las funciones que en cada sociedad se asignan a cada sexo.

Nuestra comprensión de lo que significa ser un hombre o una mujer lo aprendemos a lo largo de la vida. No hemos nacido sabiendo lo que se espera de nuestro sexo, sino que lo vamos aprendiendo de nuestra familia, de la escuela y de nuestros iguales a través de generaciones; con ello, hemos ido configurando los denominados "roles sociales de género" y, también, el conjunto de creencias que definen las características que se consideran apropiadas para hombres y mujeres, conocidas como estereotipos de género (como afirmaba Simone de Beauvoir en 1949, "una no nace mujer, sino que se hace mujer").

La función de la mujer ha estado reducida durante muchos años a la reproducción y, desde esta perspectiva, la maternidad y el cuidado de la prole y del círculo familiar han sido las tareas que han definido su rol social. En el caso del hombre, su participación en la sociedad ha estado orientada a sustentar el sistema productivo y a proporcionar medios materiales para el mantenimiento de la familia. Las culturas y las distintas civilizaciones de la historia humana han dado prioridad a las funciones que desempeñaban los hombres y han estado marcadas por el patriarcado.

Este reparto de funciones ha condicionado la vida de las mujeres a lo largo de la historia, reduciendo su quehacer al ámbito de lo doméstico y privado. Por ello, cuando han accedido al mundo público, ya sea como estudiantes, profesionales o dirigentes, se han encontrado con dificultades no sólo a nivel personal, sino también en el entorno familiar y en el ámbito sociocultural de las organizaciones.

A lo largo del siglo XX, se han producido importantes avances sociales, científicos y tecnológicos que han repercutido en cambios socioculturales de gran calado en la vida de las mujeres y han contribuido a su emancipación. Junto a estos cambios se han desarrollado suficientes apoyos legislativos que propician una sociedad más justa e igualitaria.

Formación y desarrollo personal

La formación académica y el acceso al conocimiento científico son considerados logros esenciales en el proceso de liberalización de las mujeres. El acceso a la educación y la autonomía económica,

junto al derecho al voto y al control de la propia fecundidad, han sido y son claves para que cada mujer pueda desarrollar su personalidad de acuerdo con su capacidad y sin las restricciones impuestas por la tradición, la cultura del lugar y el momento.

Aunque las mujeres siempre han estado presentes en todos los campos de la vida y por lo tanto del conocimiento, es a mediados del siglo XX cuando comienzan los historiadores a ocuparse de sus vidas y de sus trabajos. Hasta ese momento sólo encontramos en el siglo XVIII la publicación de Jérôme de Lalande *Astronomía de las damas* dedicada exclusivamente a las mujeres.

Las niñas y las jóvenes eran instruidas en el marco familiar y en actividades reconocidas como propias de mujeres. Las que pertenecían a familias acomodadas contaban con preceptores privados y lograban, en algunos casos, formar parte del grupo excepcional de "mujeres ilustres". Sólo a partir del siglo XVII, en algunos países se les autoriza socialmente a aprender a leer y escribir y se les permite acceder a la educación elemental.

Incluso, cuando surgieron las primeras universidades, éstas asimilaron la cultura androcéntrica y misógina de su época y mantuvieron una oposición abierta a la entrada de mujeres. Así lo refleja un decreto de 1377 del Claustro de Profesores de la Universidad de Bolonia, que incluía en sus estatutos la siguiente prohibición: "Y puesto que la mujer es la razón primera del pecado, el arma del demonio, la causa de la expulsión del hombre del paraíso y de la destrucción de la antigua ley, y puesto que, en consecuencia, es preciso evitar cuidadosamente todo comercio con ella, nosotros defendemos y prohibimos expresamente que alguien se permita introducir alguna mujer, sea cual fuere ésta, incluso la más honrada, en la dicha universidad. Y si alguno lo hace a pesar de todo, será severamente castigado por el rector".

Éstas y otras prohibiciones similares, bien de forma explícita o implícita, se mantuvieron durante mucho tiempo en el ámbito universitario. No obstante, en España se conoce la presencia puntual de alumnas en las universidades de Salamanca y Alcalá de Henares durante los siglos XV y XVI, llegando algunas



Clementina Albéniz en el aula de maestras / Archivo gráfico de la Fundación Fernando de Castro.

a ocupar puestos docentes relevantes, como es el caso de Luisa de Medrano, Francisca de Nebrija y Beatriz Galindo. Esta última llegó a ser profesora de latín y preceptora de la reina Isabel la Católica.

Posteriormente, en el siglo XVIII, María Isidra de Guzmán obtiene el título de grado de doctora en Filosofía y Letras Humanas en la Universidad de Alcalá de Henares, tras una autorización expresa del rey Carlos III.

A pesar de estos logros individuales, las mujeres todavía tuvieron que seguir sorteando normas si querían entrar en las aulas universitarias. La obligación de sentarse en la mesa del profesor, asistir a clase con un acompañante o refugiarse en un despacho en los descansos entre clases, así como las trabas para la expedición de títulos, la colegiación y el ejercicio de la profesión son algunas de las que se citan en el libro *Las primeras universitarias en España*, de Consuelo Flecha. También cuentan algunas biografías de Concepción Arenal que tuvo que ataviarse con una capa masculina para asistir a clase, sin matrícula ni título, en la Facultad de Derecho de Madrid (1840).

No obstante, en 1878, María Elena Maseras Ribera finaliza estudios de Medicina en la Universidad de Barcelona; y, en 1882, obtienen el grado de Doctorado en Medicina en la Universidad Central María Dolores Aleu Riera y Martina Castyells Ballespí.

Aunque a mediados del siglo XIX la educación era un derecho únicamente

masculino y el 71% de las mujeres eran analfabetas, cada vez eran más las que solicitaban permiso para realizar estudios superiores, por lo que una Real Orden de 16 de marzo de 1882 prohíbe "en lo sucesivo la admisión de Señoras a la Enseñanza Superior"; pero, el interés femenino por el conocimiento ya era imparable.

El apoyo de los krausistas

Los movimientos pedagógicos liberales que surgieron en el último tercio del siglo XIX y principios del XX constituyeron un apoyo definitivo para la incorporación de las mujeres a la educación.

Fernando de Castro (1814-1874), inspirado en el pensamiento krausista, fue uno de los defensores y promotores de la extensión de la cultura y el conocimiento a las mujeres. A poco de ser nombrado rector de la Universidad de Madrid (1868), proclama su interés por extender la cultura al pueblo por medio de la Universidad, incluidas las mujeres. Organiza las Conferencias Dominicales para la educación de la mujer (febrero de 1869), germen de la Asociación para la Enseñanza de la Mujer, y posteriormente creará el Ateneo de Señoras y la Escuela de Institutrices. Su influencia sería decisiva para la eliminación de las limitaciones que tenía la población femenina para acceder a la Universidad. En diciembre de 1869, Fernando de Castro inauguró el curso de la "Escuela de Institutrices". Visto el éxito, pensó en consolidar la obra y dio un nuevo y más decidido paso adelante con la creación

al año siguiente de la Asociación para la Enseñanza de la Mujer.

Popularmente conocida en Madrid como "Institución-Castro", la Asociación pronto alcanzó gran éxito: en los cursos de 1882 a 1884, el conjunto de alumnas matriculadas ascendió a 851. Instalada desde 1880 en la casa número 14 de la calle de la Bolsa, desde 1892 contó con un edificio propio en la calle de San Mateo.

El filósofo, ensayista y pedagogo Francisco Giner de los Ríos (1839-1915), también seguidor del pensamiento krausista, colaborador de Fernando de Castro y, como éste, profesor de la Universidad de Madrid, fue otra de las figuras claves en el acceso de las mujeres a la educación en igualdad con los hombres. Creador de la Institución Libre de Enseñanza, en la que plasmó sus ideas pedagógicas basadas en el respeto a la persona y en una educación práctica, consideraba que la ciencia tiene una función social y que todas las personas deben poder acceder a ella.

La Institución Libre de Enseñanza abre sus puertas el 29 de octubre de 1876, en la calle de Esparteros de Madrid, y mantiene una conexión ideológica con la Asociación para la Enseñanza de la Mujer. Además, Giner de los Ríos sostuvo una fructífera relación intelectual con grandes mujeres de la época, como la escritora gallega Emilia Pardo Bazán y la penalista Concepción Arenal, ambas grandes defensoras del derecho de la mujer a la educación.

Son numerosos los escritos de Giner en los que se ocupa de la cuestión de la educación de la mujer. En ellos expone la importancia de educar a la mujer en igualdad con el hombre y defiende tenazmente la coeducación de los sexos: la Institución la impondrá en sus escuelas y colonias de vacaciones como resorte para formar el carácter moral y asegurar la pureza de costumbres. Asimismo, se mostró partidario de permitir a las muchachas seguir carreras universitarias y fue un defensor permanente de la educación de la mujer en los Congresos Pedagógicos de la Restauración. Giner fue, según Emilia Pardo Bazán, "resueltamente feminista", pues se interesaba en alto grado por "todo lo que atañía al mejoramiento de la condición de la mujer".

En 1915 se crea, en la calle Fortuny de Madrid, bajo la dirección de la ilustre pedagoga María de Maeztu, la Residencia de Señoritas, según el modelo de la Residencia de Estudiantes, fundada en 1910 para los hombres. Su principal objetivo era el fomento de la educación universitaria para la mujer y tuvo como función inicial albergar a las primeras estudiantes universitarias.

El libre acceso a la universidad

Con las ideas liberales del rector de la Universidad de Madrid, Fernando de Castro, y del filósofo y pedagogo Giner de los Ríos, que propugnaban modelos pedagógicos en los que incluían a las mujeres, y con el apoyo de un grupo encabezado por Emilia Pardo Bazán, en el que se encontraban también algunos hombres, como el jurista y filósofo José Castillejo y el propio ministro de Instrucción Pública, Julio Burell, en 1910 se da el libre acceso de las mujeres a la universidad.

En el presente año se cumple, por tanto, un siglo de la Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública, de 8 de marzo de 1910, que, firmada por el Rey Alfonso XIII, autorizaba el acceso libre de las mujeres a la Universidad en España. Esta norma derogaba otra del mismo rango de 1888, que establecía la obligación de consulta a la Superioridad para aceptar las inscripciones de matrícula oficial o no oficial solicitadas por las mujeres.

Pocos meses más tarde, el 2 de septiembre del mismo año, se aprueba otra Real Orden, también del Ministerio de Instrucción Pública, que habilitará a las mujeres que estén en posesión de títulos académicos expedidos por este Ministerio o por los rectores y demás jefes de centros de enseñanza, para el ejercicio de las profesiones que tengan relación con el Ministerio de Instrucción Pública. Además, en esta misma norma se les otorgan los mismos derechos que a los demás opositores para el desempeño efectivo e inmediato de cátedras e incluye que estos derechos se harán constar en las inscripciones de matrícula.

El significado de estas normas adquiere una dimensión especial porque van a permitir el reconocimiento público de la formación y del saber científico de las mujeres tras el aval de un

título universitario, así como su incorporación oficial a la función docente e investigadora.

La crónica de los cien años transcurridos podríamos sintetizarla en la lucha de las mujeres por incorporarse a la vida pública de pleno derecho y por alcanzar los mismos niveles de formación y de reconocimiento profesional y laboral que los hombres. En este tiempo, las mujeres han puesto de manifiesto sus capacidades y han logrado un importante avance en el ámbito académico y científico, en una institución como la universidad, que tiene nueve siglos de existencia.

La paulatina incorporación de las mujeres a las aulas universitarias, ya sin trabas burocráticas a partir de 1910, tuvo como resultado la obtención de los primeros títulos universitarios con nombre femenino dotados de pleno reconocimiento académico y administrativo.

Así, en 1914, se gradúa la primera Licenciada en Ciencias, María Sordé Xipell; la primera doctora en Ciencias (1917), Catalina de Sena Vives Pieras; la primera doctora en Farmacia (1918), Zoé Rosinach Pedrol; la primera licenciada en Derecho (1922), María Ascensión Chirivella Marín; la primera doctora en Derecho (1928), Carmen Cuesta del Muro; la primera ingeniera industrial (1929), Pilar Careaga Basabe; y la primera arquitecta (1936), Matilde Ucelay Maortúa.

A lo largo del siglo XX, y especialmente en el último tercio, se produce



Estudiantes de Cambridge School.
Archivo gráfico de Smith College.

una incorporación creciente de mujeres a los estudios de nivel superior en España, incluido el doctorado. De tal manera que, en el curso 2009-2010, según datos de la Secretaría de Estado de Universidades, el alumnado femenino en los estudios universitarios supera al masculino (53,4% mujeres), y del total de personas que se han graduado en el mismo periodo, el 60% han sido mujeres. En el tercer ciclo, de las personas que han obtenido el título de Doctor/a, el 48,6% eran mujeres. Sin embargo, cuando se analizan los datos clasificados por áreas de conocimiento y campo de estudio nos encontramos que la adscripción de mujeres y hombres es diferente. En el estudio de 2007 del



Biblioteca de la Residencia de Señoritas en Madrid / Archivo gráfico de la Residencia de Estudiantes.



MEC, *Académicas en Cifras*, se recoge que las mujeres representan mayoría en Ciencias de la Salud (75%), Ciencias Sociales y Jurídicas (63,4%), Humanidades (63%), Ciencias Experimentales (58,9%), mientras que en las carreras técnicas representan el 27,6% .

Las universidades tecnológicas, como la Politécnica de Madrid, tienen un alumnado mayoritariamente masculino. Las ingenierías, la arquitectura y el deporte continúan siendo ámbitos profesionales identificados socialmente con el quehacer

de los hombres. Y, aunque unas titulaciones cuentan con mayor número de alumnas que otras, el porcentaje total del alumnado femenino, según los estudios de la UPM, es del 34,4% en los estudios de ciclo largo y 29,5% en los de ciclo corto, datos que permanecen prácticamente invariables desde el año 2000.

Las cifras de España encuentran correlación con las que se dan en otros países de nuestro entorno sociopolítico y geográfico. En el ámbito de la Unión Europea, según datos de EUROSTAT, el

porcentaje de estudiantes mujeres en el campo de la ingeniería, industria y construcción sólo sobrepasa el 30% en el caso de Dinamarca (33,3%), Bulgaria (31,1%) y Rumanía (30,4%); en el campo de las ciencias, matemáticas e informática tienen paridad de alumnos y alumnas en Italia, Portugal y Rumanía, mientras que el resto de países se mueve en torno al 30-35%. En los campos de educación, humanidades y arte, ciencias sociales y jurídicas, y salud y servicios sociales, el porcentaje de estudiantes mujeres es de dos tercios del total en la mayoría de los países.

Del análisis de estos datos se deduce que, si bien hemos superado las recias barreras que impedían el acceso de la población femenina a la formación superior, todavía se hacen patentes las influencias de la cultura y la tradición a la hora de elegir los estudios. Y este hecho está generalizado en casi todos los países de Europa, incluso en aquellos que tienen una estructura social más igualitaria, como son los casos de Finlandia o Alemania.

Asimismo, se observa la influencia de los estereotipos sociales de género en el tipo y nivel de ocupación profesional y laboral que realizan las mujeres en la universidad. El estudio *Académicas en Cifras* destaca que la distribución de mujeres y hombres en los diferentes niveles del personal docente está desequilibrada a favor de los hombres, siendo muy llamativo el hecho de que las mujeres que finalizan los estudios sea del 60,3% y, sin embargo, sólo el

JORNADA CONMEMORATIVA DEL LIBRE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

La UPM conmemoró el centenario de la incorporación de la mujer a las aulas en una jornada que contó con la presencia de Margarita Salas, doctora *honoris causa* por esta Universidad, Inés Sánchez de Madariaga, directora de la Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Ciencia e Innovación, y Élica Alfaro, presidenta de la Asociación para el Estudio de las Mujeres de la UPM.

El acto fue organizado por la Universidad Politécnica de Madrid a propuesta de la Unidad de Igualdad, que dirige Paloma García-Maroto, y de la Asociación para el Estudio de las Mujeres (ASEM).

La sesión, que llevaba por título "Las Mujeres en la Universidad. Un siglo de vida", constituyó un seminario de ponencias en el que se expusieron los datos más relevantes sobre la realidad de las mujeres en la enseñanza superior, y concluyó con la mesa redonda "Igualdad efectiva entre mujeres y hombres en la Universidad del siglo XXI".

En la jornada se analizaron algunas de las claves de la situación actual y futura de las mujeres en el entorno universitario. La distribución heterogénea del porcentaje de alumnas por áreas de conocimiento, el desequilibrio existente

en el profesorado y en la realización de proyectos de investigación, y la diferencia de remuneración existente fueron algunos de los temas abordados.

"La mujer ocupará, en un futuro no muy lejano, el puesto que le corresponde según su trabajo y capacidad", avanzó Margarita Salas en la inauguración de la jornada. Por su parte, Javier Uceda, rector de la UPM, destacó que el 54% de los estudiantes matriculados el presente curso son mujeres y que este porcentaje crece al considerar el número de graduados, lo que demuestra que "la eficiencia de la mujeres es mayor".

37,9% ocupen el nivel de profesora titular y el 13,9% alcancen el de catedrática. En la UPM, las catedráticas representan el 7,9% y las profesoras titulares, el 24,8%.

La universidad, motor del cambio

El papel de las universidades en los cambios socioculturales y económicos de los países es de gran responsabilidad. El impacto que la universidad tiene en su ámbito de actuación sobre el capital humano resulta esencial como motor para el avance de cualquier sociedad. También tiene que ver, de manera incuestionable, con la construcción de una realidad mejor en el ámbito de la convivencia, el espíritu crítico, la creatividad y, en definitiva, el bienestar a cuya extensión contribuye.

En los últimos años, en España se ha creado un marco legislativo y jurídico en materia de igualdad de los más adelantados de Europa (Ley Orgánica 1/2004 de 28 de diciembre contra la violencia de género y Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo para la igualdad efectiva entre mujeres y hombres), que constituye una herramienta fundamental para lograr definitivamente una sociedad más justa e igualitaria.

No obstante, nuestro país se sitúa en la posición decimoséptima de la clasificación mundial en el Índice de Disparidad entre Géneros, publicado por el Foro Económico Mundial, que evalúa el buen uso y el reparto de los recursos y oportunidades entre la población femenina y masculina en áreas como salarios, niveles de participación y acceso a empleos altamente cualificados, participación política, educación, etc. Este puesto nos aleja del restringido club de los Estados europeos más paritarios.

En el ámbito universitario, a la legislación citada que establece, entre otras cosas, la prioridad y obligatoriedad de crear observatorios y unidades de igualdad en las universidades y el desarrollo de políticas activas para el desarrollo de la paridad de género hay que añadir la reciente LOMLOU (Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril) y el Real Decreto que establece las normas para la elaboración de los nuevos estudios de grado y posgrado adaptados al EEES (R.D. 1393/2007 de 29 de octubre), que contemplan la obligación de incluir formación con perspectiva de género en los planes de estudio.



Por otro lado, la amplia trayectoria de los Estudios de las Mujeres, Feministas y de Género, consolidados ya en casi todas las Universidades españolas, la progresión de la investigación desarrollada por estos colectivos en las últimas décadas de la que dio cuenta el *Libro Blanco sobre los Estudios de las Mujeres en las Universidades españolas (1975-1991)* y su posterior actualización en la obra *Feminismo y Universidad*, las redes internacionales desarrolladas, el interés en su fomento con la creación, en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, de un Programa Sectorial de Estudios de las Mujeres y de Género; en definitiva, ha dado como resultado un vasto conocimiento sobre la desigualdad, discriminación y sesgos de género que se está poniendo de manifiesto constantemente en congresos y eventos científicos y académicos.

Las instituciones universitarias, en el momento presente y ante la reforma del EEES, no pueden eludir la responsabilidad legal atribuida, pero, mucho menos, la que tienen en el ámbito científico y social. El desarrollo de programas que permitan conocer las causas de la desigualdad, buscar soluciones para lograr la igualdad de mujeres y hombres

y, por tanto, una sociedad del siglo XXI más integrada y democrática, deberían ser incluidos en sus planes de calidad.

Es indudable que a la Universidad le quedan todavía muchos retos por superar hasta lograr la deseada igualdad. El hipotético "techo de cristal" con el que se designan las barreras que frenan el camino de las mujeres hacia la paridad debe romperse definitivamente este siglo, y las instituciones universitarias deben liderar los cambios sociales orientados a este fin.

La igualdad entre mujeres y hombres significa la posibilidad que tienen todas las personas de desarrollar sus capacidades personales, tanto en el ámbito público como en el privado; la toma de decisiones sin las limitaciones impuestas por los roles tradicionales asignados en función del sexo; y el reconocimiento del valor de todas las aspiraciones y necesidades de mujeres y hombres.

La igualdad, además de ser un derecho de las personas, es una necesidad estratégica para avanzar en democracia y para la construcción de una sociedad más justa que permita un mayor desarrollo social y económico.

Élida Alfaro

Presidenta de la Asociación de Estudios sobre la Mujer - UPM



La Castellana crece hacia el norte

La principal avenida de la ciudad de Madrid ya tiene Plan. Aunque los orígenes del actual paseo de la Castellana se remontan al siglo XVIII, será en los próximos años cuando podamos ver crecer la ciudad hacia el norte, integrando servicios, viviendas y áreas de negocios. Un proyecto urbanístico muy ambicioso que cambiará la fisonomía de la urbe madrileña.

La actual ordenación de la Prolongación de la Castellana da respuesta a un planteamiento urbanístico que pretende solucionar las necesidades de una ciudad moderna con proyección de futuro. Muchos son los cambios que se han producido en los últimos años a partir de los diseños de ensanches por el norte de la principal vía de la ciudad de Madrid. También han sido múltiples las dificultades para acometer un proyecto que incluye el soterramiento de la estación de Chamartín, diseñar una propuesta de ciudad dentro de la propia ciudad y resolver los enlaces viarios de la zona norte. Curiosamente, el diseño actual, cuya finalización está prevista para 2022, no sólo contempla todos esos elementos, sino que les da respuesta desde criterios contemporáneos de sostenibilidad y habitabilidad.

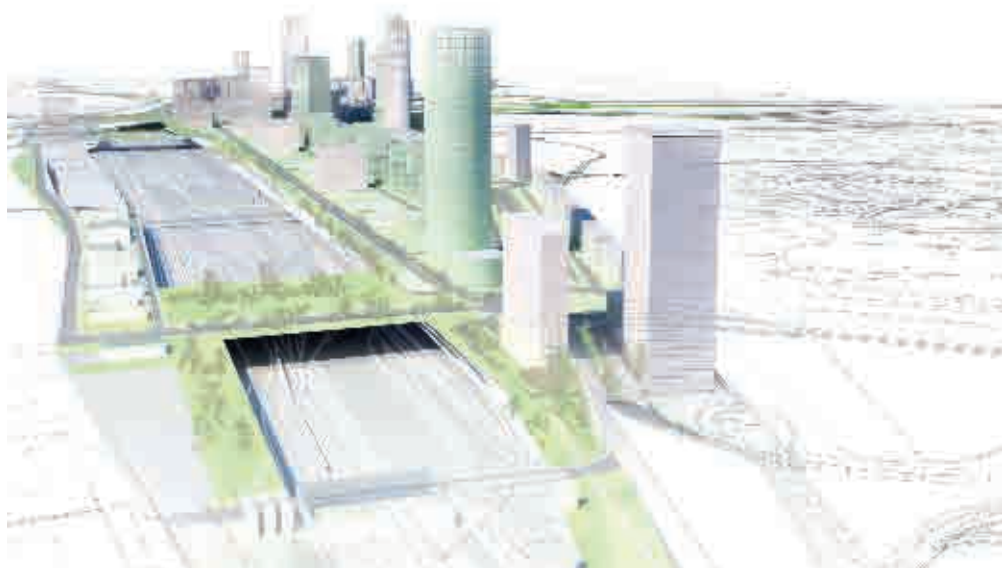
Los orígenes del paseo de la Castellana, arteria que recorre nuestra ciudad de sur a norte, se remontan a finales del siglo XVIII. En concreto, en el año 1786 se empezó a desarrollar un "camino" que en posteriores transformaciones y mejoras se convirtió en el "paseo de la Fuente Castellana". El origen de tal nombre parece provenir de una fuente que había en la actual plaza de Emilio Castelar.

Este paseo, siempre señorial y emblemático, tuvo una época inicial de esplendor a mediados del siglo XIX, ya que la aristocracia decidió dar carácter de naturaleza a su posición social construyendo algunos de los palacetes y casas que hoy bordean su trazado. A finales de este siglo su zona norte estaba delimitada por el Hipódromo y recibió el nombre de avenida de la Libertad.

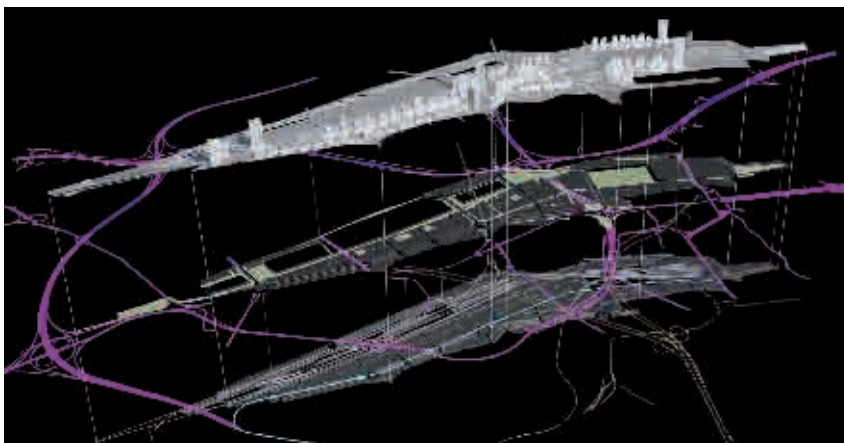
Orígenes de la ampliación

En el siglo XX, en concreto durante la II República, se aprobó el primer proyecto de ampliación de la prolongación del paseo y la construcción del actual edificio de los Nuevos Ministerios. La Guerra Civil supuso un paréntesis en el proceso de modernización de la zona y el proyecto tardó en ser reiniciado varios años. No fue hasta 1952 cuando la zona cobró el trazado que hoy podemos contemplar, jalonada por las plazas de Lima, Cuzco y, finalmente, la plaza de Castilla.

Ha sido en época reciente cuando la ampliación hacia el norte se ha planteado de forma decidida. Hace veinticuatro



Infografía correspondiente al proyecto urbanístico de Prolongación de la Castellana desde la estación de Chamartín en dirección norte.



Detalle de las infraestructuras del proyecto urbanístico.

años fue aprobada la construcción de las dos torres que coronaron la plaza de Castilla y vinieron a denominarse "La puerta de Europa". En los años posteriores, en la década de 1990, este proyecto de ampliación de la ciudad primero se conoció como "Operación Chamartín" y posteriormente, "Prolongación Castellana". Ya en el siglo actual la ampliación de la ciudad está relacionada con un arquitecto y sociólogo vinculado a la UPM, José María Ezquiaga, en el que han participado arquitectos como Juan Herreros o Iñaki Ábalos.

El proyecto de Prolongación de la Castellana se extenderá desde el denominado Nudo Norte hasta la M-40, pero contempla la integración de nuevos barrios que bordean este eje hacia el este y el oeste. Casi tres kilómetros

de trazado que, además, contemplan una ciudad habitable en el norte, que pueda ser transitable en amplias aceras y que se pueda recorrer en carriles-bici. La accesibilidad es uno de los aspectos más cuidados en este diseño, ya que se prevé la ampliación de la línea de Metro y la reforma de la estación de Chamartín para adecuarla a la circulación de trenes de alta velocidad y su conexión con la terminal T4 del aeropuerto de Madrid-Barajas.

El actual proyecto

A juicio del responsable del proyecto, José María Ezquiaga, el paseo de la Castellana tiene el carácter de verdadero *eje estructurante de la ciudad*. Es decir, constituye una pieza vertebradora del esqueleto morfológico de la ciudad y un

elemento clave de su mapa mental, por cuanto "aporta orden al conjunto de la ciudad".

La construcción histórica del Eje de la Castellana muestra que esta cualidad singular es el resultado de un proceso largo y fragmentario, en el que se han ido decantando iniciativas y proyectos en torno a un argumento coherente capaz de "organizar las dimensiones planimétrica, topográfica, edilicia y funcional de la vía".

En este sentido, el "Proyecto de Prolongación de la Castellana constituye el episodio final de este proceso". Responde, por tanto, a la doble voluntad de "prolongar y *terminar* la mejor calle de Madrid y hacerlo potenciando su carácter de pieza central de la ciudad: atractor de las funciones direccionales institucionales y terciarias más cualificadas y espacio privilegiado para la innovación arquitectónica".

La 'ciudad dentro de la ciudad'

En el siglo XXI, el carácter vertebrador del Eje como *institución cívica* no puede identificarse con la primitiva función de la calle como canal de tráfico. Por este motivo, el argumento inspirador de la ordenación es la generación de sinergias entre una accesibilidad basada en una amplia oferta de medios de transporte público y las nuevas funciones centrales.

Además, frente a un criterio compositivo *geométrico* o meramente *casual*,

UN DISEÑO DE CARÁCTER EUROPEO

El proyecto de Prolongación de la Castellana es equiparable a las grandes obras urbanísticas realizadas en algunas de las principales capitales europeas como Berlín, París, Londres, Ámsterdam o Frankfurt. Los casos de la Défense-Austerlitz, en París, y Boardgate-Canary Wharf, en Londres, resultan especialmente gráficos.

Los cambios llevados a cabo en la capital francesa a partir de los proyectos urbanísticos de La Défense y Austerlitz recuerdan los previstos en la ciudad de Madrid, en el proyecto de la Castellana. El distrito económico de La Défense prolongó el eje

de los Campos Elíseos y recuperó terrenos que tuvieron un uso industrial en el pasado.

En Londres los proyectos de renovación urbana también están relacionados con la reconversión de zonas de origen industrial. Broadgate se desarrolló como un complejo comercial y de oficinas en un lugar determinado por la antigua estación de Broad Street y la estación de ferrocarril de Liverpool Street. El ulterior proyecto de Canary Wharf parte de la zona portuaria al este del Támesis y su conversión en alternativa real a la tradicional *City* londinense.

| | MADRID | PARÍS | PARÍS | LONDRES | LONDRES |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | P. de la Castellana | La Défense | Austerlitz | Broadgate | Canary Wharf |
| Superficie de Ámbito (m ² s) | 3.120.658 | 1.300.000 | 1.300.000 | 106.013 | 420.000 |
| Edificabilidad Lucrativa (m ² e) | 3.280.000 | 3.750.000 | 2.050.000 | 410.000 | 2.250.000 |
| Coefficiente de Edificabilidad (m ² e/m ² e) | 1,05 | 2,88 | 1,58 | 3,87 | 5,36 |
| Uso | Residencial/Oficinas | Oficinas | Residencial/Oficinas | Oficinas | Oficinas |
| Año de inicio de construcción | 2007 | 1958 | 1993 | 1987 | 1987 |
| Año de terminación del proyecto | 2015 | 2005 | 2013 | 1992 | 2010 |
| Modelo de Gestión | Empresa privada | Empresa pública | Empresa privada | Empresa privada | Empresa privada |

son "los nudos de transporte (Metro y ferrocarril) los que determinan los puntos de *condensación* de las funciones terciarias. En una clara apuesta por la edificación en altura con la voluntad de maximizar la accesibilidad y minimizar la ocupación de suelo en beneficio de la residencia, dotaciones y espacios libres".

En la "apuesta" por prolongar la Castellana, creando "ciudad dentro de la ciudad", Madrid se aparta de la creciente tendencia a la *deslocalización* de las funciones centrales en *campus* autistas en entornos metropolitanos periféricos y genera, al tiempo, un nuevo espacio en el que la *altura no es un mero recurso icónico*, sino la voluntad de respuesta inteligente a las demandas organizativas de la ciudad contemporánea.

La ordenación de la Prolongación de la Castellana responde a un enfoque urbanístico contemporáneo e innovador en muchos aspectos. Constituye, por una parte, un proyecto de transformación y reciclaje urbano que aprovecha la oportunidad de los suelos ferroviarios e industriales obsoletos para generar un nuevo tejido urbano que integre equilibradamente funciones infraestructurales, terciarias y residenciales en torno al Eje director de la arteria.

Su diseño potencia, además, la centralidad de Madrid al prolongar el eje histórico de la Castellana hacia el norte, abriendo un nuevo espacio para usos terciarios e institucionales de capitalidad. Contribuye también a organizar todo el arco norte de Madrid al facilitar las comunicaciones transversales entre Fuencarral y Las Tablas.

La operación se sustenta, por otra parte, en el transporte público, especialmente en

el Metro y en el ferrocarril de cercanías, asegurándose la buena accesibilidad con la ciudad y el área metropolitana sin generar una carga adicional de congestión viaria. "Ninguna vivienda ni puesto de trabajo se localizará a más de 300 metros de una estación de Metro, ni a más de 400 metros de una estación de ferrocarril". Adicionalmente, se prevé una oferta muy variada de medios de transporte alternativos al automóvil, un carril ciclista exclusivo que recorre todo el ámbito, plataformas reservadas para autobuses en las grandes vías, y un tercio de las calles no admitirán tráfico, quedando reservadas para el disfrute de los residentes.

Otra característica del proyecto aprobado es que, a diferencia de otros crecimientos residenciales recientes, la operación está concebida desde la mezcla de usos. Los usos terciarios convivirán con los residenciales en una proporción casi equivalente, ya que se ha reservado un 25% del suelo disponible para albergar equipamientos y dotaciones y otro 18% a espacios libres públicos. El conjunto de los suelos con destino a usos lucrativos (oficinas y viviendas) sólo supone el 20% del total de la superficie.

Viviendas sostenibles

La ordenación de las viviendas aporta novedades respecto a los criterios habitualmente utilizados, ya que asume mayores exigencias de sostenibilidad. Viviendas y oficinas se entremezclarán en el conjunto de la operación, de tal manera que no llegarán a constituir enclaves separados. Las oficinas se concentran en edificios de mayor altura, mientras que las viviendas ocupan una mayor proporción de suelo y



Maqueta realizada para la Exposición Universal de Shanghái.

configuran la mayor parte del nuevo eje de la Castellana y el espacio sobre las vías soterradas de la estación de Chamartín.

En segundo lugar, se prevé una mayor variedad de tipologías residenciales en función de las distintas localizaciones de la residencia. Se diseña una ordenación más abierta en la que todas las viviendas tendrán vistas al parque de nueva creación sobre las vías soterradas de la estación de Chamartín. En cambio, se potencia la creación de una fachada residencial que acompañe al nuevo trazado de la Prolongación de la Castellana, compatible con una variedad de alturas que eviten el exceso de uniformidad detectado en ordenaciones precedentes.

Por último, se ha cuidado la integración comercial con la vivienda de tal forma que se garantice la presencia de un zócalo de comercios de proximidad en planta baja. Ninguna vivienda estará a más de 300 metros de un centro de enseñanza.

UN PROYECTO URBANÍSTICO INNOVADOR

El proyecto Prolongación de la Castellana ha estado presente en el Día de Madrid celebrado en la reciente Exposición Universal de Shanghái. Contó con la asistencia de los responsables del estudio y del Ayuntamiento de Madrid. Los visitantes de la Exposición tuvieron ocasión de conocer el proyecto a partir de la abundante infografía presentada y de una colorista maqueta.

En el equipo de elaboración del proyecto urbano han intervenido el ingeniero de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos Luis Irastorza, los arquitectos Gemma Peribáñez y Álvaro Ardura y un importante equipo de expertos encabezado por los profesores de la ETS de Arquitectura de la UPM Iñaki Ábalos y

Juan Herreros, el historiador Carlos Sambricio y el geógrafo y profesor de la London School of Economics Peter Hall.

Al frente del desarrollo está José María Ezquiaga, doctor arquitecto, Premio Extraordinario de Doctorado de la UPM (1990), arquitecto por la ETSAM (1979) y licenciado en Sociología y Ciencias Políticas por la UCM (1981). Premio Nacional de Urbanismo 2005 y Premio Europeo Gubbio concedido por la Associazione Nazionale Centri Storico-Artistici de Italia 2006. Premio de Urbanismo e Investigación del Ayuntamiento de Madrid en cinco ocasiones y Premio de Urbanismo del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (1986). Desde 1995 es profesor titular de Urbanismo en la ETSAM.



Biochip fabricado en el Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología y caracterizado en el Centro Láser, ambos centros de la UPM.

Los biochips fotónicos facilitarán los diagnósticos

El proyecto BIOPSIA, coordinado por el Centro Láser (CLUPM) en colaboración con el Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM), desarrolla líneas de investigación para fabricar biochips, basados en micro y nanotecnología, con aplicaciones en medicina, farmacia, agroalimentación y medio ambiente.

El siglo XX ha destacado por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), basadas en tecnologías de micro-nanofabricación de semiconductores y en la miniaturización de dispositivos. Entre las consecuencias que ha tenido para la sociedad cabe destacar la universalización de la información y el conocimiento, y el hecho de que éste sea interactivo de forma global, generando nuevas oportunidades de desarrollo y, en consecuencia, de negocio.

Pues bien, es previsible que el siglo XXI sea el de la biotecnología y la detección biológica. Los sectores de detección biológica demandan continuamente técnicas de análisis y diagnóstico más eficientes y precisas para identificar enfermedades y desarrollar nuevos medicamentos. Actualmente, se considera que hay una gran necesidad de desarrollar herramientas de diagnóstico capaces de asegurar sensibilidad, rapidez, sencillez y asequibilidad para aplicaciones en sectores como la salud, la alimentación, el medioambiente o la seguridad.

En el ámbito clínico se necesitan profundos avances tecnológicos capaces de ofrecer análisis rápidos, exactos, fiables y asequibles en coste y que tengan como consecuencia la mejora clínica y económica a partir de un diagnóstico eficiente. En concreto, hay un interés creciente por la descentralización del diagnóstico clínico mediante plataformas de detección cercanas al usuario final, denominadas POCs (*Point Of Care devices*). La utilización de POCs (referidas al diagnóstico cercano al usuario final o fuera del laboratorio de análisis clínico), mediante detección *in vitro* (IVD), será extremadamente útil en centros de salud, clínicas o unidades hospitalarias, entornos laborales o incluso en el hogar.

Por otra parte, el desarrollo de la genómica, proteómica y otras tecnologías conocidas como "omics" (sufijo en inglés para referirse, por ejemplo, a *genomics*, *transcriptomics*, *proteomics*, *metabolomics*, *lipidomics*) está incrementando la demanda de nuevas tecnologías mucho más avanzadas con una clara orientación

hacia la medicina personalizada y la necesidad de hacer frente a cambios en los tratamientos en el caso de enfermedades complejas.

Aplicaciones del proyecto

El proyecto BIOPSIA, coordinado por la Universidad Politécnica de Madrid y financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, así como la empresa de base tecnológica BIOD, S.L. (*Bio Optical Detection*), se enmarca en el aprovechamiento de la tecnología de micro-nanofabricación de semiconductores para desarrollar una detección biológica de calidad. En el proyecto, para desarrollar los sistemas de biodetección, es necesario conjuntar varias disciplinas científicas que van desde la micro-nanotecnología a las técnicas eficientes de interrogación óptica y toda la inmunoquímica asociada a la inmovilización de biorreceptores y el reconocimiento selectivo de sustancias.

Desde el punto de vista de sus posibles aplicaciones destacan dos fundamentales, que vienen derivadas de las características

de los propios biochips fotónicos. En primer lugar, estos chips, por sus reducidas dimensiones, podrán ser de aplicación en sistemas portátiles, y ello quiere decir que tendrán múltiples utilidades en sectores como el agroalimentario y medioambiental. En este sentido, por ejemplo la toma de muestras en el propio terreno facilitará mucho el trabajo de veterinarios e ingenieros agrónomos. Por otra parte, el hecho de que los biochips puedan realizar múltiples análisis simultáneamente reducirá el tiempo empleado en la actualidad y tendrá claras posibilidades de desarrollo en el ámbito de la biomedicina y la investigación farmacéutica.

En las ciencias de la salud

Muchos sectores, por tanto, podrán beneficiarse de la utilización práctica de este proyecto de investigación, pero precisamente es el relacionado con las ciencias de la salud, en el que sus aplicaciones podrán ser de mayor impacto. El hecho de que los nuevos biochips vayan a resultar mucho más económicos que los actuales conducirá a un abaratamiento de los costes actuales de los análisis, en general. Su portabilidad mediante POCs (*Point Of Care devices*) facilitará el acercamiento entre la prueba realizada al usuario final, con todas las ventajas que ello conlleva. Además, estos biochips fotónicos serán muy útiles en la fase de desarrollo de nuevos medicamentos, dentro del sector farmacéutico.

En las investigaciones de laboratorio, para obtener productos farmacéuticos, es preciso llevar a cabo numerosas mediciones, denominadas de "alta cadencia" (*High Throughput Screening*). Estos ensayos actualmente suponen un coste muy elevado para las compañías farmacéuticas, que verían sensiblemente reducida la factura con el empleo de los nuevos chips. La tecnología del proyecto BIOPSIA permitirá fabricar placas grandes con miles de celdas sensibles, donde en cada una de ellas se analice una determinada muestra. La plataforma sería capaz de leer múltiples celdas por hora, reduciéndose sensiblemente el tiempo de análisis y experimentación en laboratorio.

En el sector medioambiental

Como ya se ha indicado, el proyecto BIOPSIA también tendrá una aplicación directa en el ámbito agroalimentario y medioambiental. Puesto que el objetivo es

fabricar biochips de bajo coste, mucho más próximos al usuario, mediante el empleo de los mencionados POCs. Gracias a los nuevos biochips se acortarán los plazos entre la toma de muestras, el análisis y el diagnóstico. Así, por ejemplo, se podrá incluso hacer *in situ* un análisis de contaminación del agua. Hasta ahora el proceso de toma de muestras y análisis posterior era mucho más complejo.

El hecho de poder desarrollarse un equipo o plataforma de medida que haga de interfaz entre el usuario y el biochip, y que los biochips sean de fácil lectura, hará posible la fabricación de estas plataformas de medida de bajo coste y con capacidad de comunicación con cualquier tipo de dispositivos al uso como PDA, móvil, portátil, etcétera.

Detección biológica

Sabemos que el sistema inmune de los vertebrados reacciona inmediatamente ante la presencia de elementos extraños, examinándolos detenidamente y, cuando encuentran alguna característica química estructural que no le es familiar, son capaces de producir determinadas proteínas. Éstas se pueden unir específicamente o de forma exclusiva al elemento extraño para precipitarlo en el medio que le rodea. En términos inmunológicos, la sustancia extraña es un antígeno y la proteína encargada de precipitarlo es el anticuerpo.

Cuando un antígeno invade un ser vivo, la reacción inicial anticuerpo-antígeno libera la producción de grandes cantidades de anticuerpo específico, lo que convencionalmente llamamos "estar inmunizado". Así, cuando un animal es inmunizado con un determinado antígeno, se produce una

respuesta inmune y se producen múltiples anticuerpos que denominamos receptores moleculares específicos.

Una manera de producir estos biorreceptores o anticuerpos es utilizar animales a los que se les introduce el elemento a detectar y producen unos anticuerpos que posteriormente se aíslan (se obtienen del suero de la sangre). Una vez obtenidos, se introducen en las zonas de los biochips, de tal forma que estos anticuerpos captan únicamente el elemento externo. Cuando esto se produce, los biochips cambian su respuesta óptica indicando que se ha realizado esta unión. En la actualidad, ya hay empresas que ofrecen múltiples receptores moleculares, y parte importante de la comunidad científica se muestra interesada en el desarrollo de nuevos biorreceptores para el diagnóstico.

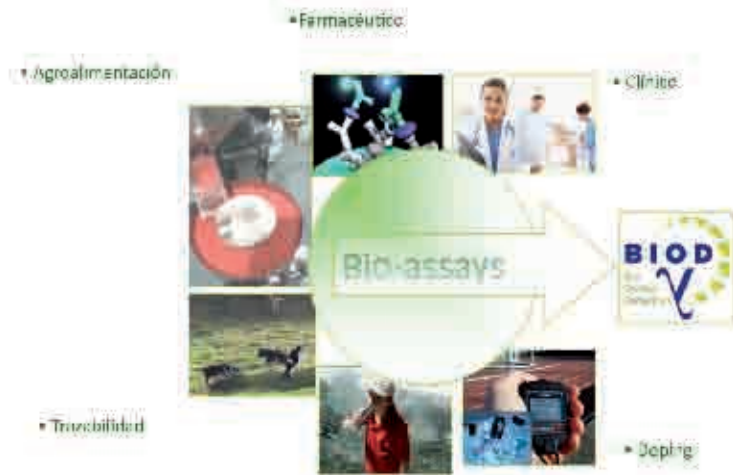
Los inmunoensayos

Los inmunoensayos son un tipo de test bioquímico que se basa en la reacción de anticuerpos a determinadas estructuras moleculares (como, por ejemplo, antígenos, hormonas, etc.). Constituyen una de las técnicas más eficientes para la biodección por su alta sensibilidad y especificidad, especialmente si se realizan cerca del punto de demanda o del usuario. Pueden dividirse en aquellos que necesitan etiquetas externas para detectar el complejo anticuerpo-antígeno (inmunoensayos con marcado) y en los que no necesitan ningún tipo de etiqueta (*label-free*).

La mayoría de los inmunoensayos se sustentan en la detección mediante etiquetas (elementos que reportan una determinada reacción de afinidad anticuerpo-antígeno), y los más populares son los que emplean



Probablemente en el siglo XXI las tecnologías de micro-nanofabricación serán esenciales en el campo de la detección biológica.



La tecnología BIOPSIA-BIOD abarca muchos sectores de gran impacto social, que van del agroalimentario al clínico, pasando por el farmacéutico.

etiquetas fluorescentes, radioactivas o magnéticas. En un ejemplo típico, una placa es cubierta con una sustancia química que contiene un anticuerpo que ha sido marcado previamente con su correspondiente etiqueta y que reaccionará con el analito o muestra biológica en líquido.

La muestra a analizar es introducida en dicha placa de prueba y ésta es lavada para eliminar los químicos no ligados e inespecíficos que contiene la muestra. De este modo sólo se analizará el elemento a detectar en el estudio. El test consiste entonces en inspeccionar sobre la placa de prueba si hay complejos ligados entre el anticuerpo y el elemento a detectar mediante la

observación del marcaje correspondiente (por ejemplo, fluorescencia o radioactividad) para determinar si una sustancia concreta se encuentra en dicho analito.

Un ejemplo de esta técnica son los test que pueden ser adquiridos, por ejemplo, en una farmacia. Quizá el test más conocido es la prueba del embarazo. Mediante una muestra se puede evidenciar la presencia de la hormona hCG (gonadotropina coriónica humana), que sólo existe cuando una mujer está embarazada. En este caso, el test es cualitativo, y es presentado normalmente en forma de una varilla que cambia de color al llevar el anticuerpo específico con una determinada etiqueta.

Estos test cualitativos convencionales, cuando se produce la unión entre el anticuerpo y la sustancia a detectar, provocan una "señal" para indicarnos esta respuesta. Esto hace que el análisis químico sea mucho más complicado. En el proyecto BIOPSIA este proceso es más sencillo porque los biochips detectan la unión anticuerpo-elemento de forma óptica y no son necesarias estas etiquetas.

Existen muchas estrategias de biodetección, siendo las técnicas como ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) o PCR (*Polymerase Chain Reaction*) de las más utilizadas, al estar basadas en la amplificación por medio de reacciones enzimáticas y ser extremadamente sensibles. Sin embargo, estas técnicas tienen también sus limitaciones: son más caras, pueden producirse reacciones cruzadas, los ensayos requieren varios procesos de preparación de muestra muy elaborados y demandan un mayor tiempo en la obtención de los resultados de análisis. Además, este tipo de técnicas no suele ofrecer la capacidad de análisis en tiempo real y tiene mucha menos flexibilidad debido a la necesidad de utilizar múltiples reactivos.

Una tecnología sin necesidad de 'marcados' y 'etiquetas'

La apuesta del proyecto BIOPSIA se apoya en métodos de transducción óptica directa

EL PROYECTO BIOPSIA Y BIOD

El proyecto BIOPSIA está coordinado por el Centro Láser (CLUPM) en colaboración con el Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM). Su objetivo es el desarrollo de técnicas competitivas de detección biológica capaces de ofrecer las ventajas de fácil manejo, infiltración de analitos, alta cadencia, alta sensibilidad, robustez y compatibilidad con los formatos estándar de análisis y aplicabilidad a biochips desechables. De carácter interdisciplinar, sus investigadores trabajan fundamentalmente en tres líneas: técnicas avanzadas de interrogación óptica para la detección biológica, desarrollo de biochips basados en micro y nanotecnología y desarrollo de aplicaciones biológicas de detección.

El proyecto partió del empleo de una proteína de suero bovino cuyos

primeros resultados han sido muy esperanzadores, como ha quedado de manifiesto en la prestigiosa publicación científica *Biosensors & Bioelectronics*.

Por parte del Centro Láser, colaboran en el proyecto los doctores Miguel Holgado y María Fe Laguna y los ingenieros y licenciados Rafael Casquel, Francisco Javier Sanza y Álvaro Lavín. Por parte del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología (ISOM), participan los doctores Carlos Angulo y el licenciado David López-Romero. En la empresa de base tecnológica BIOD toman parte, por el Centro Láser, Miguel Holgado, María Fe Laguna, Carlos Molpeceres, Miguel Morales, Rafael Casquel y Francisco Javier Sanza. Carlos Angulo y David López-Romero son los investigadores del ISOM presentes en la empresa.



label-free, sin necesidad de utilizar ningún tipo de etiqueta química adicional (como la fluorescente, la magnética o la radioactiva). Sin la necesidad de estas etiquetas, la reacción biológica es detectada a partir de cambios en las propiedades físicas de los biochips fotónicos, que son leídas por plataformas capaces de detectar una gran variedad de magnitudes.

La tecnología de biodetección desarrollada en el marco del proyecto BIOPSIA consiste en inmovilizar bioreceptores moleculares en la superficie de los biochips, que son capaces de generar una respuesta óptica nítida cuando, por ejemplo, se produce la unión anticuerpo-antígeno. Por una parte, los anticuerpos son selectivos a una determinada sustancia o a un determinado marcador molecular que evidencia la presencia de una posible enfermedad y, por otra, cuando se produce esta unión anticuerpo-elemento a detectar, la respuesta óptica de los biochips cambia, indicando que dicho elemento ha sido detectado. Es previsible que en el futuro la tecnología permita que la toma de decisión de hacerse una prueba de diagnóstico esté al alcance del usuario.

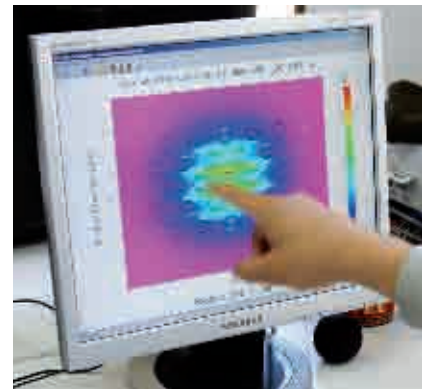
Ya se están logrando resultados muy prometedores relativos a exactitud, resolución y sensibilidad, velocidad de análisis, fácil manejo, ausencia de química de marcaje y etiquetado, coste eficiente e incluso la posibilidad de llevar a cabo análisis en

tiempo real. Además del ahorro de tiempo y coste comparado con las técnicas de marcado, las técnicas sin marcado permiten el reconocimiento de elementos en un determinado analito que no son fáciles de marcar o etiquetar. En definitiva, mediante la eliminación de los procesos y pasos de la química de marcado, es posible estudiar pasos intermedios de la reacción de reconocimiento, siendo incluso posible mantener las células vivas mientras están siendo analizadas.

Celdas biosensoras

Los chips desarrollados en la UPM están basados en celdas biosensoras, que se han denominado BICELLS. Cada celda puede estar programada para detectar una determinada sustancia o elemento extraño. Cuanto menor sea el tamaño de estas celdas, mayor será la capacidad de analizar múltiples analitos de forma simultánea y menor será el coste por análisis.

El sistema ofrecerá ventajas muy competitivas en comparación con las técnicas de análisis clásicas. Entre otras, cabe destacar la rapidez en el tiempo de análisis. La tecnología permitirá desarrollar biochips de bajo coste para análisis cercanos al usuario final y biotarjetas para monitorización más eficiente de terapias y tratamientos. Con esta tecnología se facilitará el acceso a la prevención y se acercará el diagnóstico al usuario final, de tal forma



En el desarrollo de biochips es importante predecir su comportamiento con antelación a su fabricación. La simulación matemática permite diseñar, optimizar y ahorrar costes.

que la transferencia de esta tecnología tendrá un elevado impacto social.

Por otra parte, es destacable el trabajo realizado en el diseño de plataformas de lectura de los biochips. Las plataformas de lectura de los biochips son una parte esencial, ya que son las encargadas de traducir la información generada por los biochips y servir de interfaz con el usuario final.

Los biochips, diseñados, fabricados y caracterizados por la UPM, han ofrecido resultados muy satisfactorios y tan prometedores que el objetivo de los investigadores es continuar con el desarrollo de esa tecnología para transferirla al mercado mediante la creación de una empresa de base tecnológica de la UPM.

MIGUEL HOLGADO

Miguel Holgado es ingeniero industrial (1996) por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y doctor ingeniero industrial (2000) por la misma Universidad. Realizó el Doctorado en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en colaboración con el Departamento de Física Aplicada de la ETSI Industriales de la UPM.

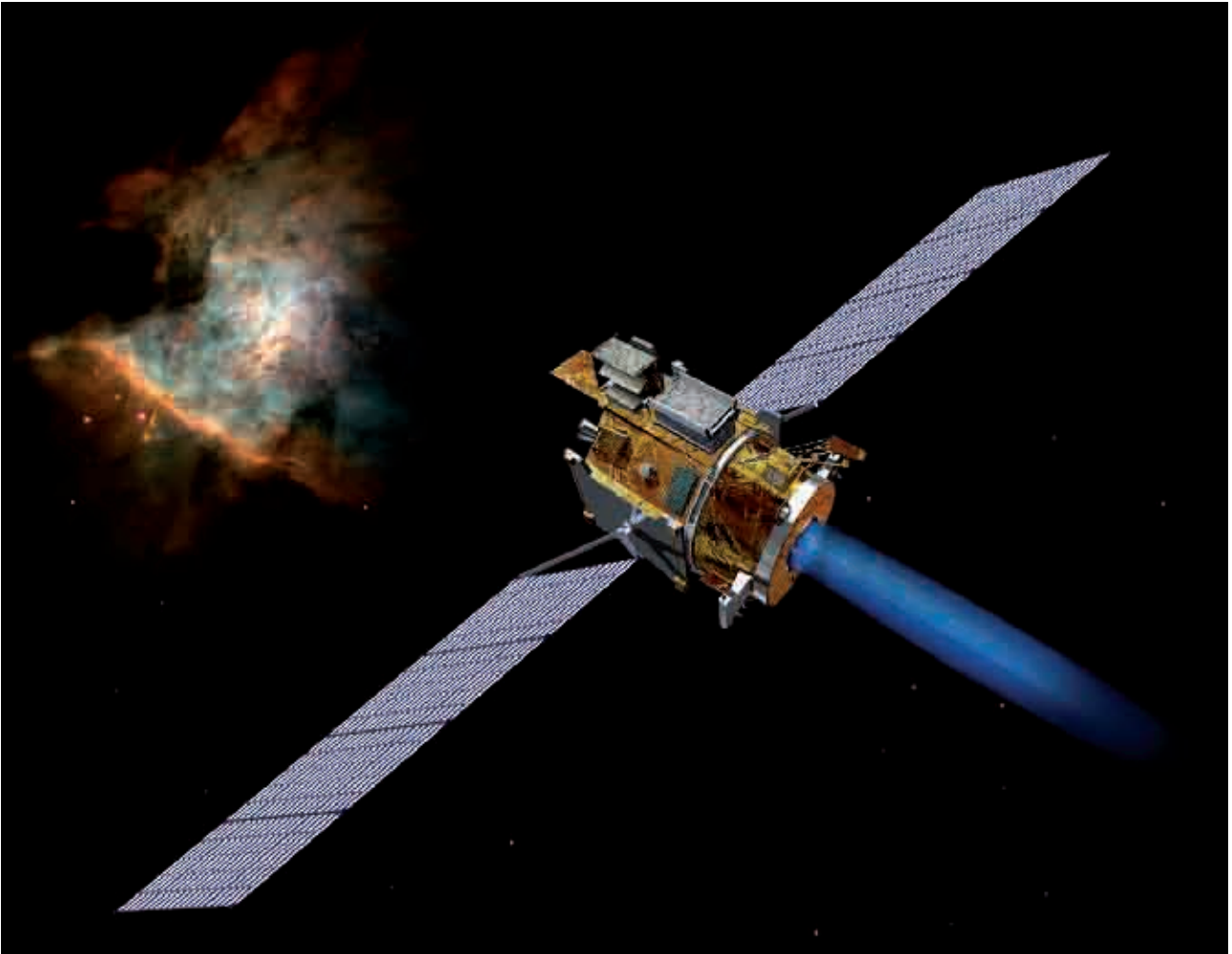
Ha trabajado en la Sección de Estudios Láser del TP y CEA del Ministerio de Defensa, en el ICMM-CSIC como responsable del servicio de microscopía Raman. Posteriormente desarrolló su actividad profesional en *Lucent Technologies Microelectronics*, donde fue responsable de varios procesos de microfabricación y metrología óptica. También ha sido representante español de programas de I+D de la Unión Europea, en los 5º y 6º Programas Marco de I+D, desde el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

En 2004, participó, como subdirector de Proyectos de I+D, en la creación del



Centro de Tecnología Nanofotónica (NTC) de la Universidad Politécnica de Valencia. A finales de 2005, fue nombrado jefe de Servicio de Comunidades Europeas del CSIC. En 2007, retornó a la investigación como profesor del Departamento de Física Aplicada de la ETSI Industriales de la UPM y líder del equipo de I+D en micro-nanofotónica del Centro Láser de la misma Universidad.

Miguel Holgado ha participado en varios comités internacionales de investigación (ISTC, ISTAG) y ha realizado más de 40 contribuciones en congresos nacionales e internacionales (Photonics West, CLEO, EMRS, EUROPTRODE, etc.), ha participado en varios proyectos de I+D europeos y nacionales y es autor de más de 25 artículos en revistas internacionales citadas más de 500 veces. Ha desarrollado dos patentes en el marco de la UPM extendidas internacionalmente a PCT y dos patentes en *Lucent Technologies Microelectronics*. En 2009, fue asesor del Ministerio de Ciencia e Innovación.



La sonda *Deep Space 1*, lanzada al espacio en 1998, utilizó por primera vez un motor iónico como propulsión principal. Su éxito facilitó la implantación de la propulsión eléctrica / NASA.

Proyecto HPH.COM: cohetes eléctricos para el futuro espacial

La propulsión eléctrica es una tecnología de menor coste que surge en las misiones espaciales como alternativa a la propulsión química tradicional. El proyecto HPH.COM, financiado por el 7º Programa Marco de la Unión Europea, cuenta con la participación de la UPM y es pionero en el desarrollo de un minicohete helicón.

El desplazamiento de un satélite o astronave en el espacio y el control de su posición son el objeto de la propulsión espacial, la cual se lleva a cabo mediante motores cohete. Un motor cohete funciona de acuerdo al principio de acción y reacción, generándose un empuje o fuerza sobre la astronave mediante la expulsión en sentido contrario de un chorro de gas de alta energía cinética. Dependiendo de la fuente principal de energía utilizada para acelerar dicho chorro, distinguiremos entre propulsión química o convencional y propulsión eléctrica.

También conviene distinguir entre cohetes espaciales y cohetes lanzadores, responsables estos últimos de colocar en órbita la astronave desde la superficie de la Tierra. Los cohetes lanzadores requieren una potencia capaz de generar un gran empuje durante varios minutos para vencer la gravedad terrestre. Estos cohetes son dominio exclusivo de la propulsión química y constituyen una tecnología diferente, con su marco propio de innovación y de optimización de costes y eficiencias.

Propulsión espacial y coste de lanzamiento

La competencia entre cohetes químicos y eléctricos sólo tiene lugar en el campo de la propulsión espacial, donde los empujes son mucho menores pero operan durante un intervalo de tiempo mucho mayor. Esta competencia se centra en las características de los motores cohete, ya que han de transportar todo el propulsante (combustible) que luego transformarán en chorro de gas.

Un factor fundamental del presupuesto de una misión espacial es su coste



El prototipo del motor helicón, objetivo del proyecto HPH.COM, se ensaya en una cámara de vacío para verificar su diseño y actuaciones. A la izquierda, se observa la creación de plasma en la cámara. A la derecha, vemos el chorro de gas eyectado. (Imágenes cedidas por la Universidad de Padua, institución que coordina la investigación.)

de lanzamiento, íntimamente ligado al peso inicial de la astronave. Una parte importante del mismo es el peso propio del combustible, que luego se usará para la propulsión espacial de la astronave. Actualmente, los principales clientes civiles de los lanzadores son los grandes satélites de comunicaciones, con un peso de 3 a 6 toneladas y un coste de lanzamiento estimado de unos 10.000-20.000 dólares por kilogramo. Dichos satélites son dejados en una órbita baja por el lanzador y necesitan de motores cohetes propios para alcanzar la órbita geoestacionaria de operación (a unos 36.000 km. de altura) y mantenerse en la misma vertical terrestre durante 10 o 15 años.

Pues bien, si estas maniobras espaciales se realizan con cohetes químicos, podemos estimar que más de la mitad del peso de lanzamiento del satélite corresponde al combustible necesario para ello. La propulsión espacial de dicho satélite puede costar varias decenas de millones de dólares. Es aquí donde cobra importancia la propulsión eléctrica, anunciando rebajas muy importantes en el consumo de combustible y, consiguientemente, en el coste de lanzamiento del satélite.

Propulsión eléctrica y propulsión química

En un motor cohete convencional, la fuente de energía es de origen químico. La reacción fuertemente exotérmica (liberadora de calor) del propulsante embarcado,

produce gases muy calientes que son luego acelerados supersónicamente, por medios fluido-dinámicos en una tobera convergente-divergente (la parte divergente de la tobera, de aspecto cónico, emite un chorro de gas y fuego).

En un motor eléctrico la fuente de energía es eléctrica (un campo eléctrico entre dos electrodos, por ejemplo, o la energía de una emisión de ondas electromagnéticas que será absorbida por el gas). La aceleración electromagnética del gas requiere de su ionización previa, lo que lo convierte en lo que se conoce como un plasma.

Todos los motores químicos son parecidos, constan de una cámara de combustión y una tobera. Por el contrario, existe un catálogo creciente de motores cohete eléctricos con diseños y grados de desarrollo muy dispares. El primer motor eléctrico que se concibió es el motor iónico (1950), que consta de una cámara de descarga donde se genera el plasma y dos o tres cámaras de rejillas, con un fuerte campo eléctrico entre ellas, que aceleran los iones que las atraviesan. La energía del chorro de iones es proporcional al campo eléctrico entre rejillas.

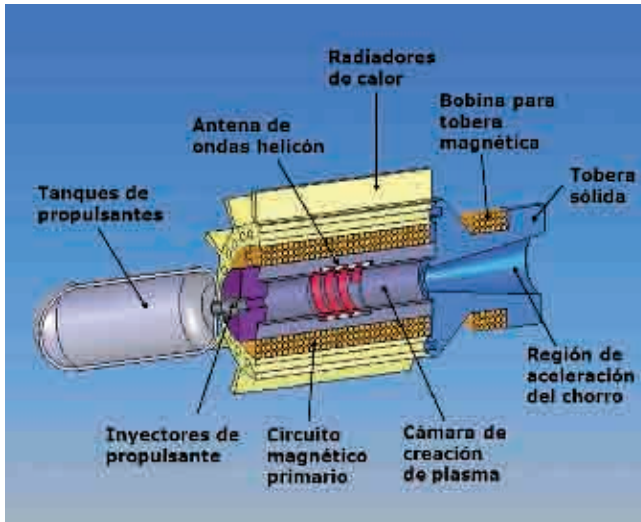
Las necesidades de propulsión espacial de una misión se miden por el impulso total, que es el producto del empuje por el tiempo total en que el motor está encendido. El impulso total lo proporciona, por el principio de acción y reacción, el chorro de gas del motor cohete y resulta ser igual al producto de la

masa total de gas eyectado por su velocidad. Esta sencilla ecuación muestra que la forma de reducir el peso de combustible necesario es aumentar la velocidad del chorro de gas. Esta magnitud, central en el estudio, se conoce como *impulso específico*. Si somos capaces de duplicar el impulso específico del chorro, reduciremos a la mitad el consumo de combustible y el coste asociado al mismo.

En un cohete químico, el impulso específico es una característica intrínseca del propulsante, relacionada con su potencia calorífica, y existen limitaciones naturales en su valor máximo. El cohete químico más usado en propulsión espacial es el de hidracina, por una combinación de sencillez (es un monopropulsante que se calienta al descomponerse en una cama catalítica), seguridad de almacenamiento y un impulso específico medio (de 2,3 kilómetros por segundo). El impulso específico de un motor eléctrico no es intrínseco al propulsante, sino que depende de la energía electromagnética transmitida al mismo, de manera que en la práctica pueden obtenerse impulsos específicos altísimos. Impulsos específicos diez veces superiores al motor de hidracina ya han sido demostrados en misiones con motores iónicos. La posibilidad de reducir la factura del combustible en un 90% hace extremadamente competitiva a la propulsión eléctrica.

No obstante, el impulso específico no es el único elemento a tener en cuenta al

Esquema del motor híbrido de HPH.COM. En el modo principal de motor helicón, la emisión de la antena, con ayuda del campo magnético primario, ioniza y calienta el propulsante argón en la cámara, que es luego acelerado y canalizado por la tobera magnética. En el modo secundario de motor químico, el propulsante (hidracina) se descompone en la cámara con ayuda del plasma y luego es acelerado por la tobera sólida.



evaluar estas tecnologías. El beneficio obtenido al utilizar un motor eléctrico se ve matizado por varios factores, entre ellos su peso. Un motor iónico, por ejemplo, es una máquina sofisticada con un pesado subsistema electrónico de control de sus múltiples elementos eléctricos, de manera que, en cierta medida, se cambia peso de combustible por peso de motor.

Otro elemento central a considerar es que los cohetes eléctricos requieren de una fuente de energía eléctrica a bordo. En la mayoría de las aplicaciones actuales, dicha fuente son los paneles solares. En los últimos años la potencia instalada en paneles se ha multiplicado por diez. Por ejemplo, la nueva plataforma europea Alphas para satélites geoestacionarios tiene previsto instalar hasta 22 kilovatios. Este fuerte incremento de potencia disponible y la posibilidad de compartir su tiempo de uso entre la misión científica o comercial de la nave y el sistema propulsor han permitido el despegue definitivo de los cohetes eléctricos. Para misiones futuras en el espacio profundo se espera contar con reactores nucleares a bordo que suministren potencias del orden del megavatio.

El hecho de que el empuje que proporciona un cohete sea directamente proporcional a la potencia instalada e inversamente proporcional al impulso específico explica que los motores eléctricos tengan un empuje pequeño y sean inadecuados para maniobras rápidas. El cohete eléctrico no es, pues, un "velocista", sino un "corredor de fondo" capaz de operar durante miles de horas con un gasto muy pequeño de combustible.

Hay una gran variedad de motores eléctricos: unos ya son operacionales, otros

están en sus primeras fases de investigación. Entre los primeros están el Motor Lónico, el Motor de Efecto Hall y el Motor de Arco Eléctrico. En misiones científicas de próximo lanzamiento irán microcohetes (por debajo del vatio) como el electromagnético *Pulsed Plasma Thruster* y los electrostáticos *Electrospray* y *Field Emission Electric Propulsion*. Pendientes de los reactores nucleares están el *Magneto Plasma Dinamyc Thruster* (MPDT) y el *Variable Specific Impulse Magneto Rocket* (VASIMR). Finalmente, en el rango del kilovatio, el más comercial hoy, se encuentran nuevos desarrollos como el *High Efficiency Multistage Plasma Thruster*, el *Diverging Cusped Field Thruster*, el *Applied Field MPDT*, el *Plasma Inductive Thruster*, y el Motor Helicón, objeto del proyecto HPH.COM.

El motor helicón

La idea del motor helicón data de 2003. Es una tecnología que combina otras dos: las fuentes helicón y las toberas magnéticas. Las fuentes helicón de plasma son conocidas desde 1970 y apreciadas por generar un plasma de densidad relativamente alta sin necesidad de electrodos. Consisten en un tubo de cuarzo, en torno al cual se enrollan una bobina generadora de campo magnético y una antena helicoidal que emite una onda electromagnética de frecuencia de varios megaherzios, llamada onda helicón. La energía de esta onda es absorbida eficientemente por el gas inyectado en el tubo, que se ioniza y calienta.

A la salida de la fuente helicón se acopla otro sistema de bobinas que constituyen lo que se conoce como una tobera magnética, cuya misión es la aceleración

supersónica del plasma caliente, en un proceso análogo al que realiza una tobera sólida con el gas neutro en un motor químico. Las toberas magnéticas no son usadas sólo en el motor helicón. Constituyen el elemento acelerador del plasma en el *Applied Field MPDT* y en el VASIMR.

Entre los puntos fuertes del motor helicón cabe destacar: la ausencia de electrodos, cuya erosión es una de las causas principales de limitación de vida de un motor de plasma; la ausencia de un neutralizador externo, que complica el diseño; la posibilidad de obtener un plasma más denso, con beneficio sobre el empuje; su capacidad de operar eficientemente con una gran variedad de propulsantes; y el control de las propiedades del chorro, gracias a la versátil tobera magnética. El reto del cohete helicón consiste en demostrar que es competitivo en términos de impulso específico, eficiencia energética y fiabilidad de operación, respecto a otros cohetes eléctricos.

El proyecto HPH.COM

Helicon Plasma Hydrazine. Combined Micro es un proyecto financiado por el 7º Programa Marco de la Comisión Europea. El objetivo central del mismo es el diseño, construcción y ensayo de un minimotor helicón de 50-100 vatios, con un impulso específico superior a 12 kilómetros por segundo. Éste será el primero de su género y se espera sea competitivo en el boyante campo de las misiones con minisatélites. De hecho, la identificación de una misión para este cohete en un minisatélite y un diseño de este último también forman parte del proyecto.

Otro objetivo destacable e innovador del proyecto es un estudio de viabilidad de operación del motor en un modo combinado eléctrico/químico donde el plasma se utiliza como catalizador para la descomposición de la hidracina. Se contaría entonces con un motor dual, tanto en su funcionamiento como en sus prestaciones: tendría un modo combinado de "empuje alto" y un modo eléctrico de "impulso específico alto".

Este ambicioso proyecto requiere de la cooperación de instituciones con muy distintas capacidades. La investigación básica y los datos experimentales con los primeros prototipos son adecuados para equipos universitarios o de centros de investigación. Después, los socios industriales

han de encargarse de generar un producto viable y certificable para vuelo y estudiar su campo específico de aplicaciones espaciales.

Por ello, HPH.COM reúne a un gran grupo industrial (Thales Alenia Space), cuatro centros nacionales de investigación, cinco laboratorios universitarios y cinco pequeñas o medianas empresas, provenientes de Italia, Francia, Ucrania, Países Bajos, Dinamarca, Rusia y España. El proyecto está coordinado por la Universidad de Padua y se presenta en la página web www.hphcom.eu. El único participante español es la UPM, a través del Equipo de Propulsión Espacial y Plasmas (EP2) de la ETSI Aeronáuticos, encabezados por el catedrático de Ingeniería Aeroespacial Eduardo Ahedo.

El proyecto se inició en diciembre de 2008 y ya se ha construido un primer prototipo, que se está ensayando en una cámara de vacío. El cohete se mantiene encendido de manera estable y las primeras mediciones de la energía del chorro son muy prometedoras. El test más definitivo será la medición directa del empuje del cohete, pendiente de realizar próximamente. A partir de ahí se diseñará el segundo prototipo.

El Equipo de Propulsión Espacial y Plasmas es responsable de buena parte del

marco teórico del proyecto. Su tarea consiste en desarrollar los modelos que permitan entender de la manera más completa y fiable posible los procesos físicos implícitos en un motor helicón. Esos modelos se implementan en los códigos de simulación numérica detallada del cohete y han de sustentar el diseño óptimo del cohete y la interpretación de los resultados experimentales.

Los trabajos ya culminados por EP2 se pueden clasificar en tres grupos. Primero, se desarrolló un modelo de plasma para la evaluación de los balances energéticos y la eficiencia del motor, en términos de los parámetros de diseño y de operación del motor. Seguidamente, se analizó la formación de unos saltos fuertes de potencial eléctrico en el chorro y su rol propulsivo, un tema polémico que ha ocupado buena parte de la literatura de cohetes helicón. Finalmente, se ha desarrollado un modelo bien fundamentado de la expansión supersónica del plasma en toberas magnéticas, resaltando la convivencia en ellas de fenómenos termoeléctricos y electromagnéticos.

Los trabajos en HPH.COM han permitido a EP2 publicar varios artículos en importantes revistas y conferencias internacionales, alcanzando un espacio en la



Las astronaves son colocadas en órbita por cohetes lanzadores. Es entonces cuando la propulsión espacial, eléctrica o química, se encarga del desplazamiento y control de posición de la astronave.
ESA/CNES/Arianespace/Service POV du CSG.

vanguardia en el estudio de los cohetes helicón y de las toberas magnéticas. Un primer fruto de ese estatus es un nuevo proyecto, concedido en septiembre último por el Air Force Office For Aerospace Research de EE UU, para el estudio del desprendimiento del chorro de plasma en toberas magnéticas de distintos cohetes eléctricos.

EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN EN PROPULSIÓN ESPACIAL Y PLASMAS

El Equipo de Propulsión Espacial y Plasmas (EP2, <http://web.fmetia.upm.es/ep2/>) es un grupo de investigación dirigido por Eduardo Ahedo, catedrático de Ingeniería Aeroespacial en la ETSI Aeronáuticos, que cuenta con varios estudiantes de Doctorado y la colaboración de estudiantes becados de Grado.

La investigación de EP2 está centrada en el análisis del comportamiento del plasma en diferentes tipos de cohetes eléctricos, desarrollando modelos teóricos y códigos de simulación que expliquen la influencia de los distintos parámetros de diseño y operación en la respuesta del plasma y la actuación del cohete.

Los proyectos de EP2 están financiados por el Plan Nacional de I+D, el 7º Programa Marco de la Unión Europea la Agencia Espacial Europea, y el Air Force Office for Aerospace Research

de EE UU. El equipo mantiene una estrecha colaboración con el Space Propulsion Laboratory del MIT, donde el profesor Ahedo ha sido Científico Visitante en varias ocasiones.

Hasta 2008, la investigación de EP2 se centró en los cohetes de efecto Hall, una tecnología ya implantada en satélites comerciales. El grupo cuenta con el código de simulación HPHall, la referencia principal en este campo. Estudiantes de Grado de EP2 fueron premiados en el Certamen Nacional Arquímedes en las ediciones de 2002 y 2005. El trabajo fin de carrera de Mario Merino, relacionado con el proyecto HPH.COM, ha merecido el Young Aerospace Engineer Award de la European Conference for Aero-Space Sciences (EUCASS) y ha sido seleccionado para competir en el Certamen Arquímedes 2010.





[Ingeniero por la ETSI de Telecomunicación de la UPM](#)

Ángel Cabrera, presidente de Thunderbird School of Global Management

Considerada como la escuela de negocios internacionales más prestigiosa del mundo, la Thunderbird School of Global Management está presidida por Ángel Cabrera, profesor, gestor y reconocido líder global que tiene el apoyo de los principales organismos e instituciones internacionales.

Ingeniero de Telecomunicaciones por la UPM, cuenta con una sobresaliente carrera académica en España y Estados Unidos y un desarrollo profesional vinculado a la formación de directivos que inició en el Instituto de Empresa, en Madrid.

Desde el año 2000, en que fue nombrado decano de esta institución, su trayectoria como referente a nivel internacional ha sido imparable. Los medios de comunicación más importantes reclaman con frecuencia su presencia y sus conferencias sobre liderazgo mundial, educación en el mundo de los negocios y responsabilidad social corporativa.

En 2002, el Foro Económico Mundial le nombró "Líder Global del Mañana". Naciones Unidas, en 2007, le solicitó que presidiera el grupo de trabajo sobre los "Principios de Educación Responsable en la Gestión". En 2008 fue nombrado presidente de la Agenda Consejo Mundial para el fomento del espíritu empresarial y miembro de la Corona por el Instituto Aspen.

No es infrecuente que un ingeniero ocupe puestos de gestión en el ámbito empresarial, pero son pocos los que acceden a la dirección de una Escuela de Negocios... ¿Cuándo se produjo en su caso el acercamiento hacia la docencia y la gestión empresarial?

Siempre he sido un apasionado de la educación. Desde que tengo uso de razón me he

imaginado como profesor. En la ETSI de Telecomunicación comencé a hacer simulaciones de procesos de aprendizaje y cuando me fui a Estados Unidos hice el doctorado en Psicología cognitiva para adentrarme en el mundo del aprendizaje humano. Desde que finalicé Telecomunicación he enseñado siempre que he podido, en universidades y en programas de desarrollo de directivos por todo el mundo.

Mi interés por la gestión empresarial se despertó a la vuelta de Estados Unidos. Al terminar el doctorado tuve la oportunidad de trabajar en Accenture en proyectos de gestión de cambio, en los que tratábamos de facilitar el aprendizaje de organizaciones que se hallaban inmersas en procesos de transformación tecnológica. Allí descubrí lo vital que es la empresa en nuestra sociedad, como institución productiva, económica y social.



¿Con qué distancia recuerda la época en que fue decano del Instituto de Empresa, una de las organizaciones formativas más prestigiosas de nuestro país?

El Instituto de Empresa me permitió aplicar mi pasión por la educación en uno de los ámbitos de mayor impacto en la sociedad: la empresa. Los años que pasé en él me permitieron relacionarme académicamente a nivel internacional y desarrollar mis habilidades de liderazgo en el mundo de la educación superior. Tuve ocasión de trabajar con grandes profesionales y de participar con ellos en un proceso de transformación que consiguió colocar al Instituto de Empresa entre las mejores escuelas a nivel europeo y mundial.

Ser el presidente de la escuela de directivos con mayor reconocimiento a nivel internacional supondrá una enorme responsabilidad, ahora que el comercio entre grandes zonas geográficas tiene cada vez más importancia...

Thunderbird fue fundada, en 1946, al finalizar la Segunda Guerra Mundial, con la idea de contribuir a un mundo más próspero y más pacífico, mediante el fomento del comercio internacional. Sesenta años después, el mundo que los fundadores imaginaron es una realidad (en parte gracias a los miles de líderes que contribuyeron a formar). El comercio internacional ha logrado unir a los países mediante relaciones de dependencia y beneficio mutuo. También ha conseguido sacar a cientos de millones de personas de la pobreza, pero aún quedan muchos problemas por resolver. El mundo, más que nunca, necesita hoy líderes globales capaces de contribuir a construir una economía global más sostenible e incluyente. Y ése es precisamente el objetivo que perseguimos en Thunderbird.

¿Qué señas de identidad presenta la escuela que dirige?

Thunderbird está considerada como la mejor escuela de gestión internacional, seguramente porque es la que más años lleva dedicada a esto. Desde su fundación en un antiguo campo de aviación de entrenamiento de pilotos militares, Thunderbird ha formado líderes capaces de crear y gestionar organizaciones globales, no sólo en el mundo de la empresa, sino también en sectores sociales e intergubernamentales. De la Escuela han salido directivos de grandes empresas multinacionales (como el nuevo CEO de BP, Bob Dudley), así como de organizaciones multilaterales (como el presidente del Banco Interamericano de Desarrollo, Luis Alberto Moreno), grandes empresarios, innovadores sociales y diplomáticos.



Nuestra misión es educar a líderes globales que creen prosperidad sostenible en todo el mundo. Y nuestro modelo educativo se basa en una definición del liderazgo global como suma de tres conjuntos de habilidades, conocimientos y valores: mentalidad global, emprendimiento global y ciudadanía global.

En su trayectoria profesional ha alcanzado algunas de las máximas distinciones por parte de instituciones y organismos internacionales. Naciones Unidas también le solicitó su colaboración para presidir el grupo de trabajo sobre los "Principios de Educación responsable de Gestión"... ¿Qué opinión le merecen estos reconocimientos?

En 2007 tuve el honor de ser nombrado por el Pacto Global de Naciones Unidas presidente de la comisión internacional que redactó los Principios de Gestión Empresarial Responsable. Fue un verdadero privilegio poder trabajar con profesores y decanos de las mejores escuelas de negocios del mundo en un proyecto de tremenda importancia para nuestro futuro,

un placer inolvidable presentar el texto personalmente al secretario general Ban Ki Moon en Ginebra y un orgullo personal ver cómo los Principios han sido refrendados ya por más de 300 escuelas en todo el mundo. Aunque queda aún mucho por hacer, hemos conseguido entre todos que las escuelas de negocios se tomen en serio su responsabilidad social y que asuman un papel proactivo en la educación de valores de ciudadanía global, responsabilidad social y ética profesional.

También, tuve la oportunidad de trabajar con varios colegas del foro de Young Global Leaders y poder desarrollar un sueño en el que llevaba años trabajando: la creación de un "juramento hipocrático" de los negocios. El año pasado presentamos el juramento en Davos y este año hemos creado una fundación con el decano de Harvard Business School y el apoyo de Naciones Unidas, el Aspen Institute y otras organizaciones para tratar de establecer el juramento como código deontológico para los directivos de empresas en todo el mundo.





En una época de crisis económica global, la formación de directivos de gestión a nivel internacional ¿está más o menos demandada que antes de 2008?

La crisis ha frenado las economías desarrolladas, pero China e India siguen creciendo alrededor de un 10% anual, el Sudeste Asiático, a un 6% y América Latina, a un 5%. El comercio internacional se ha reactivado y la inversión internacional directa también está recuperándose. Ahora mucho más que nunca, las empresas globales han de saber adaptarse a los ciclos económicos mundiales, deben predecir la demanda en distintas regiones y manejar sus cadenas de suministro para maximizar la eficiencia, minimizar costes y desarrollar nuevas tecnologías. Éstas son precisamente las habilidades que aporta un directivo con mentalidad global y que, independientemente de la crisis, cada año tienen mayor demanda.

Como experto en temas económicos y de política empresarial, ¿qué sugerencias daría a las empresas para salir de la crisis? ¿La innovación sigue siendo un valor en alza?

La innovación es la única fuente de ventaja competitiva sostenible, tanto para un país como para una empresa. Innovar no significa solamente inventar nuevos productos o tecnologías. Un nuevo proceso productivo, una nueva estrategia internacional, un nuevo modelo de servicio al cliente puede ser tan valioso como un nuevo dispositivo electrónico o una nueva fórmula farmacéutica. Una empresa es competitiva cuando sabe hacer algo mejor (más rápido, más barato, con mayor calidad...) que los demás. Y en una economía global donde las barreras de entrada son cada vez más débiles, sólo mediante la innovación una empresa puede tener opciones de crecer e incluso sobrevivir.

A pesar de los años transcurridos, ¿cómo recuerda su época de estudiante de la UPM?

Una época entrañable con un efecto transformador para mí. En el plano académico, aprendí a aprender, a analizar y a resolver problemas. Aprendí a valorar la complejidad y el valor de la tecnología. A nivel personal desarrollé amistades que aún hoy mantengo. No hay viaje a Madrid en el que no trate de ver a "los telecos".

¿Nunca le han preguntado sus antiguos compañeros de carrera qué hace un ingeniero al frente de una institución como Thunderbird School?

No sólo ellos me lo han preguntado. También me lo pregunto yo. En serio, siempre he pensando que los estudios deben abrir puertas y no cerrarlas. No por haber estudiado ingeniería uno está obligado a ser ingeniero, o por haber estudiado medicina, médico. Los estudios están para enriquecer la mente y para permitirnos descubrir nuevas pasiones, nuevas áreas en las que podamos aportar valor y desarrollarnos como individuos.

¿Sigue manteniendo contactos con los profesores de la ETSI de Telecomunicación?

Sin duda. Me une una gran amistad con Ángel Álvarez, quien, además de enseñarme lo que es un sistema operativo, me ayudó a ir a Estados Unidos y, aún más importante, a volver. También con José Manuel Páez (vicerrector de Relaciones Internacionales), mi inolvidable profesor de procesos estocásticos, a quien he tenido el placer de recibir en Arizona en un par de ocasiones. Recuerdo también con aprecio a Aníbal Figueiras, actualmente en la Carlos III, quien dirigió mi proyecto fin de carrera y me ayudó a escribir mis primeros artículos académicos. Y a muchos otros, a quienes desgraciadamente no veo desde hace años (Juan Santos y el fallecido Santiago Lorente, entre ellos).

Desde el puesto que ocupa y con la experiencia que tiene, ¿qué consejos daría a los estudiantes de la UPM que sintieran como usted el interés por el mundo de la gestión empresarial?

Una buena idea no sirve de nada si no aporta valor a nadie, y el mejor instrumento que hemos inventado para llevar buenas ideas a la práctica es la empresa. Google no sería Google, Apple no sería Apple ni Intel sería Intel si los fundadores no hubieran entendido ese concepto fundamental. Algunos innovadores como Bill Gates resultaron tener un sobresaliente instinto empresarial. Otros, como Larry Page y Sergei Brin, reconocieron sus fortalezas y debilidades pronto y supieron fichar a Eric Schmidt para que les complementara en los aspectos empresariales que ellos desconocían. Sin esta combinación no habría Android, ni Google Earth, ni Google Ads, ni Google Apps. Una empresa bien gestionada es vital para traducir ideas en productos con valor, y también lo es para generar recursos que financien nuevas ideas. Sin innovación no hay empresa. Y sin empresa no hay innovación.





[Javier Pérez-Tenessa, ingeniero aeronáutico UPM, fundador de la compañía](#)

eDreams, líder de viajes 'online'

Javier Pérez-Tenessa es fundador y consejero delegado de eDreams, la mayor agencia de viajes *online* del sur de Europa, con una facturación de 650 millones de euros en 2009. Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid (1984-1990) y MBA por la Universidad de Stanford (1995-1997), Pérez-Tenessa inicia su carrera diseñando satélites en Francia (Aerospatiale, Cannes) y en mantenimiento de turboreactores, en Pratt and Whitney, en Estados Unidos (Harford, Connecticut). Más tarde, desarrolla funciones de gestión de la mano de la consultora McKinsey en España. En 1995, se traslada a Silicon Valley, donde trabaja en Netscape y AOL. Fue miembro del Consejo de Administración de la compañía Mah-Jong y de la compañía aérea Vueling, hasta que decide crear eDreams junto con un equipo multinacional y sociedades de capital riesgo europeas y americanas.

La compañía fue fundada en marzo de 1999, en Estados Unidos, por Javier Pérez-Tenessa y James Hare, con el objetivo de crear una agencia de viajes por Internet en Europa. Entonces consiguió 30 millones de financiación de inversores de Capital Riesgo americanos y europeos. En 2000, la compañía instala su sede en Barcelona y lanza

sus operaciones en el mercado español e italiano conjuntamente, siendo la primera agencia de viajes *online* en ofrecer sus servicios en España.

El desarrollo durante los primeros años fue tan espectacular que, en octubre de 2006, el fondo de inversiones (Private Equity) americano TA Associates tomó la decisión de adquirir el 75% de eDreams por 153 millones de euros, en una operación que marcó un hito en la industria, al tratarse del primer *Leveraged-Buy Out* (LBO) para una empresa de Internet en el sur de Europa y el más grande hasta la fecha. La compañía había conseguido financiación de varias fuentes a lo largo de su trayectoria, y con esta operación reunió todas ellas en una sola.

Después de una década, eDreams ha crecido a un ritmo imparable, sobre todo desde 2004, ya que ha sido durante tres años consecutivos la compañía de mayor crecimiento en Europa, con

incrementos del 100% anual frente a la media del 4% de la industria de viajes. Así, en nuestro país, la compañía ha superado por volumen de facturación a más de 9.000 agencias de viajes en tamaño durante estos años para convertirse desde 2007 en el segundo emisor de billetes aéreos de nuestro país y uno de los grandes líderes europeos del sector. En 2009, la compañía se ha consolidado como líder de agencias de viajes *online* con sede en España. A pesar de que el sector ha registrado un descenso del 18%, la actividad de esta compañía ha aumentado en un 35% en Internacional, logrando ahorros para sus clientes de hasta un 25% respecto al año anterior.

Servicios que ofrece en la actualidad

Como agencia generalista, los principales productos que oferta eDreams son vuelos, hoteles, paquetes dinámicos (vuelo + hotel), paquetes vacacionales y otros servicios como seguros o empresas de alquiler de vehículos.

"Los vuelos son el producto estrella, gracias a los precios tan competitivos y a la agilidad en el uso del servicio", afirma Javier Pérez-Tenessa. "Los motores de búsqueda y selección



de vuelos que utilizamos en eDreams exploran 60.000 combinaciones diferentes de todas las compañías aéreas en cada localización. Esto permite al usuario encontrar los precios más baratos del mercado, sobre todo debido a la posibilidad de combinar rutas entre aerolíneas tradicionales con compañías de bajo coste." Su fundador señala una de las características más destacables de esta compañía precursora en las ventas *low-cost*: "Nuestra agencia ofrece la posibilidad de reservar los vuelos con una antelación de hasta tres horas antes de la salida".

Desde eDreams comenzaron a ofertarse hoteles, en 2006, y desde entonces constituye el producto que mayor evolución ha experimentado. "Nosotros valoramos la importancia que tiene ofrecer al usuario una información lo más correcta y completa posible, con mapas de localización exacta y fotos. Además, las aplicaciones que se utilizan emplean un sistema de ordenación y recomendación de hoteles para mostrar las mejores opciones en función de la relación calidad-precio y localización, teniendo siempre en cuenta la opinión y los comentarios que nos hacen nuestros usuarios."

Los paquetes dinámicos de vuelo + hotel presentan gran flexibilidad y comodidad para hacer el viaje que desea el usuario. Cada vez se solicita más este servicio, porque facilita unos precios muy competitivos, y están creciendo mucho últimamente, reflexiona Javier Pérez-Tenessa. "En definitiva, eDreams es la agencia de viajes *online* en la que el usuario puede encontrar al mejor precio todo lo que quiere para hacer su viaje soñado."

Ventajas respecto a otros portales de viajes

Los precios que se obtienen en eDreams son mejores que los que se consiguen en agencias

tradicionales o en compañías aéreas u hoteleras directamente. "Muchas veces el precio más barato en un vuelo se consigue combinando la ida con una compañía y la vuelta con otra, y para optimizar este problema hay que analizar cientos de miles de precios que cambian constantemente en función del nivel de ocupación de cada avión y de la política de cada aerolínea. Cada asiento de los aviones que despegan en el mundo tiene un precio diferente", señala Pérez-Tenessa. "Hay miles de orígenes, miles de destinos, cientos de miles de rutas, decenas de frecuencias por ruta, cientos de asientos por avión, centenas de compañías aéreas, y eso da idea de la magnitud de este problema de optimización, y por qué se requieren sistemas computacionales muy potentes con algoritmos avanzados para encontrar la solución. En eDreams el mayor peso en el equipo lo tienen ingenieros y matemáticos que están constantemente optimizando el sistema."

En España, eDreams es líder destacado en la venta de viajes *online*, un 50% superior a su inmediato competidor. El resto de las empresas competidoras está muy alejado de ambas compañías. Y esto posiblemente sea la mayor prueba de la superioridad que ven los clientes a la experiencia eDreams, frente a la que tienen en otros competidores.

Además del problema matemático-computacional-integración de sistemas que supone, eDreams añade un potente equipo comercial que negocia descuentos muy importantes por volumen con hoteles, compañías aéreas y otros proveedores turísticos. "Así, podemos acordar con una compañía aérea dar prioridad a sus ventas a cambio de un descuento importante para nuestros clientes."

Los clientes quieren vuelos baratos de compañías tradicionales como Iberia y también de



low-cost, hoteles baratos, y las ofertas que se consiguen en eDreams.

Al presentar al cliente cientos de opciones que son fácilmente comparables, éste gana muchísimo en transparencia frente a lo que tiene en el mundo de la agencia de calle. Eso le permite dedicar el tiempo que él crea necesario para encontrar la mejor oferta con las herramientas

LA AUTOMATIZACIÓN, CLAVE DEL ÉXITO

La práctica totalidad de los procesos están automatizados. Sólo de este modo se pueden gestionar todas las peticiones diarias de los clientes. eDreams es la mayor compañía de comercio electrónico de España y sus sistemas están automatizados. Sin embargo, todo está supervisado con sistemas automáticos de control y sistemas manuales cuando los automáticos detectan una excepción.

Los siguientes grandes bloques de sistemas automatizan la interacción de eDreams con sus clientes (la parte más visible) y con sus proveedores (la parte menos visible, pero más difícil):

- Sistema de gestión de tráfico y pago de referencias.
- Sistema de búsqueda y combinación de precios y disponibilidad de productos turísticos.
- Sistema de cobro y gestión de reserva.
- Sistema de prevención del fraude electrónico.
- Sistema de facturación y reconciliación con proveedores.
- Sistema de reportes de actividad.

Para que estos sistemas funcionen, eDreams ha tenido que realizar conexiones *host to host* (ordenador a ordenador) durante años y con

cientos de ingenieros trabajando en ello, con los sistemas informáticos de sus principales proveedores, que incluyen cientos de compañías aéreas, cadenas hoteleras, compañías de alquiler de coches, etc.; sistemas de gestión de reservas (GDS) y bancos (pasarelas de pago, transferencias *online*, gestión de reconciliaciones, etc.).

Gracias a esta apuesta por la innovación, la compañía incorpora de media más de 100 mejoras técnicas a la web cada mes, centradas en mejoras en el proceso de búsqueda, reserva, cobro, facturación y control postventa, lo que redundará en la mejora del servicio al usuario.



potentes que ponen en su mano. "En una agencia tradicional, es el agente de viajes quien hace las búsquedas, y cada minuto le cuesta dinero, con lo que los incentivos no están alineados con los del cliente."

"Además, ofrecemos valoraciones sobre otros clientes que ya han utilizado algunos de los servicios. Mostramos opiniones de aerolíneas

y de hoteles, por lo que la información llega a ser muy detallada. La comodidad también es importante, porque comodidad supone también ahorro de tiempo y costes de desplazamientos a agencias de viaje."

"En eDreams colaboramos con todas las compañías tradicionales como Iberia y también de *low-cost* como Vueling. Tenemos contratos preferenciales con más de 90 compañías IATA, así como un número importante de compañías "bajo coste."

Durante el año 2009 eDreams ha incrementado su expansión internacional en un 35%, y es líder no sólo en el mercado español, sino también en Italia y Portugal.

Este fuerte posicionamiento se debe en parte a la ampliación de mercados, así como a la alta tecnología de que hace uso esta empresa, que la diferencia de las demás. Gracias a esta apuesta por la innovación, eDreams logró el pasado año ofrecer a sus clientes vuelos un 10% más baratos que en 2008, paquetes vuelo + hotel un 25% más baratos, y hoteles un 20% más baratos.

Nuevas líneas de negocio

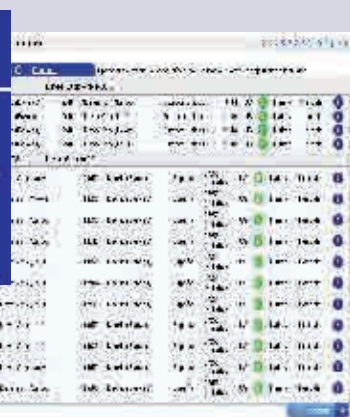
La expansión internacional de la compañía se ha incrementado con la apertura de nuevos mercados, durante 2009, en Australia, Brasil, Canadá, Chile, India, Perú, Suiza y Estados Unidos. Estos nuevos países se suman a los mercados en los que eDreams ya operaba: España, Italia, Francia, Portugal, Alemania, Reino Unido y el mercado internacional de habla inglesa.

"Ampliar el negocio a nuevos países supone un gran reto para la compañía y diferenciamos de otras agencias con enfoque fundamentalmente local. Gracias a nuestra presencia internacional podemos optimizar aún más los precios de los vuelos y hoteles que ofrecemos a

todos nuestros usuarios, con lo que los clientes de España se están viendo también muy beneficiados por nuestro crecimiento Internacional".

"Hoy en día, las agencias *online* aportan un valor muy claro en la fase de búsqueda y compra de productos turísticos. Un reto en el futuro es que el cliente logre poder también inspirarse en los contenidos de la web para tomar decisiones de los destinos u hoteles a los que ir. En ello estamos trabajando las principales agencias *online* como eDreams. También queremos continuar mejorando los productos y servicios que ofrecemos a nuestros proveedores para que ellos puedan aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece una plataforma de distribución como la nuestra: con nuevos formatos de distribución (transaccionales y publicitarios), más información de mercado y más herramientas de control de márgenes. Continuaremos introduciendo herramientas que premian a proveedores que nos dan buenos precios, producto y acceso técnico, frente a aquellos que fallan en alguno de esos puntos. En un mundo cada vez más global, creemos que la competencia se hará cada vez más a nivel internacional y menos a nivel local."

No todos los "portales" nacieron igual. "Nosotros somos una agencia de viajes: tenemos responsabilidad civil, por lo que hacemos licencias, pasamos inspecciones, tenemos agentes de viajes constantemente atendiendo a clientes y ayudándonos a mejorar nuestro servicio, nos responsabilizamos de la integridad de los cobros y de que el viaje se concluya con éxito. No tiene nada que ver con miles de páginas web que simplemente redireccionan a los usuarios a las agencias de verdad como eDreams, o a las compañías aéreas", finaliza Javier Pérez-Tenessa.



El equipo CATSAT-UPM, premiado en Francia

Un equipo de cinco alumnos de la ETSI Aeronáuticos viajó al encuentro C'SPACE que reúne a estudiantes de las universidades francesas interesados en el campo de los cohetes, los globos sonda y los Cansat (dispositivos autónomos del tamaño de un refresco capaces de realizar una cierta misión). Esta invitación del Centro Nacional de Estudios Espaciales francés (CNES) fue su premio en la competición de Cansat organizada por el Laboratorio de Experimentación en Espacio y Microgravedad (LEEM).

El equipo CATSAT está compuesto por Miguel Ángel de Frutos, responsable de electrónica y programación; Carlos Freire, encargado del diseño de la estructura; Alejandro Bujarrabal, también responsable de la estructura y de la navegación; Juan Fernández, con tareas de diseño de paracaídas y navegación, y Almudena Buelta, encargada de administración y logística.



En la competición francesa se empleó como lanzador un globo cautivo con el que los Cansat eyectados alcanzan 150 metros de altura. Debido a esto, el equipo de la UPM ajustó su proyecto y creó CATSAT-X2, más ambicioso y complejo que su predecesor. Cuenta con un acelerómetro de tres ejes, una brújula magnética de alta precisión, un sensor de ultrasonidos de larga distancia, un sensor de presión, un sensor de temperatura, un GPS y un sistema de comunicaciones para enviar en tiempo real a la estación de tierra el estado de todas estas variables. Pero su elemento clave, que les hizo merecedores del premio por su carácter innovador, fue una estructura de ruedas desplegadas. "Una vez que el dispositivo toca el suelo despliega las ruedas y gracias al GPS, a la brújula y al algoritmo de navegación se orienta y se desplaza hacia las coordenadas fijas que determina la organización del concurso", explican.

Tras alzarse con el primer premio en la tercera edición del concurso de diseño de ropa íntima Triumph Inspiration Awards 2010 a nivel nacional, Amaya Cárcamo, alumna del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, tuvo la oportunidad de participar en la competición internacional de este mismo certamen celebrada en Londres, donde alcanzó el segundo premio.

Mario Merino, Joven Ingeniero Aeroespacial del Año



Mario Merino, egresado de la ETSI Aeronáuticos, ha recibido el premio Young Aerospace Engineer of the Year en la categoría Científica por su Proyecto Fin de Carrera en el campo de la propulsión eléctrica. Su proyecto ha consistido en la creación de un modelo físico-matemático del flujo de plasma dentro de la tobera magnética. "La propulsión espacial eléctrica constituye una de las tecnologías claves para la exploración espacial y la reducción de los costes de muchas misiones."

Un comité de seis jueces, formado por expertos de las organizaciones EUCASS (European Conference for Aero-Space Sciences) y Aerospace Testing, ha otorgado a su Proyecto Fin de Carrera "Toberas Magnéticas para Motores Espaciales de Plasma" el galardón de Joven Ingeniero Aeroespacial de 2010, por la aplicación potencial de su trabajo, valorada junto a criterios de originalidad, creatividad y viabilidad.

Amaya Cárcamo, segundo premio internacional de Triumph

Tras alzarse con el primer premio en la tercera edición del concurso de diseño de ropa íntima Triumph Inspiration Awards 2010 a nivel nacional, Amaya Cárcamo, alumna del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, tuvo la oportunidad de participar en la competición internacional de este mismo certamen celebrada en Londres, donde alcanzó el segundo premio.

A pesar de la difícil competencia que han tenido los participantes de los 26 países concurrentes y la deliberación de los miembros del jurado, la colección de Amaya pudo encontrar un lugar entre los principales galardones.

Amaya presentó en una espectacular pasarela, y junto al resto de los jóvenes diseñadores que habían llegado a la final internacional, su diseño "Wood Sensation", un *body* ligero y sugerente elaborado con piezas de maderas ensambladas.

Formaban parte del jurado la modelo Helena Christensen, el conocido fotógrafo Rankin, el diseñador británico Matthew Williamson, la actriz y cantante asiática Karen Mok, la presidenta del Consejo de Moda británico, Hilary Riva, y la directora general de la marca Triumph a nivel mundial, Suzanne McKenna.

Equipo Multifunción

El nuevo analizador de espectro R&S®FSH 4/FSH 8 es un comprobador de RF universal con una versatilidad sin precedentes.

- ▀ Precisión – rango de frecuencia de 9 kHz a 3.6 GHz a 8 GHz, sensibilidad <-141 dBm (1 Hz), incertidumbre <1 dB
- ▀ Flexibilidad – medidas de espectro y de potencia, medidas de distancia a fallo, análisis de red vectorial
- ▀ Conectividad – LAN y USB, software para control remoto, configuración e informes de resultados
- ▀ Conveniencia – numerosas funciones internas, generador de tracking integrado, puente ROE bias-T
- ▀ Autonomía – hasta 4,5 horas de funcionamiento con batería Li-ion, tarjeta de memoria SD

El R&S®FSH 4/FSH 8 ya está disponible para su laboratorio. Descubra más en: www.rohde-schwarz.com/ad/FSH4



The Driving Force in
Spectrum Analysis



[CeDIInt: el Centro de Domótica Integral de la UPM](#)

La investigación al servicio de la eficiencia energética y la realidad virtual

El CeDIInt es un centro propio de I+D, de carácter multidisciplinar, fundado en 2004 por un grupo de profesores con el objetivo de agrupar una serie de investigaciones que, hasta entonces, no estaban integradas en ningún centro de la UPM y que tenían en común los propios edificios: éstas eran la eficiencia energética y la realidad virtual.

Con el fin de desarrollar estas líneas tecnológicas ha sido necesario reunir a especialistas en diferentes áreas de la ingeniería: Comunicaciones, Informática, Ingeniería de Software, Inteligencia Ambiental, Seguridad y Biometría, Energías Renovables, Óptica y Arquitectura. Esta diversidad de disciplinas ha permitido que, en la actualidad, el CeDIInt afronte la realización de proyectos de I+D desde una perspectiva integral.

Inicialmente, sus principales proyectos estaban centrados en sistemas de distribución de suministro de energía y en el consumo de electricidad, gas y agua, así como en sistemas de comunicación e información asociados. Todos estos proyectos han sido, y siguen siendo, respaldados por técnicas basadas en realidad virtual desarrolladas en sus instalaciones. La realidad virtual ha demostrado ser una herramienta muy útil durante las fases de diseño, desarrollo y validación de este tipo de proyectos.

Basándose en la experiencia de cinco años, las actividades de investigación, desarrollo e innovación han sobrepasado las perspectivas de

las líneas iniciales y actualmente se ha ampliado el enfoque original para atender el ciclo de vida completo de la energía (redes inteligentes), con un interés específico en la óptica avanzada para la energía fotovoltaica y la iluminación. Además, el CeDIInt está utilizando la experiencia adquirida en técnicas de realidad virtual para hacer frente a desafíos en otros ámbitos como la salud, la educación y el diseño industrial. Se han desarrollado proyectos para la construcción de edificios inteligentes teniendo en cuenta las principales instalaciones (climatización, iluminación de estado sólido y control de elementos pasivos) y actividades (gestión de la energía, entretenimiento y sostenibilidad). Asimismo, se han puesto en marcha iniciativas de investigación en seguridad y sistemas biométricos y se ha comenzado a trabajar en las futuras generaciones de infraestructuras, contenidos y aplicaciones desde una perspectiva de sostenibilidad.

Aparte del interés en la investigación directa, otro objetivo prioritario del CeDIInt es incrementar la transferencia tecnológica a la industria. Los proyectos del Centro suelen planificarse y llevarse a cabo en colaboración con empresas privadas como socios principales para transformar las soluciones tecnológicas en productos y servicios comerciales. En este sentido, utiliza el esquema de colaboración con empresas asociadas iniciado por la UPM para favorecer la colaboración de profesionales de la industria y la empresa privada con científicos

y tecnólogos de la universidad. En relación con esta política de colaboración y contribución al desarrollo de nuevas industrias, CeDIInt ha diseñado un programa de creación de *spin-offs* para transformar ideas de investigación en innovadores productos y servicios que puedan ser lanzados al mercado.

En la actualidad trabajan en el CeDIInt 53 personas, de las que 14 son profesores, 33 son investigadores y 6 son gestores de proyectos y personal administrativo. Su sede se encuentra en un edificio bioclimático de más de 3.000 m², situado en el Parque Científico y Tecnológico de la Universidad Politécnica de Madrid, en Montegancedo. Las líneas de investigación en las que trabaja hoy van desde la Eficiencia Energética hasta la realidad virtual, pasando por el desarrollo de edificios inteligentes.

Eficiencia Energética y 'Smart Grids'

El grupo de investigación de Eficiencia Energética y *Smart Grids* (Redes Inteligentes) estudia sistemas basados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), aplicados a la nueva generación de Infraestructuras Eléctricas, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el consumo energético y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Entre los objetivos de esta línea de investigación destacan los siguientes:

- Mejorar la gestión de la red eléctrica. En este objetivo se inscribe la necesidad de definir las redes de distribución eléctrica inteligentes basadas en las TICs, permitir la integración y gestión de nuevas fuentes de energía renovables en la red eléctrica y mejorar la seguridad, eficiencia y calidad del suministro eléctrico.
- Conseguir una mayor eficiencia en el consumo energético en edificios, a partir de infraestructuras y sistemas basados en las TICs. Para ello es necesario definir los servicios de Gestión Activa de la Demanda Energética e implementar los servicios de control y gestión energética en la red local de la vivienda.
- Como tercer gran objetivo cabe señalar la mejora de la eficiencia energética. En este sentido, es necesario estudiar el impacto del consumo energético en el uso de equipos TIC y alcanzar una mayor eficiencia energética en los centros de transformación, subestaciones eléctricas, dispositivos de banda ancha y fuentes de alimentación externas.

La línea de actuación más representativa de este grupo es el Proyecto DENISE (Distribución Energética Inteligente, Segura y Eficiente). Se trata de un proyecto CENIT en el que se trabaja conjuntamente con Endesa Servicios. El objetivo es establecer los principales requisitos para obtener una red de distribución eléctrica inteligente, segura y eficiente. Gracias a esta red, las empresas suministradoras de energía podrán ofrecer a sus usuarios nuevos servicios de Gestión Activa de la Demanda Energética.

La actividad desarrollada por el CeDIInt en este proyecto ha sido galardonada con el Premio Treelogic al Espíritu Innovador en su edición 2010.

Edificios Inteligentes

En esta área, la investigación se centra en los siguientes aspectos:

- Implementación de Sistemas de Automatización de Edificios, Inteligencia Ambiental e Interacción con el Contexto (*Context Awareness*) para desarrollar estrategias que mejoren la eficiencia energética en edificios.



Display proyecto e-medición.

- Desarrollo de Pasarelas Residenciales que permitan la integración de diferentes tecnologías de acceso de banda ancha y soluciones de redes domóticas.
- Caracterización y prueba de soluciones domóticas comerciales en cuanto a su utilización, identificando posibles fallos y mejoras que permitan desarrollar nuevas soluciones.
- Diseño, desarrollo y evaluación de Sistemas de Automatización de Edificios, utilizando metodologías basadas en el diseño universal o el diseño para todos.

Su línea de acción más representativa es el Proyecto eMedición: una plataforma de *e-metering* para la gestión del consumo de una vivienda, realizado en cooperación con ORBIS y financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en el marco del Plan Avanza. En este proyecto se ha desarrollado una plataforma para medir los consumos de electricidad, gas y agua en un hogar de forma unificada, que informa al usuario de los consumos en tiempo real.

Para la visualización de los resultados obtenidos en las dos áreas descritas (Eficiencia Energética y *Smart Grids* y Edificios Inteligentes), el CeDIInt cuenta con una Sala de Demostración (o *LivingLab*). Además de la demostración de resultados de los proyectos I+D+i del CeDIInt-UPM,



Vista de la Sala de Demostraciones.



Proyector ultracompacto.

esta sala se utiliza como piloto de pruebas y experimentación de los sistemas de gestión de energía y sus correspondientes sistemas de control. En la Sala de Demostración se realiza la caracterización en profundidad de estos sistemas.

La sala cuenta con la instalación de las tecnologías más utilizadas para el control domótico y de edificios (LonWorks, Konnex, DALI y BACnet), con infraestructura de redes de comunicaciones guiadas e inalámbricas (ZigBee y redes ópticas) y con sistemas de lectura automática de medidas (AMR). Un total de 16 medidores monitorizan el consumo de energía en la estancia. Se ha desarrollado una aplicación propia para controlar a través de una pantalla táctil multitud de dispositivos, como los sistemas de iluminación, las lamas motorizadas, los sistemas de climatización y las cargas eléctricas. Además, esta aplicación realiza la monitorización de la energía generada con la instalación fotovoltaica del edificio y el consumo energético de la sala en tiempo real.

Seguridad y Biometría

Las líneas de investigación del Laboratorio de Biometría se encuentran relacionadas con los sistemas de seguridad en edificios que utilizan técnicas de reconocimiento biométricas:

- Control de acceso usando identificación biométrica basada en el iris, la geometría de la mano, la huella dactilar, los rasgos faciales y las técnicas multimodales.
- Biometría para dispositivos móviles: firma gestual, geometría de la mano y huella de la palma de la mano.
- Detección de estrés usando señales fisiológicas.
- Biometría basada en el olor corporal.
- Criptobiometría y Sistemas Criptográficos.

En los proyectos de Seguridad y Biometría se trabaja también sobre técnicas de encriptación y firmas digitales para proteger y asegurar las comunicaciones.

Infraestructuras de acceso de nueva generación

En esta área, puesta en marcha recientemente, se investiga tanto sobre la perspectiva técnica y económica de la próxima generación de infraestructuras de telecomunicaciones (FTTx, Docsis 3.0, 4G) como

sobre los contenidos y aplicaciones (medios *online*, aplicaciones móviles), basándose en la sostenibilidad y usabilidad en los entornos personales y del hogar. Se presta especial atención a los paradigmas emergentes tales como la interacción con el contexto, realidad virtual inmersiva e internet de las cosas.

Su proyecto más representativo consiste en el estudio realizado para el despliegue de Redes de Nueva Generación. Este trabajo se ha llevado a cabo en cooperación con las principales compañías españolas en el campo de las TICs (Telefónica, Vodafone, Orange y ONO) y con la CMT (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones). El proyecto trata de investigar sobre la contribución de las infraestructuras de banda ancha al crecimiento económico sostenible. El estudio analiza la situación de despliegue de Redes de Próxima Generación y los límites de la acción del mercado (cobertura del territorio, penetración) en función del tiempo y de las posibles tecnologías (en particular, el acceso inalámbrico).

Óptica avanzada

En el CeDIInt se ha desarrollado una potente herramienta de diseño de sistemas ópticos, conocida como SMS (Superficies Múltiples Simultáneas), que puede aplicarse a sistemas ópticos de formación de imagen y a óptica no formadora de imagen. Esta línea de investigación ha permitido desarrollar sistemas ópticos de última generación, de especial interés en distintos campos, como son:

- Sistemas ópticos avanzados para la iluminación: desarrollo de sistemas de iluminación basados en LEDs (diodos emisores de luz), diseño de dispositivos para iluminación en interiores y señalización, a partir de la máxima eficiencia, y creación de luces frontales y traseras para la industria de automoción.
- Sistemas ópticos para comunicaciones ópticas no guiadas: diseño de componentes ópticos que proporcionan una respuesta angular prescrita (para LEDs y fotodiodos), generación de haces de luz coherentes, de luz blanca y colimación de luz emitida por LEDs.
- Óptica de concentración para optimizar la colección en células solares fotovoltaicas. En esta área el CeDIInt, en colaboración con la empresa Light Prescriptions Innovators (LPI), ha diseñado la óptica de concentración para las células fotovoltaicas de Spectrolab-Boeing. Los módulos HCPV (de alta concentración fotovoltaica) son los que tienen el actual récord mundial en cuanto a eficiencia de conversión eléctrica. En este momento se está estudiando la posibilidad de instalar una planta piloto en el campus de Montegancedo, que incluiría equipamiento de monitorización (estación meteorológica, carga electrónica y trazador de curvas I-V) para almacenar datos espectrales a largo plazo con la intención de confirmar los modelos de producción.
- Sistemas de proyección. Diseño y prueba de sistemas ópticos para *displays* de proyección, ultracompactos y muy eficientes, orientados a aplicaciones domóticas, con particular interés para el *home-cinema*.

El Grupo de Ingeniería Óptica cuenta con el reconocimiento científico a nivel mundial, gracias a sus encomiables resultados. Recientemente, el profesor Miñano ha sido galardonado con el A.E. Conrady Award, en su edición de 2010, otorgado por la Asociación Internacional de Óptica y Fotónica (SPIE). Este premio supone la distinción a sus excepcionales contribuciones al desarrollo de nuevos métodos de diseño y dispositivos en el campo de la óptica *non-imaging* (no formadora de imagen).

En el área de la Ingeniería Óptica existe una especial colaboración entre el CeDInt y la empresa Light Prescriptions Innovators. LPI es Entidad Asociada al CeDInt y la colaboración entre ambas instituciones en proyectos de I+D es un ejemplo de cómo conseguir realizar con éxito la transferencia de conocimiento del mundo académico al empresarial. Con esta asociación se ha conseguido que los avances en óptica se transformen en productos que pueden ser comercializados en tiempos relativamente cortos.

Realidad Virtual

La actividad del Grupo de Realidad Virtual se centra principalmente en el desarrollo de sistemas de visualización 3D para aplicaciones domésticas y de mejora de la usabilidad para personas discapacitadas, así como en el desarrollo de herramientas y aplicaciones en el campo de la medicina legal y forense, entrenamiento profesional y representación virtual de entornos reales.

Entre sus líneas de actividad cabe destacar las siguientes:

- Desarrollo de interfaces 3D y control de aplicaciones para mejorar la usabilidad de pasarelas residenciales y sistemas concebidos para facilitar la interacción de personas discapacitadas, ancianos y/o personas con dificultades, con la tecnología en edificios. Los resultados de los trabajos realizados han sido merecedores del Premio Treelogic al Espíritu Innovador, en su edición de 2009.
- Desarrollo de herramientas avanzadas para aplicaciones de reconstrucción craneofacial e identificación craneofotográfica en el campo de la medicina legal y forense. En este sentido, el grupo colabora en un proyecto Avanza, en colaboración con la Escuela de Medicina Legal de la Universidad Complutense de Madrid y con la empresa T-Systems Iberia.
- Desarrollo de sistemas de visualización 3D para identificación en tiempo real y rastreo de elementos en entornos controlados.
- Simulación de entornos y elementos para caracterización previa y estudio de usabilidad en diseños industriales y arquitectónicos.
- Aplicaciones de Realidad Virtual como herramienta de visualización inmersiva en diseños arquitectónicos, y simulación de edificios o piezas singulares reconstruidos o rehabilitados.
- Desarrollo de aplicaciones avanzadas 3D e interfaces para entrenamiento profesional, promoción personal, entrenamiento cognitivo y tratamiento de fobias.
- Generación, procesado, control y visualización de datos complejos y contenidos 3D para distintas aplicaciones.
- Simulación y visualización de procedimientos médicos y datos biométricos.

El Laboratorio de Realidad Virtual de CeDInt incluye tres sistemas para el desarrollo y visualización de aplicaciones de Realidad Virtual: un sistema portable, un muro 3D y una cueva (CAVE: *Cave Automated Virtual Environment*) de cinco caras: el i-SPACE.

La CAVE de cinco caras de CeDInt es la única infraestructura de estas características existente en el sur de Europa. La proyección tiene lugar en cinco pantallas (tres paredes, suelo y techo) por medio de un sistema de proyección Estéreo Activo Infitec, que proporciona una experiencia de visualización 3D completamente inmersiva. Su sistema de *tracking* y los dispositivos de interacción (gafas estereoscópicas y *Flystick* para navegación en primera persona) permiten al usuario navegar con una sensación de inmersión total.



Proyecto DVD: aplicación de Realidad Virtual desarrollada en el CeDInt.



Demostración de realidad inmersiva en la CAVE.



Laboratorio de Biometría y Seguridad.

En esta área de actividad destaca la colaboración del CeDInt con la empresa T-Systems Iberia, que es Entidad Asociada al Centro. Ambas instituciones trabajan en proyectos de Realidad Virtual y Realidad Aumentada que pueden situar a las empresas españolas en la vanguardia de la industria de los sistemas 3D.



[Tecnología de vanguardia para el diseño arquitectónico](#)

El 'Aula Digital' de la ETS de Arquitectura

Durante siglos, los arquitectos han trabajado sobre papel. El dibujo, a mano alzada, ha sido la herramienta que ha permitido idear, diseñar, demostrar, convencer y ejecutar. La expresión gráfica tradicional ofrece cualidades insustituibles, pero tiene limitaciones. Actualmente es difícil entender la representación gráfica en Arquitectura o en Diseño sin tener en cuenta las herramientas informáticas. La tecnología digital presenta una enorme potencialidad para poder ampliar las capacidades intrínsecas del dibujo, que no han sido suficientemente desarrolladas en el ámbito docente. Una iniciativa como el "Aula Digital" está permitiendo que la universidad lidere el desarrollo de una tecnología innovadora, la experimente y la aplique a la pedagogía en tiempo real.

El Aula-Laboratorio de la ETS de Arquitectura de la UPM, conocido como "Aula Digital", fue creado hace año y medio por un grupo de docentes de tres departamentos de la Escuela. Ofrece una herramienta de vanguardia en la metodología docente, propuesta en el EEES, ya que apoya el trabajo colaborativo y la participación de varios departamentos, así como la apertura de los centros universitarios.

Una alternativa al aula convencional

El "Aula Digital" constituye un instrumento de aprendizaje y producción de conocimiento de carácter público, ampliable y participativo. La instalación tiene como objetivo la actualización de la pedagogía proyectual y de los procesos productivos del proyecto, que son los que tradicionalmente ofrecen una mayor complejidad en la formación de

los arquitectos. Supone una alternativa radical al aula convencional, mediante un instrumento en el que el espacio es virtual, el tiempo pedagógico, diacrónico y el formato, centrífugo.

El aula facilita la implementación de técnicas instrumentales (dibujo, cálculo, investigación), y promueve procesos colaborativos que permiten indagar en la creación de herramientas propias del diseño y que desarrollan una valoración espacial, que incorpora parámetros como, por ejemplo, criterios del comportamiento estructural de la materia. En un futuro inmediato el "Aula Digital" podrá ser la plataforma que permita construir el Porfolio Institucional de Escuela de Arquitectura, así como el de otros Centros de la UPM que lo deseen.

Consta de dos entornos de usuario, uno físico y otro virtual, así como de un sistema digital de visualización e interacción con la información que se genera en la actividad docente. En su primera versión, el entorno físico y el virtual consistían en el interfaz táctil de acceso a contenidos, así como una sencilla web para subir contenidos accesibles para su experimentación.

La nueva versión, que se está realizando este curso, implementa el trabajo anterior con un interfaz web completo para la visualización, actualización y modificación de contenidos. La puesta en marcha de este servicio se está realizando de manera progresiva, utilizando de forma provisional una red inalámbrica local en las inmediaciones del "Aula Digital".

La evolución del *software* a partir de la primera versión e incluso el cambio de emplazamiento, previsto para los próximos meses, son la demostración de que esta iniciativa tiene vocación dinámica y de actualización permanente al servicio de la comunidad educativa. "Pretendemos que profesores y alumnos se desplacen hasta el "Aula Digital", aseguran los responsables del proyecto, "para trabajar, observar o debatir, alterando el sistema habitual de producción creativa, en el que aula y el tablero de dibujo se constituían como espacios de índole exclusivamente privados".

Un proyecto abierto a la universidad

A lo largo de estos meses, la primera versión del aula ha sido visitada por más de 300 estudiantes y en el proyecto han intervenido 15 profesores. Además, ha dado cobertura a distintos proyectos coordinados entre los Departamentos de Proyectos Arquitectónicos, Ideación Gráfica y Construcción.

El sistema no tiene límite de usuarios, aunque en el desarrollo y puesta a punto del mismo se está organizando una incorporación progresiva de docentes y estudiantes. Está previsto para el próximo curso el inicio de actividades colaborativas inter-centros, en las que participarán nuevos estudiantes y docentes de la ETSA, así como de la ETS Industriales de la UPM.

El siguiente paso consistirá en alojar el sistema en una infraestructura de red más grande, lo cual permitiría el acceso desde Internet, con lo que se podrán suscribir a la actividad departamentos de otras escuelas y universidades.

El Aula-Laboratorio tiene una condición dual. Es una interfaz de trabajo sobre un formato de vídeo etiquetado y también un gran escritorio, que puede ser utilizado por varios usuarios a la vez. "Nuestro objetivo más ambicioso implica que pueda haber varios usuarios trabajando en un mismo documento al mismo tiempo y desde puntos remotos", explica un miembro del proyecto.

El sistema informático del "Aula Digital" es una "aplicación innovadora para la clasificación y acceso a contenidos de vídeo compartido generados durante la actividad docente de los departamentos asociados". En una estructura distribuida de cliente-servidor, el sistema permite conectar varios terminales, tales como pizarras digitales y ordenadores a una única base de datos, e interactuar con ella por medio de acciones de catalogación y etiquetado de fragmentos de vídeo. "Esto permite generar colecciones de contenido de vídeo y hacerlas accesibles por medio de búsquedas por palabras clave o elaborando listas de reproducción."



Intercambio de información

Tradicionalmente, los documentos que los arquitectos manejaban en el proceso constructivo y proyectual eran de carácter analógico, en tanto que el Aula de la ETSA ofrece formatos que hasta ahora no se habían utilizado. No sólo superan el plano tradicional o el vídeo, sino que pueden llegar a ser tridimensionales y actualizar datos en tiempo real, según se construya un edificio. En definitiva, ofrece herramientas que "nos van a acercar más a la industria y a la construcción". "Estamos participando en la investigación sobre lo digital para proponer una inteligencia colectiva que supere las habituales tendencias de investigación aislada", afirman sus responsables.

"Otra de las actividades que interesa promover a través de esta plataforma es el intercambio de información entre universidades, tanto a escala nacional como internacional. Por esta razón, 'Aula Digital' ha participado en la organización y desarrollo de los Encuentros entre Escuelas de Arquitectura, que tanto a nivel europeo como iberoamericano se han celebrado este año."

El acceso al sistema desde Internet va a cambiar en los próximos meses, ya que permitirá que otras escuelas de la UPM puedan utilizar los servicios que ofrece su interfaz y ampliará las posibilidades de colaboración con el mundo de la empresa y el ámbito de las instituciones universitarias internacionales.

UN EQUIPO DOCENTE MULTIDISCIPLINAR

El equipo responsable de la plataforma "Aula Digital" está formado, entre otros, por profesores de tres departamentos de la Escuela: el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, el Departamento de Proyectos Arquitectónicos y el Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica.

En la actualidad, María Jesús Muñoz, profesora titular de este último departamento, es la coordinadora del proyecto. Hay, además,

un grupo de seis profesores que son los que iniciaron el proyecto durante el curso académico 2008-2009. Sin embargo, en cada curso varían los participantes. Así, este último año se han incorporado un profesor del Departamento de Urbanismo de la ETSA y otros tres más de la ETSI Industriales.

El equipo actual está integrado por:

- ETS de Arquitectura: Enrique Azpilicueta, Izaskun Chinchilla, Fernando Fernández,

Antonio Juárez, Paula Montoya, María Jesús Muñoz, Salvador Pérez, Andrés Perea, Cristina Tartás, José Luis Vallejo y Susana Velasco. Además, durante el curso 2009-2010 participaron en el proyecto los becarios Miguel Beloqui, Carlos Jiménez, Álvaro Martín y Arantza Ozaeta.

- ETSI Industriales: Jorge Portilla, Teresa Riesgo y Yago Torroja.
- Monster Electronics S.L.: Enrique Esteban, Juan Antonio Fabián y Alberto Vidal.

Carlos Delgado, presidente de la IAEG

Director de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de la UPM, Carlos Delgado ha sido elegido, en Auckland (Nueva Zelanda), presidente de la IAEG (International Association for Engineering Geology and the Environment). Esta Asociación científica, creada en 1960, que promueve el apoyo a la Ingeniería Geológica a través de actividades de investigación, cuenta con más de 5.000 miembros en todo el mundo.

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la UPM, es catedrático de Geotecnia y presidente del grupo nacional español de AEGAIN (Asociación Española de Geología Aplicada a la Ingeniería, grupo español dentro de la IAEG). Durante estos años ha sido vicepresidente para Europa de la IAEG y es el primer ingeniero español elegido para el puesto de presidente de la Asociación.

El profesor Delgado inicialmente compaginó su labor docente con actividades profesionales en el ámbito de la geotécnica. Destacan, entre otras, el Observatorio Astronómico en La Palma,



el puente sobre el Nilo en Jartum (Sudán), los proyectos hidroeléctricos en Aguacapa y Chixony (Guatemala), El Cajón (Honduras), Tipitapa (Nicaragua), Guabio (Colombia), los túneles de Peña Angulo, en Burgos, y el Goloso, en Madrid, la prolongación de la línea 5 del Metro de Madrid o el Puerto Olímpico de Barcelona. Posteriormente ha volcado su dedicación en la Cátedra de Geología Aplicada y Geotecnia, habiendo dirigido numerosos trabajos de investigación y más de 90 proyectos Fin de Carrera. También ha publicado numerosos trabajos en congresos y revistas especializadas sobre temas de su especialidad. Actualmente es director del Máster de Movilidad impartido por la UPM y la URJC, y dirige el curso de posgrado de Ingeniería Geotécnica y Construcción de Túneles.

Durante los cuatro años que estará al frente de IAEG, Carlos Delgado impulsará los objetivos de la asociación "con el fin de avanzar en el estudio de la geología y la geotecnia dentro del campo de aplicación de la Ingeniería Civil".

Javier Llorca, miembro de la revista 'Composites Science and Technology'

La revista más acreditada a nivel mundial sobre Materiales Compuestos ha incorporado al catedrático del Departamento de Ciencia de Materiales de la UPM, Javier Llorca, como único representante de nuestro país en su Comité Editorial.

Esta prestigiosa publicación ostenta el mayor índice de impacto en la categoría de Materiales Compuestos de acuerdo con el ISI Web of Knowledge. En sus páginas se recogen artículos de investigación sobre toda clase de materiales compuestos, incluyendo compuestos estructurales y funcionales, biocompuestos, nanocompuestos, espumas, materiales inteligentes, laminados y con función de gradiente, así como materiales compuestos que imitan los materiales naturales.

El Comité Editorial de *Composites Science and Technology* al que se une el profesor Llorca, está formado por investigadores de 13 países. Su incorporación afianzará el liderazgo de la revista en el campo de la simulación avanzada, un área en rápido desarrollo dentro del ámbito de los materiales compuestos.

Doctor ingeniero de la Universidad Politécnica de Madrid y catedrático, desde 1995, de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, Javier Llorca es responsable del Grupo de Investigación en "Materiales Estructurales Avanzados y Nanomateriales", además de director del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Materiales (IMDEA-Materiales). Recientemente ha obtenido el Premio UPM de Investigación por su actividad científica, centrada en el estudio de la relación entre la microestructura y las propiedades mecánicas en materiales estructurales avanzados.

Manuel Hermenegildo, miembro de la Academia Europea

Catedrático de la Facultad de Informática de la UPM, Manuel Hermenegildo ha sido elegido miembro de la Academia Europea, una asociación no gubernamental creada en 1988, que reúne a 2.000 personalidades expertas en diferentes ámbitos, como las ciencias sociales, la medicina, la economía, el derecho, las letras, las matemáticas o la informática. Entre sus miembros figuran 38 premios Nobel, algunos de los cuales fueron elegidos por la Academia Europea antes de recibir el máximo galardón de las ciencias, las letras y las humanidades. El profesor Hermenegildo se suma a otros tres catedráticos más de la UPM que pertenecen a la Academia: Francisco García Olmedo, Manuel Elices y Enrique Alarcón.

Manuel Hermenegildo, doctor en Ciencias e Ingeniería de la Computación por la Universidad de Texas en Austin (Estados Unidos), ha sido profesor en el Departamento de Informática de dicha universidad y dirigido diversos proyectos y grupos de investigación en la Microelectronics and Computer Technology Corporation en Estados Unidos entre 1986 y 1990. Regresó a España en 1990 y fundó el grupo CLIP (Grupo de Computación lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo), que dirige desde entonces en la Facultad de Informática de la UPM.

Manuel Hermenegildo es miembro del consejo científico del CSIC y ha pertenecido al grupo asesor del Programa de Investigación en Tecnologías de la Información de la Comisión Europea (ISTAG), así como del patronato de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Es además director del Instituto IMDEA Software de la UPM.



[Apertura del curso académico 2010-2011](#)

Un nuevo modelo educativo para una universidad de calidad

El nuevo curso se inicia en la UPM con la puesta en marcha de un modelo para las enseñanzas técnicas, el incremento de la actividad científica y la necesaria transformación hacia una universidad más internacionalizada. Éstos son algunos de los rasgos que caracterizarán el año académico, según explicó su rector, Javier Uceda, en la inauguración oficial del curso. El nuevo modelo, "una nueva manera de concebir las enseñanzas técnicas", fija la duración del grado en cuatro años y 240 créditos ECTS, y ha obtenido "excelentes resultados en términos de demanda en la UPM", con un crecimiento de más del 10% en el número de matriculaciones. Por su parte, se han visto incrementadas las cifras de preinscripción y matriculación de los nuevos másteres universitarios que imparten todas las Escuelas y Facultades de la UPM.

En el ámbito educativo, la UPM se encuentra en la "fase final de la preparación de un nuevo modelo", centrado en el estudiante, con una clara orientación internacional, interesado en su éxito académico, abierto a la sociedad, comprometido con la búsqueda de la eficiencia y la calidad, y comprometido con sus egresados.

En estos objetivos ya se han producido ciertos avances, pues al menos un 25% de sus graduados cuenta con una experiencia internacional, crece de manera significativa la lectura de tesis doctorales y aumentan las becas homologadas de formación de personal investigador.

También destacó el profesor Uceda la obtención de la calificación de Campus de Excelencia Internacional para el Campus de Moncloa, en alianza con la Universidad Complutense. A ella hay que sumar el nuevo reconocimiento de Campus de Excelencia Internacional 2010 concedido recientemente al Campus de Montegancedo. Estas dos iniciativas que, junto a la creación del Parque Científico y Tecnológico de la UPM, "han generado, generan y generarán" un gran dinamismo en la Universidad, explicó Uceda. Los permanentes cambios sociales obligan a la Universidad a tener capacidad de adaptación, "creándose en los colectivos universitarios un fuerte dinamismo social", subrayó.

En este contexto, el reto de la universidad española y, por tanto, el de la UPM, es construir sobre las bases actuales una Universidad de más calidad, mucho más internacionalizada, en la que sea posible la diferenciación, la

especialización y la búsqueda de la excelencia por una vía específica.

Cualidades de la excelencia universitaria

Catedrático y director de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la UPM, Francisco Michavila dictó la lección inaugural del curso con el título "Para ser una universidad de excelencia no basta con desearlo". Desde esa idea, analizó los cambios a los que se enfrenta la universidad, derivados del proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, que no "deben limitarse a la renovación de la oferta académica".

Para el profesor Michavila, una universidad que "desea ser excelente" debe estar centrada en el estudiante, interesada en el éxito educativo, internacional, eficiente y de calidad, comprometida con sus egresados y abierta a la sociedad. Además, señaló, "profesores y alumnos son los actores principales en la mejora de la educación universitaria".

El modelo educativo propuesto también debe poner el foco en la empleabilidad, la formación de ciudadanos y el contacto permanente con los

titulados. Estos principios cobran especial relevancia entre las universidades tecnológicas, diferenciadas por el carácter práctico de los estudios, el valor social de su actividad y su contribución al progreso social y el crecimiento de la riqueza colectiva, aseguró el profesor Michavila. La UPM es una de esas universidades tecnológicas, pero no una más, subrayó. Su historia y resultados actuales la posicionan de manera destacada como "referente para los estudios técnicos y las actividades investigadoras en estas materias". "Ambición, pasión y mayor sinergia entre centros", concluyó Francisco Michavila, son aspectos clave para que la universidad avance, de forma decidida, hacia el objetivo de la excelencia académica.

Toma de posesión de nuevos profesores

Acompañaron a Javier Uceda en la apertura del curso Gonzalo León, Emilio Mínguez y Carlos Conde, vicerrectores de Investigación, Gestión Académica y Profesorado, y Ordenación Académica y Planificación Estratégica, respectivamente. En la ceremonia tomaron posesión los 21 profesores de nueva incorporación a la UPM. También se hizo entrega de la Medalla de la UPM al personal docente e investigador y de administración y servicios con más de 25 años de trabajo en la institución.

Con anterioridad, la secretaria general de la Universidad Politécnica de Madrid, Cristina Pérez, leyó la memoria del curso académico 2009-2010.



Inauguración de la Galería de los Doctores 'Honoris Causa'

Previamente al acto académico, Javier Uceda inauguró la Galería de los *Honoris Causa*, en la que se exhiben los retratos fotográficos de las 51 personalidades que han recibido esta distinción en la UPM. Desde el año 1971, fecha de creación de la Universidad, científicos e intelectuales de todo el mundo, de ellos once españoles, han recibido este doctorado.

Premios Nobel de Física como Mossbauer (1961), Basov (1964), Karl Müller (1987) o Alferov (2000); de la Paz, como Norman Borlaug

(1970) o El-Baradei (2005); o los premios Príncipe de Asturias de Ciencia y Tecnología Berners-Lee y Vinton Cerf (2009), se unen al ex presidente Adolfo Suárez, investido en 1998, o al ex presidente del COI, Samaranch (1990). También el arquitecto Félix Candela (1994), el profesor Grande Covián, en 1984, o la bioquímica Margarita Salas, que recibió su investidura en 2000, entre otras personalidades, cuentan con este alto reconocimiento a su actividad. Queda constancia de ellos en el libro *Doctores Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Madrid. 1973-2010*, editado con motivo de esta inauguración.

DATOS CLAVE DE LA MEMORIA DEL CURSO 2009-2010

- La UPM presentó dos proyectos en la convocatoria de Campus de Excelencia internacional 2009, obteniendo reconocimiento en ambos.
- El número total de alumnos matriculados es de 43.700.
- Los tres estudiantes con mejores notas en selectividad se matricularon en esta Universidad.
- La UPM sigue liderando las becas de excelencia que concede la Comunidad de Madrid. En cuanto a la movilidad de estudiantes, se concedieron 1.028 becas Erasmus a alumnos de la UPM.
- 112 proyectos de mejora de la calidad docente y 181 proyectos de innovación educativa.
- En lo relativo a la cooperación universitaria al desarrollo, están en marcha 23 proyectos concedidos por la AECID.
- 1.700 alumnos matriculados en programas de máster y 1.100 en los de doctorado.
- 225 grupos de investigación han generado 2.000 artículos y publicaciones científicas.
- La UPM tiene 296 patentes, de las cuales 131 son solicitudes internacionales.
- 85 Cátedras Universidad-Empresa.
- 18 nuevas empresas en el programa de creación de empresas.
- La UPM, con 597 propuestas, es la primera de las universidades españolas en el Séptimo Programa Marco de I+D de la Unión Europea, en cuanto a proyectos concedidos y retornos económicos.
- El número de asignaturas oficiales registradas con soporte virtual del GATE asciende ya al 20% de la enseñanza oficial.
- Todos los centros de la UPM cuentan con el informe positivo del programa AUDIT de la ANECA para los sistemas de garantía de calidad.
- La EU de Arquitectura Técnica obtuvo el sello de excelencia 400+ de la EFQM (European Foundation for Quality Management) que otorga el Club de Excelencia en la Gestión.
- Dos titulaciones de la UPM, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Telecomunicación, obtuvieron el reconocimiento —con nivel de máster— de la organización estadounidense Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

Francisco Michavila, director de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria

“La universidad debe estar más centrada en las personas que en los diplomas”

Francisco Michavila, catedrático de Matemática Aplicada de la Universidad Politécnica de Madrid, es ingeniero de Minas por la UPM, en la que se doctoró en 1974, con premio extraordinario, tras realizar sus estudios avanzados en Matemática Aplicada en la especialidad de Análisis Numérico en la Universidad Pierre et Marie Curie-París 6 (1972) y la Diplomatura en Ingeniería Nuclear en el Instituto de Estudios Nucleares de la Junta de Energía Nuclear (1971). Desde 1984 hasta 1990 dirigió la ETSI de Minas de la UPM. En 1990 recibió el encargo de dirigir el Proyecto de creación de la Universitat Jaume I de Castelló, de la que fue su primer rector, cargo que desempeñó hasta 1993. Dos años más tarde ocupó el puesto de secretario general del Consejo de Universidades. En 2009 fue nombrado doctor *honoris causa* por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

En su trayectoria profesional y en su propia lección inaugural se aúnan ciencia y humanismo. ¿La interdisciplinariedad y la globalidad deben ser claves en la universidad del futuro? No cabe ninguna duda. Huir de la excesiva especialización supone un gran beneficio para las personas y las propias organizaciones. Es imprescindible buscar temas para colaborar juntas personas de ámbitos académicos diversos, tener objetivos comunes más allá de los de cada unidad organizativa y los de cada uno dentro de la institución. En este sentido, la universidad tiene que ampliar su horizonte geográfico y sus expectativas académicas y abrirse a alianzas con otros centros universitarios. La interdisciplinariedad debe ser un indicador para medir el avance de la universidad hacia la excelencia.

La universidad debe estar centrada en el estudiante y ha de renovar la metodología educativa. ¿Qué es más necesario: voluntad o formación del profesorado?

Es una cuestión de actitud, a la vez que de formación del profesorado. Hasta hace poco, en las universidades técnicas lo que más importaba era el “diploma” y la institución se preocupaba poco del estudiante, de sus sueños e inquietudes mientras estudiaba; poco importaba aquello que fuese más allá de las destrezas vinculadas al conocimiento. Hoy este planteamiento está obsoleto y

debe ser revisado. La universidad actual y la del futuro en mayor medida debe ocuparse también de recibir, acoger y orientar al nuevo estudiante. Los jóvenes deberían considerar la institución como su propia “casa”.

Como catedrático conoce la realidad de los docentes universitarios. A ellos se ha dirigido como “piedra angular del cambio”. ¿Qué mecanismos existen para incentivar su adaptación a nuevas metodologías educativas?



No es posible llevar a cabo ningún cambio sin la complicidad del profesorado. La historia de la educación lo ha demostrado una y otra vez. Los profesores son los actores del cambio. Sin unos profesores motivados e implicados no es posible ninguna mejora. Los cambios los hacen posibles las personas, no los reglamentos. Las funciones docentes e investigadoras deben equilibrarse de modo armónico en el desempeño profesional, en su valoración y en su incentivación.

La crisis parece tener como efecto secundario la revalorización de los estudios universitarios. ¿La universidad debe aprovechar esta oportunidad en que la demanda parece crecer?

La reducción de las expectativas laborales en los jóvenes como consecuencia de la crisis iniciada en 2008, una nueva y atractiva oferta de titulaciones, y la sensibilización general de los

medios por el tema universitario, han devuelto un protagonismo de excepción a la institución universitaria.

El título de una reciente conferencia sobre educación superior de la OCDE en París era “Doing more with less”, que nosotros podríamos adaptarlo a la situación actual de la universidad en una nueva lectura del dicho popular: “hacer de la necesidad virtud”. Precisamente, las actuales circunstancias, nos obligan a profundizar en una política universitaria que se atreva con la introducción de las reformas organizativas y de funcionamiento que demanda el EEES y, por supuesto, la propia sociedad.

En una sociedad cada vez más superficial e intrasigente, usted proclama un modelo educativo centrado en las personas. ¿Hay mucho camino por recorrer en este sentido?

El nuevo modelo educativo debe estar centrado en el estudiante. Si en el pasado la enseñanza impartida estaba centrada en el conocimiento y posteriormente se ha ido ampliando al campo de las habilidades, en ningún caso se debe perder de vista la formación en valores. En este sentido, el universitario debe participar activamente en la vida de la universidad. De este modo se estaría produciendo uno de los grandes cambios que la universidad precisa. Esto formaría parte de lo que se entiende como educación activa.

Ser universitario es un privilegio social que sólo pueden disfrutar una reducida parte de la población mundial... ¿Qué consejos daría a los estudiantes de nuevo ingreso?

El universitario debe ser consciente de que disfruta de un privilegio como es el acceso a la formación superior y que en una universidad pública sólo paga una parte de sus estudios mientras la sociedad sufraga la otra parte. Entendiendo que el concepto de “sociedad” no tiene límites que excluyan a lo que ocurre en los recintos universitarios, deberemos concluir que ningún joven puede permanecer silencioso ante los problemas sociales. La institución debe ser capaz de desarrollar políticas activas para que los jóvenes se impliquen y comprometan en temas de cooperación y solidaridad.

María Ángeles Navacerrada, profesora titular de la ETS de Arquitectura

“Un proceso de cambio es una oportunidad para ofrecer un mejor servicio a la sociedad”

María Ángeles Navacerrada tomó posesión de su plaza de profesora de la ETS de Arquitectura en el acto de apertura del curso académico 2010-2011. Junto a ella otros veinte profesores y profesoras han iniciado sus tareas docentes en diferentes centros de la UPM. Doctorada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense, en el campo de los materiales superconductores, en 1999 comenzó su trabajo como profesora de la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en el Centro de Estudios Superiores Felipe II, de la Universidad Complutense de Madrid. En esta etapa compatibilizó sus labores docentes con la investigación en el grupo de Microelectrónica del Departamento de Física Aplicada III (Electricidad y Electrónica) de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM. En 2004 se incorporó al Departamento de Física e Instalaciones de la ETS de Arquitectura. Al ingresar en la UPM se integró en el grupo de Acústica Arquitectónica, centrando su investigación en materiales absorbentes acústicos.

¿La toma de posesión como docente supone un punto de partida en su carrera universitaria o es más bien un estadio en la misma?

Sin duda es un estadio en la carrera profesional. En la actualidad, alcanzar la figura de profesor titular pasa por un proceso previo de evaluación positiva de tu *curriculum* docente e investigador por la ANECA y estar contratado por la Universidad a tiempo completo. Esto supone haber desarrollado una labor investigadora y docente, dentro y fuera de la universidad. En mi caso la labor investigadora comenzó con la tesis doctoral en 1996 y mi actividad docente en el curso 1999-2000. En la UPM desempeño labor docente e investigadora desde 2004. Previamente a ser profesora titular, mi adscripción fue la de profesora contratada doctora.

Las labores docentes que desarrollaré como profesora titular van a ser las mismas que las

que he venido desarrollando durante estos últimos cinco años. No obstante, en la práctica, ser profesor titular es un requisito para solicitar la financiación de proyectos de investigación.

¿Cree que el EEES va a obligar a muchos cambios en la forma de impartir las clases en la universidad?

Desde mi punto de vista el Espacio Europeo de Educación Superior supone mayor cambio en la forma de organizar las titulaciones en Grado y Máster que en la forma de impartir las clases.



Los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de un título deben tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas.

Lógicamente los tiempos cambian y el aprendizaje se ve favorecido por la incorporación de nuevas tecnologías en el aula. El alumno de la formación superior también comienza a ser distinto. Como persona y como alumno llega con referentes de la sociedad de la información, de la era digital, y ello obliga al profesor a adaptar su discurso y sus estrategias. El profesor pasa a actuar de guía de alumnos para facilitarles el uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas.

¿Con qué ilusiones inicia el curso 2010-2011?

En estos momentos, me considero afortunada de poder trabajar en la universidad en donde se pueden compaginar labores investigadoras y docentes, es decir, repartir mi tiempo entre ambas actividades y poder estar en contacto con los alumnos.

En este sentido inicio el curso con nueva ilusión ya que cada año se imparte clase a nuevos alumnos. Cada curso es un nuevo reto, sobre todo en una Escuela de Arquitectura, para conseguir que el alumno perciba la necesidad de la Física en su formación.

¿Qué es lo que más le motiva del momento actual de cambio en la universidad?

Las universidades y los docentes nos enfrentamos a un proceso de cambio, pero la motivación que nos debe mover para abordarlo es considerar que este proceso es una oportunidad para corregir posibles errores del pasado y ofrecer a nuestra sociedad un servicio mejor, con unos programas formativos más actualizados y de calidad acreditada y con una componente práctica

que haga aún más visibles las competencias de nuestros graduados y másteres.

No siendo arquitecta impartirá docencia en la ETSAM, una de las más reconocidas escuelas de Arquitectura a nivel nacional. ¿Es éste un aspecto que no tiene relevancia?

Por supuesto que es un aspecto de gran relevancia. Las escuelas de Arquitectura deben proporcionar al futuro arquitecto una formación completa: creativa, humanística, técnica e instrumental, sin que pueda prescindirse de ninguna de estas facetas formativas. Como toda tecnología, la que requiere la Arquitectura se desarrolla a partir de la ciencia, de los avances científicos... y, por tanto, de la Física. La Física es la ciencia que proporciona los conocimientos básicos para saber cómo mantener erguidos los edificios.



[Centro de innovación internacional en TICs](#)

Montegancedo, nuevo Campus de Excelencia Internacional de la UPM

El reconocimiento de Campus de Excelencia Internacional a Montegancedo se suma al del Campus de Moncloa, compartido con la Universidad Complutense de Madrid, y hace que la UPM sea la única universidad madrileña con dos reconocimientos CEI. En la convocatoria 2010, un total de ocho agregaciones universitarias han logrado la calificación Campus de Excelencia Internacional y seis han recibido la de Campus de Excelencia de ámbito regional.

El Campus de Montegancedo, concebido como un centro internacional de investigación, innovación, docencia y creatividad empresarial, cuenta con el impulso y la experiencia de la UPM, la mayor universidad tecnológica de nuestro país y la universidad española con mayor participación en proyectos de investigación en el VII Programa Marco de la UE, así como con mayor retorno de inversiones en I+D+I.

Apoyo a la innovación tecnológica

La propuesta I2_Tech del Campus de Montegancedo ya recibió el reconocimiento de "Proyecto Prometedor CEI 2009" en la anterior convocatoria del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) y la categoría de "Excelente en TICs y transferencia de tecnología" en la primera fase abierta por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN). La distinción que de nuevo ha recibido la UPM es valorada por el vicerrector de Investigación, Gonzalo León, como "el reconocimiento a un esfuerzo colectivo en el desarrollo de un Campus con especiales características que la UPM ha venido impulsando en los últimos años. La conjunción de una serie de centros de investigación, con demostradores tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica va a permitir estrechar los lazos con el sector empresarial e irradiar estos nuevos modelos al conjunto de la universidad".

El Campus de Montegancedo se ha proyectado como un modelo de innovación abierta, orientada por el usuario. Se han invertido ya 65

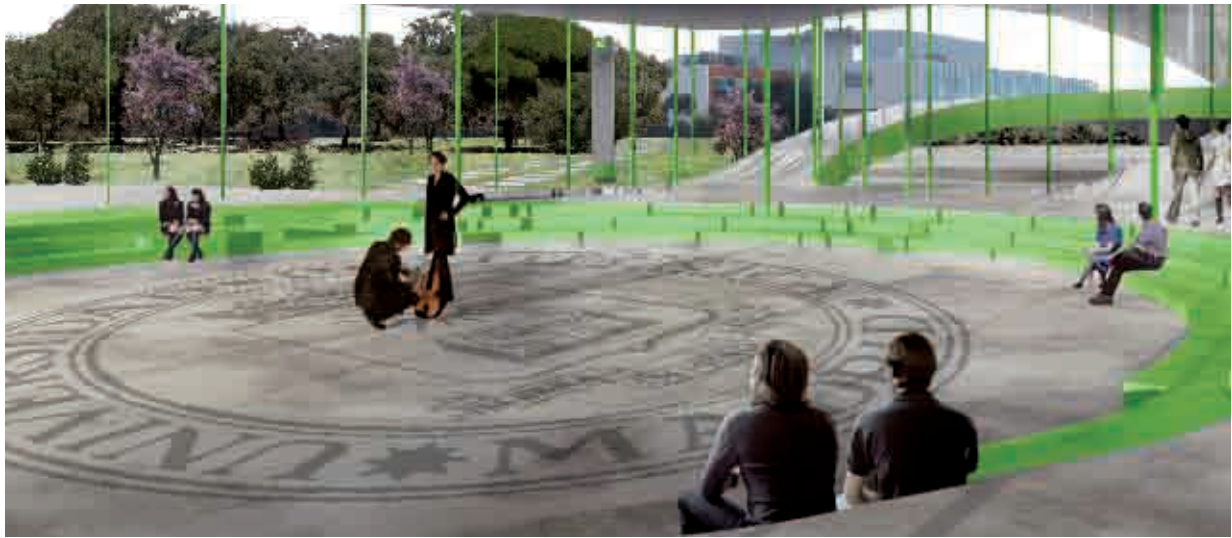
millones de euros en su desarrollo, a los que se añadirán 16 más, con el objetivo de convertirlo en un campus atractivo para impulsar la innovación tecnológica sostenible, con un equilibrio entre educación, innovación e investigación. "Los recursos obtenidos en las diferentes convocatorias del MICINN y del MEC, así como de parques científicos y tecnológicos, van a permitir acelerar la puesta en marcha de nuevos centros de investigación, la adquisición de equipamientos sofisticados y la mejora del entorno natural del Campus", afirma el vicerrector de Investigación de la UPM.

Escuela Internacional de Posgrado de la UPM

El Campus también apuesta por el compromiso con las actividades de Posgrado y Doctorado. La excelencia científica de sus centros de investigación y propuestas como el Programa para Investigadores Senior o las Cátedras de Excelencia BBVA están consiguiendo atraer estudiantes nacionales y extranjeros, y profesores e investigadores de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, China, India o Latinoamérica.

Uno de los objetivos del Campus de Montegancedo es el fortalecimiento de la dimensión internacional de la docencia con la creación de la Escuela Internacional de Posgrado de la UPM (*UPM International Graduate School*). En este sentido, Gonzalo León señala que la UPM "no tiene previsto crear una Escuela Internacional exclusivamente para Montegancedo, sino que el Campus posea algunos programas reconocidos como tal en la Escuela doctoral y de posgrado que se establezca en el conjunto de la institución".

La Escuela multiplicará la docencia en inglés de másteres relacionados con los centros de investigación radicados en el Campus y con otros orientados a la gestión de la innovación, al tiempo que fomentará la realización de prácticas y proyectos, tanto de fin de carrera como másteres y doctorado, en empresas de todo el mundo.



Desarrollo del conocimiento del siglo XXI

Actualmente, 3.500 alumnos estudian en el Campus y 200 profesores ejercen docencia en la Facultad de Informática. Otros 500 investigadores (que llegarán a 800 en 2012) llevan a cabo su actividad en seis centros de investigación puestos en marcha en los últimos cinco años: Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, Centro de Domótica Integral, Centro de Tecnología Aeroespacial, Centro de Tecnología Biomédica, IMDEA Software y Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid. Todos ellos estarán orientadas hacia las grandes líneas científico-tecnológicas más estratégicas en el desarrollo del conocimiento del siglo XXI.

Para incrementar su capacidad de acción, en 2010 se amplió su equipamiento de I+D, con la incorporación de sistemas de microscopía doble haz *Cross-beam* y de magnetoencefalografía, y con la primera Cueva virtual con cinco caras del sur de Europa. Esta actuación se complementará en el campo de la imagen médica con un acuerdo con el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la Comunidad de Madrid. El objetivo es que Montegancedo se convierta en un laboratorio vivo (*living lab*), articulado por un Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT) para potenciar la valorización de resultados de investigación, convirtiendo al usuario en una pieza clave del engranaje de la innovación.

I2_Tech del Campus de Montegancedo se ha proyectado con una visión de apoyo al proceso innovador, ligado al sector empresarial. Una de sus claves reside en la interacción entre las estructuras propias de I+D+i y el tejido empresarial, en apoyo a la creación de empresas, la innovación y valorización de resultados. Entre sus instalaciones dispone ya de un centro de empresas, que alberga *spin-offs*, y se ha previsto la ampliación del emplazamiento para la ubicación de demostradores tecnológicos al servicio del Campus.

Enfatizar la agregación estratégica con empresas es otra de sus señas de referencia. Los 30 compromisos suscritos en la primera convocatoria han generado este año nuevos acuerdos con instituciones tanto públicas como privadas, a los que se han sumado cuatro nuevas entidades en 2010. "Creemos que uno de los valores fundamentales del Campus de Montegancedo reside en el uso de modelos novedosos de cooperación con el sector empresarial", subraya Gonzalo León. "No se trata únicamente de

establecer alianzas ligadas a un proyecto, sino a acuerdos a largo plazo que impliquen la ubicación de I+D empresariales y la creación de unidades conjuntas en los temas prioritarios del Campus".

El desarrollo del Campus está en constante evolución y prueba de ello son las actuaciones previstas para los próximos años. "Actualmente, se encuentran en fase de construcción la sede del Centro de Tecnología Biomédica, cuya finalización se espera en marzo de 2011, y el IMDEA Software, que terminará en 2012. La UPM comenzará en breve la construcción del Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT) anejo al actual centro de empresas", confirma el vicerrector de Investigación. "En ese entorno se pondrán en marcha demostradores tecnológicos y *living labs* ligados a la Banca del Futuro, TV en 3D, concentración fotovoltaica, viviendas modulares e imagen médica. Asimismo, la UPM pretende adquirir próximamente un nuevo supercomputador que facilite la cooperación con otras entidades como segundo supercomputador español. El año 2011 será también clave para la creación de un nuevo centro de investigación en construcción sostenible".

Sin duda, el reconocimiento de la propuesta I2_Tech de Montegancedo como Campus de Excelencia Internacional contribuirá a proseguir su transformación y situarse entre los campus más excelentes del panorama científico-tecnológico en Europa.



La UPM, entre las mejores universidades en el Ranking Web

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se afianza como una de las universidades más prestigiosas del mundo, según el Ranking Web del Cybermetrics Lab del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ocupa el puesto número 184 entre las más de 12.000 instituciones analizadas en la edición 2010 de esta clasificación, que es considerada como el ranking web de universidades más importante del mundo.

Elaborado por el Laboratorio de Internet del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el ranking mide la actividad y visibilidad de las instituciones a través de la red y es un indicador del impacto y prestigio de las universidades. Los indicadores web utilizados en este ranking miden la visibilidad e impacto de los repositorios científicos.

Entre las universidades españolas, la UPM vuelve a situarse en las primeras posiciones del Webometrics. Ocupa un segundo puesto, superada tan sólo por la Complutense de Madrid, que aparece en el 147. La Universidad del País Vasco ha logrado situarse en la tercera posición de esta lista, en la que el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) figura en el puesto número 19 del ranking de Centros Superiores de Investigación.

A nivel mundial, las universidades norteamericanas se mantienen en cabeza de esta clasificación, que lidera Harvard. Como en ediciones anteriores, destaca como la mejor universidad del mundo. La siguen Massachusetts Institute of Technology (MIT), Stanford, Berkeley y Cornell. En cuanto a las europeas, la primera en aparecer en el ranking es Cambridge, en el puesto número 22.



Las titulaciones de Ingeniero Industrial y de Ingeniero de Telecomunicación obtienen la acreditación ABET

Dos escuelas de la UPM, la ETSI Industriales y la ETSI de Telecomunicación, han recibido los informes finales del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) correspondientes al proceso de acreditación, iniciado en 2008, en las titulaciones de Ingeniero Industrial y de Ingeniero de Telecomunicación ofertadas en la UPM.

La acreditación ABET valora, entre otros muchos aspectos, la capacitación del profesorado, de los estudiantes, del personal y las instalaciones; y se reconoce una equivalencia a nivel de máster con los estudios en las universidades de mayor prestigio en EE UU en estas disciplinas. Además, esta acreditación tiene el reconocimiento internacional con el respaldo de las asociaciones profesionales de ingeniería más prestigiosas a nivel mundial (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Institute of Industrial Engineers y la Association for Computing Machinery, entre otras) al certificar la calidad de los programas educativos de Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Industrial en la UPM, atendiendo a los requisitos y necesidades identificados por los propios profesionales del sector.

Con las acreditaciones obtenidas para estas titulaciones, tanto la ETSI de Telecomunicación como la ETSI de Industriales de la UPM se convierten en los primeros centros públicos en España que obtienen la acreditación por esta prestigiosa agencia americana, siguiendo a centros punteros como el MIT, Harvard o la Universidad de Stanford.

La EU de Arquitectura Técnica obtiene el sello de la EFQM

El Comité de Evaluación Externa del Sello de la EFQM (European Foundation for Quality Management) ha confirmado la concesión del Sello de la EFQM en su nivel 400+ a la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la UPM. Es el primer centro de esta Universidad en recibir un Sello de Plata (400+) de la EFQM. Este sello proporciona un reconocimiento por la mejora continua en su gestión hacia la excelencia y la calidad en la gestión integral.

Este modelo utiliza herramientas de autoevaluación para diagnóstico de la gestión, que califica en puntos EFQM, lo que permite comparar el nivel de excelencia obtenido con los correspondientes a otras organizaciones. Los sellos oscilan desde los 200 puntos hasta los 500+.

El equipo evaluador destacó la percepción positiva que los diferentes grupos de interés tienen del cambio que se está produciendo y cómo su gestión se realiza basándose en el aprendizaje. El liderazgo del equipo directivo de la Escuela fue claramente reconocido como elemento clave para el impulso de una excelente gestión. También fue objeto de reconocimiento el desarrollo de un proceso estratégico sólido, comunicado y participativo, que ha definido su misión, visión y valores.

Con este reconocimiento, la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la UPM se convierte en uno de los seis centros universitarios españoles que posee un sello de excelencia, de los que sólo cuatro han obtenido una puntuación superior a los 400 puntos. En el plazo de dos años se procederá a una reevaluación para determinar la conservación del Sello 400+, o bien aumentar el nivel de plata al Sello de Oro (500+ puntos EFQM).

Ciencia y seguridad internacional en la ETSI Industriales

El Instituto de Fusión Nuclear de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM acogió la Conferencia Internacional de Ciencia y Seguridad "Los retos sobre la proliferación nuclear, armas de destrucción masiva y amenaza del terrorismo". El objetivo del encuentro, que ha tenido lugar a lo largo de dos jornadas, es reunir, cada dos años, a expertos internacionales, responsables políticos y principales científicos para explorar los temas clave en los que seguridad y ciencia tienen puntos en común.

Los impulsores de los programas de desarme de la antigua URSS y responsables de Naciones Unidas, OTAN, OIEA, la Unión Europea y la Federación Rusa abordan el mayor desafío a la seguridad global para la comunidad internacional: la proliferación mundial de armas de destrucción masiva NBQ (nucleares, biológicas y químicas) y el riesgo de un potencial terrorismo con este tipo de agentes.

Tras la desintegración de la Unión Soviética, surgió la preocupación de que tanto el material (cabezas nucleares) como



los profundos conocimientos militares cayesen en manos equivocadas, para lo que se desarrolló el programa *Cooperative Threat Reduction* (CTR, Cooperación para la reducción de la amenaza). Veinte años después, los organismos internacionales destacan cómo el desafío ha cambiado para centrarse en el reto que supone la proliferación de armas de destrucción masiva. En este sentido, Javier Uceda, rector de la UPM, afirmó que aunque "se ha hecho mucho, hay que hacer aún mucho más para reducir esta amenaza".

Ante este panorama, el senador norteamericano Richard Lugar, durante la inauguración de la Conferencia, insistió en "la necesidad de seguir acometiendo el problema desde la cooperación a nivel global y en la importancia de la conexión entre ciencia y seguridad como los pilares básicos para conseguir avances que reduzcan las amenazas". "En este escenario, el apoyo de las instituciones académicas que albergan centros de investigación e innovación, es fundamental", afirmó.

La UPM en 'La noche de los investigadores'

El 24 de septiembre se celebró, por primera vez en Madrid, el evento de ámbito europeo "La noche de los investigadores", que con una amplia oferta de actividades lúdicas acercó la ciencia y la tecnología a la sociedad. Más de 800 personas participaron en las actividades que ofertó la UPM con motivo de este evento.

Compartir los fundamentos científicos que hay detrás de muchos trucos de magia, competir en una caza del tesoro utilizando GPS o visitar los museos y colecciones de los centros universitarios del Campus Moncloa fueron las actividades que atrajeron al público hasta la Universidad Politécnica de Madrid.

El balance de la jornada es muy positivo, no sólo porque más del 75 por ciento del público participante se mostró satisfecho con el desarrollo de estas acciones y manifestó su interés en repetir su participación en el futuro, sino también porque los investigadores de la UPM que participaron en la preparación y desarrollo de las actividades también manifestaron su satisfacción con los resultados alcanzados.

Por todo ello, parece previsible que la "La noche de los investigadores" constituya la primera edición de un proyecto de divulgación que vaya enriqueciéndose en posteriores convocatorias.

Construcción de la sede del IMDEA Software

La consejera de Educación de la Comunidad de Madrid, Lucía Figar, y el rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Javier Uceda, han visitado las obras de construcción de la nueva sede del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados IMDEA Software, que entrará en funcionamiento a finales de 2011. La sede de este Instituto es un complejo de diseño futurista que se ubica en el I2_Tech del Campus de Montegancedo, donde investigadores de todo el mundo podrán trabajar con las herramientas más sofisticadas en investigaciones y en el desarrollo de tecnología para la industria del software.

El IMDEA Software es uno de los ocho centros de estudios avanzados puestos en marcha por la Comunidad de Madrid. Su objetivo es convertirse en un referente internacional en la investigación y en el diseño de productos tecnológicos que permitan a empresas de distintos sectores obtener ventajas competitivas. El Instituto inició su andadura hace casi cuatro años, en unas instalaciones provisionales de la Facultad de Informática de la UPM. Desde entonces, ha puesto en marcha ya 15 proyectos de investigación y establecido sinergias con empresas del sector como Telefónica, Siemens, Atos Origin o France Telecom. Actualmente, en él trabajan más de 30 investigadores, procedentes de instituciones universitarias como Stanford, Carnegie Mellon o Cambridge y de centros de investigación punteros como el de Microsoft, el INRIA de Francia y el ETH de Zurich.

Intylopedia, la Enciclopedia de la Seguridad de la Información

La Enciclopedia de la Seguridad de la Información producirá vídeos educativos sobre seguridad de la información de alto nivel y totalmente gratuitos que podrán visualizarse en el Canal YouTube de la UPM. Esta enciclopedia se enmarca como un proyecto más dentro de la Red Temática de Criptografía y Seguridad de la Información CRIPTORED, la decana de las redes temáticas con casi 11 de años de vida. En ella participan más de 200 universidades y más de 300 empresas del sector de las nuevas tecnologías de la información y la seguridad de una veintena de países.

Intylopedia nace con el objetivo de convertirse en el Aula Virtual y sala de estudio en Internet de miles de estudiantes, profesionales e internautas en general, interesados por los temas de la seguridad de la información. Su biblioteca la forman diez tomos con los títulos "Fundamentos de seguridad de la información", "Criptografía", "Seguridad en redes", "Aplicaciones de seguridad informática", "Malware", "Gestión de seguridad de la información", "Normativas de seguridad de la información", "Autenticación", "Protocolos seguros" y "Legislación en seguridad de la información", que se irán llenando de contenidos con las lecciones aportadas en su gran mayoría por los propios miembros de la red temática, reconocidos profesores, investigadores y profesionales del sector de la seguridad.



Cada uno de los temas tratados en los vídeos, con una duración entre 10 y 15 minutos y que estarán en versión española e inglesa, serán presentados por dos avatares, a partir de un documento generado por esos expertos y que han sido adaptados a guiones. Cada vídeo contará con una documentación anexa, que podrá descargarse gratuitamente, consistente en el guión de la lección presentada por los avatares, las diapositivas de apoyo a la lección y un conjunto de ejercicios para autoevaluación.

Los vídeos podrán ser divulgativos para el interesado en general o con mayor nivel técnico, y en este caso destinados a internautas con algunos conocimientos de ingeniería, seguridad y redes, a profesionales, técnicos, especialistas y estudiantes en general.

En la fase inicial del proyecto se subirán cinco vídeos con las primeras

lecciones sobre temas básicos de la seguridad y el vídeo de presentación. Éstos son los títulos iniciales:

1. Presentación del proyecto Intylopedia.
2. Historia de la criptografía y su desarrollo en Europa.
3. Sistemas de cifra con clave secreta.
4. Sistemas de cifra con clave pública.
5. Seguridad en redes y en Internet.

Éxito del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda

El balance final de la I Edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda FUNDISMA-MARIE CLAIRE, organizado por el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, centro adscrito a la UPM, ha sido muy positivo, según los alumnos y los organizadores del mismo.

Además de las clases teóricas a cargo de profesionales y especialistas en el sector, los alumnos han desarrollado actividades prácticas muy interesantes. Así, pudieron conocer talleres como el del modisto Elio Berhanyer o el de la prestigiosa diseñadora de calzado Sara Navarro. También acudieron a la redacción de la revista *Marie Claire* y recibieron la visita de su directora, Joana Bonet, de la redactora jefa, Isabel Vaquero, y de Lucía Cordeiro, directora ejecutiva de la Asociación de Creadores de Moda de España.

Uno de los aspectos mejor valorados por los estudiantes del Curso han sido las prácticas en empresa que se han ofertado a lo largo del periodo lectivo. En total, más de 25 becas, entre



las que destacan cinco puestos en la propia revista y otros tantos en los gabinetes de comunicación de ACME (Asociación de Creadores de la Moda Española), en las empresas de Amaya Arzuaga, Roberto Torretta, Alma Aguilar y en plataformas digitales como Hola.com y Enfemenino.com.

En febrero de 2011 comenzará la II Edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda FUNDISMA-MARIE CLAIRE. En esta edición se enriquecerá el programa con sesiones de alta perfumería y un módulo para

formar a directores de comunicación y relaciones públicas de diseñadores. Se organizarán, además, concursos entre los alumnos para fomentar la excelencia y mesas redondas para debatir y ampliar conocimientos.

El prestigioso filósofo francés Lipovetsky Gilles, autor de libros como *El Imperio de lo efímero* o *La era del vacío*, pronunciará la conferencia inaugural de la II Edición del Curso de Periodismo y Comunicación de Moda.



[Exposición sobre la obra del botánico H. M. Willkomm](#)

La biodiversidad en el paisaje de España

La Biblioteca UPM ha rendido homenaje a la conmemoración del Año de la Biodiversidad a través de una completa exposición sobre la figura de Willkomm. Eminent botánico y geógrafo alemán, Heinrich Moritz Willkomm (1821-1895) dedicó cincuenta años de trabajo científico al estudio de la flora en la Península Ibérica e Islas Baleares. Con el título "El botánico H. M. Willkomm (1821-1895). La aventura de la biodiversidad por los caminos y paisajes de España", la exposición, profusamente ambientada, mostró gran parte de sus investigaciones y escritos a través de paneles y variada documentación.

Su obra fue decisiva para el desarrollo de la botánica en España y ha sido obligada consulta para los profesionales de nuestro país hasta hace poco tiempo, ya que su contenido ha permanecido durante todo el siglo XX sin perder relevancia científica. En este sentido, cabe destacar sus aportaciones en el campo de la sistemática vegetal, además de sus divulgaciones en el terreno de la patología vegetal y de la geografía. Dispuso de un herbario de más de 100.000 ejemplares correspondientes a 10.638 especies.

Aunque inició estudios de medicina y ciencias naturales en Leipzig, destacó de forma sobresaliente como botánico, con cualidades de científico racionalista y viajero romántico. Fue un observador apasionado de nuestros paisajes y costumbres, un escritor notable de libros de viajes y un destacado dibujante que visitó tres veces España para realizar trabajos de herborización que dieron como resultado los primeros inventarios de biodiversidad aplicados a especies de la flora ibérica. Sabía español, conocía nuestra historia, había leído los libros de Washington Irving y soñaba desde niño con conocer Granada.

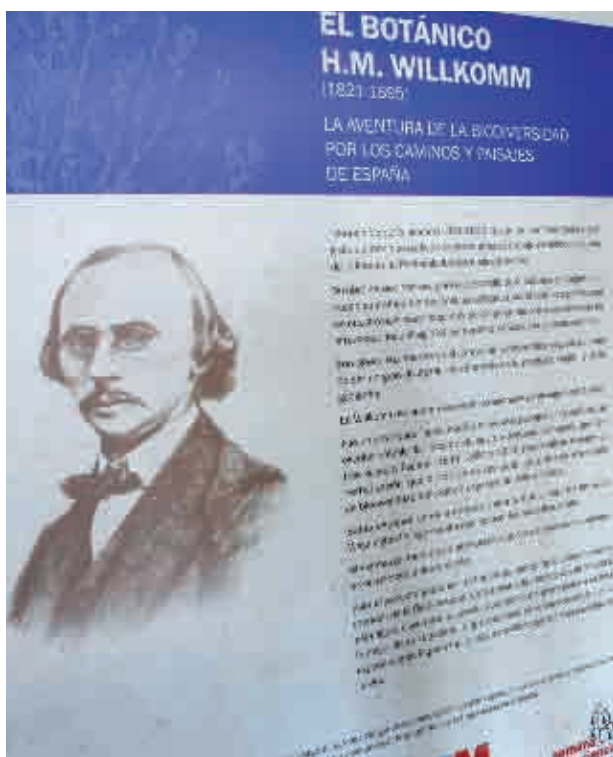
Obras en la exposición

En la muestra se han exhibido obras relacionadas con su actividad científica. Iniciaban la exposición varios libros de viajes y guías consultados por H. M. Willkomm. Entre otros, el *Viage [sic] de España* (1791) de Antonio Ponz y la guía de Richard Ford *The handbook for travellers in Spain*. Además, pudo consultar los libros de Alexandre Laborde *Voyage pittoresque et historique d'Espagne* (1806-1820) y el *Itineraire descriptif de l'Espagne* (1830).

Otras guías que también pudieron ser consultadas por Willkomm, entre otras, fueron la de Jacques Boucher de Perthes, *Voyage en Espagne et en Algérie en 1855, Espagne* (1844), de Joseph Lavallée, *Guía del viajero en España* (1862), de Francisco de Paula Mellado, o las famosas *Guías* de Emilio Valverde y Álvarez, dedicadas a las diferentes reinos y regiones de España.

Su producción científica y bibliográfica estuvo representada por su obra *Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation* (1852) y por su magno proyecto científico, fruto de sus tres viajes a la Península Ibérica y veinte años de elaboración, editado con el título *Prodromus florum hispanicae seu synopsis metódica omnium plantarum in Hispania* (1861-1880), y la parte ilustrada del mismo, publicada unos años más tarde con el título *Illustrationes florum Hispaniae insularumque Balearium* (1886). Otra obra de gran belleza en la que Willkomm colaboró es *Naturgeschichte pflanzenreichs* (1884).

La muestra también reflejaba el panorama de la botánica española de la época con una selección de libros escritos por los botánicos españoles con los que tuvo alguna relación, personalmente o por correspondencia.



Entre otros, *Flora forestal española* (1883) de Máximo Laguna, *Serie imperfecta de las plantas aragonesas espontáneas particularmente de las que habitan en la parte meridional* (1866-1867) de Francisco Loscos, *Flora compendiada de Madrid y su provincia o descripción sucinta de las plantas vasculares que espontáneamente crecen en este territorio* (1861) de Vicente Cutanda, y *La Botánica y los botánicos de la península hispano-lusitana: estudios bibliográficos y biográficos* (1858) de Miguel Colmeiro.



Con este homenaje, la Universidad Politécnica de Madrid a través de sus bibliotecas ha rendido un reconocimiento a esta figura clave para la ciencia, que dedicó a nuestro país y a su flora lo mejor de su capacidad, y que afirmó en varias ocasiones que su experiencia en España fue lo más maravilloso que le había sucedido en la vida.

Los libros expuestos procedían de la Biblioteca Universitaria de la UPM en sus sedes de ETSI Agrónomos, ETS Arquitectura, ETSI Caminos, Canales y Puertos, ETSI Minas, ETSI Montes y EUIT Industrial.



Libros UPM



Ciencia y Técnica en el Antiguo Mundo Romano

Autor: *Álvaro G. Vitores, catedrático de la EUIT Industrial de la UPM*
 Editorial: *Cultivalibro*

"La naturaleza ha puesto en nuestro espíritu un afán insaciable de conocer la verdad". La cita de Cicerón sirve de preámbulo a este libro en el que se da una visión del mundo romano más completa de la relacionada con una simple potencia política y militar, en continua expansión territorial.

En efecto, los romanos fueron, además de una gran potencia capaz de mantener unidos territorios y pueblos de índole diversa, sucesores naturales del desarrollo intelectual y cultural de los griegos. De ellos heredamos la lengua, la literatura o el derecho, pero también nos transmitieron muchos avances vinculados con la ciencia y la tecnología. Son obra suya los sistemas relacionados con la distribución de agua a las ciudades, los avances en el campo de la arquitectura, la química, la minería o las ciencias de la salud.

Ciencia y Técnica en el Antiguo Mundo Romano está dividida en dos partes. En la primera se analizan los inicios de la influencia cultural romana y, en la segunda, la ciencia y técnica durante el Imperio Romano. Además, el profesor Vitores cita la abundante documentación bibliográfica manejada e incluye una "webgrafía" muy útil para el lector interesado, así como una larga relación de pensadores romanos, citados a lo largo del libro.

Su autor, Álvaro G. Vitores, es doctor en Ciencias Físicas en la especialidad de Astrofísica e imparte clases de Física e Historia de la Ciencia y de la Tecnología en la EUIT Industrial de la UPM.

Medición de árboles y masas forestales

Autor: *Jacques Rondeux*
 Traducción: *Arturo Díaz de Barrionuevo, profesor emérito de la ETSI de Montes de la UPM.*
 Editorial: *Mundi-Prensa*

La primera edición de este manual fundamental para los estudiosos de los árboles, "*La mesure des arbres et des peuplements forestiers*", corresponde a 1992. Su autor, el profesor Jacques Rondeux, de la Facultad Forestal de Gembloux en Bélgica, ha tenido la oportunidad de ver su obra recientemente traducida al español y pronto se convertirá en un manual imprescindible tanto en España como en la América de habla hispana.

Al frente de esta traducción ha estado Arturo Díaz de Barrionuevo, profesor emérito de la ETSI Montes de la UPM, y en su ingente trabajo ha contado, entre otras, con la colaboración de Rosario García, catedrática de Filología francesa por la UCM, y Ana Díaz, ingeniera por la ETSI de Montes.

Este "clásico" aborda los principales fundamentos de la medición del material leñoso y dedica una atención particular a los aparatos de medición y a los errores a los que van unidos tanto por parte de los instrumentos como del operario, apoyándose en herramientas estáticas apropiadas. También expone los principales métodos de explotación de los datos dendrométricos. En definitiva, la obra sitúa al árbol en un conjunto llamado a evolucionar en el transcurso del tiempo y que necesita decir cómo va a ser dicha evolución.

Tablas de cubicación matemáticas, modelos de crecimiento adaptados tanto individualmente como a nivel de masa y estimación de la calidad de la estación, son objeto de estudio en este libro. Los inventarios forestales por muestreo son ampliamente estudiados desde distintos enfoques: planes locales y nacionales.



Designing Public Policies

Autores: *Carlos Romero, ingeniero agrónomo y catedrático de Economía de la ETSI de Montes de la UPM, Francisco J. André y M. Alejandro Cardenete, profesores titulares de la Universidad Pablo de Olavide.*
 Editorial: *Springer - Fundación BBVA*

El profesor Carlos Romero, Premio Nacional de Economía, Medalla Georg Cantor y director del Grupo de Investigación "Economía y Sostenibilidad del Medio Natural" de la UPM, acaba de publicar, en colaboración con los profesores Francisco J. André y M. Alejandro Cardenete de la Universidad Pablo de Olavide, el libro *Designing Public Policies-An Approach Based on Multi-Criteria Analysis and Computable General Equilibrium Modeling*.

El texto aparece en la colección *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, una coedición entre la editorial Springer y la Fundación BBVA, que ha financiado la realización de la investigación.

El libro representa una colaboración de cinco años plasmada en una serie de artículos en revistas de impacto. El propósito básico de esta línea de investigación, que culmina con la publicación de este libro, ha consistido en desarrollar un enfoque metodológico nuevo que permita tanto el diseño conjunto como la evaluación de políticas económicas y ambientales. Con este propósito se han combinado y adaptado los ingredientes básicos de dos enfoques analíticos: la modelización decisional multicriterio y los modelos computables de equilibrio general. De esta manera, se desarrolla un enfoque metodológico operativo y consistente con la teoría económica. La presentación teórica se complementa con aplicaciones reales a la economía española, lo que ilustra el valor pragmático de la propuesta metodológica.

Programación cultural

XXI Ciclo de Conciertos

Auditorio Nacional de Música
Sala Sinfónica

VIERNES, 25 DE FEBRERO DE 2010

22:30 horas

Concierto de comienzo del segundo
cuatrimestre

Oviedo Filarmónica

Director: Lorenzo Ramos

Solistas:

Ainhoa Arteta (soprano)

José María Gallardo del Rey (guitarrista)

Programa:

Joaquín Rodrigo

El concierto de Aranjuez

Enrique Granados

Tonadillas

(Arreglos: Albert Guinovart)

Jesús Guridi

Diez melodías vascas

Fernando Obradors

Canciones clásicas españolas

(orquestración de Albert Guinovart)

SÁBADO, 26 DE MARZO DE 2011

22:30 horas

Concierto de Primavera

Orquesta académica de Madrid

Director: Íñigo Pirfano

Programa:

Joaquín Turina

Sinfonía sevillana.

Op. 23

Maurice Ravel

Bolero

Rimsky-Korsakov

Capriccio espagnol

Manuel de Falla

El sombrero de tres picos

XXI Ciclo de Música en Nuestros Centros

JUEVES, 17 DE FEBRERO DE 2011

19:30 horas

La Ritirata

Director artístico: Josexu Obregón

Programa:

"Chiaroscuro"

Obras de Telemann, Gabrielli, Paisible, Vivaldi,
Kapsberger y Corelli.

EUIT de Obras Públicas

JUEVES, 10 DE MARZO DE 2011

19:30 horas

Sax Antiqua

Obras de Bach, Vivaldi y Haendel

ETSI Navales

Festival flamenco

JUEVES, 5 DE MAYO DE 2011

19:30 horas

Arcángel

ETSI Industriales

JUEVES, 12 DE MAYO DE 2011

19:30 horas

Vicente Soto "Sordera"

ETSI Agrónomos

Ópera en cine

En colaboración con el Teatro Real de Madrid,
la UPM ofrece un abono para varias óperas:

15 DE ENERO DE 2011

"Tamerlano"

G. F. Haendel

27 DE FEBRERO DE 2011

"Jenufa"

Leos Janáček

3 DE ABRIL DE 2011

"La Bohème"

Giacomo Puccini

XV Ciclo de Conferencias de Humanidades, Ingeniería y Arquitectura

26 ENERO 2011. 19:30 horas

Los inicios de la aviación

José Luis Montañés. Catedrático de la ETSI
Aeronáuticos.

2 FEBRERO 2011. 19:30 horas

**La evolución y la vida. Un experimento
inacabado.**

Nicolás de Jouve. Catedrático de la UAH.

16 FEBRERO 2011. 19:30 horas

Centrales nucleares de cuarta generación

Emilio Mínguez. Catedrático de la ETSII.

22 FEBRERO 2011. 19:15 horas

**Audición comentada de las obras que
integrarán el concierto (del 26 de febrero)**

José Ramón Tapia. Profesor titular de la ETSIT.

9 MARZO 2011. 19:30 horas

Qué sabemos y qué no sabemos del Sol

Benjamín Montesinos. Investigador del
Centro de Astrobiología.

22 MARZO 2011. 19:15 horas

**Audición comentada de las obras que
integrarán el concierto (del 26 de marzo)**

30 MARZO 2011. 19:30 horas

**Tecnología avanzada de poscosecha
ecológica y cambio climático**

José Luis de la Plaza. Doctor ingeniero agrónomo
UPM. Profesor de Investigación del CSIC.



Biblioteca Histórica UPM

['Examen marítimo teórico práctico...'](#), del científico Jorge Juan

Uno de los tratados de ingeniería naval más importantes del siglo XVIII

Este tratado constituye la gran aportación del marino Jorge Juan a la ingeniería naval y fue considerado como uno de los libros de marina más importantes en la Europa del siglo XVIII. Jorge Juan y Santacilia (Novelda, Alicante, 1713–Madrid, 1773), marino, geógrafo, astrónomo y eminente matemático, llegó a ser uno de los científicos más notables de nuestro país, extendiéndose su fama al resto de Europa donde fue conocido como *el sabio español*.

Inició sus estudios en el colegio de los jesuitas de Alicante y cursó en Zaragoza estudios de Gramática. Pocos años más tarde ingresó en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, en la que recibió una amplia formación en disciplinas como Dibujo, Geometría, Astronomía y Cartografía.

Su sólida formación le permitió ser elegido, junto con Antonio de Ulloa, para participar en la expedición científica, dirigida por el astrónomo Louis Godin, a las posesiones hispanas del virreinato de Perú para medir un grado del meridiano terrestre en la línea ecuatorial, en América del Sur. Como resultado de dicha expedición se describió la verdadera forma de la Tierra y el grado de achatamiento de la misma. El éxito de la expedición fue tal que llegó a ser considerada como la empresa más importante de la ciencia española en la primera mitad del siglo XVIII.

A su regreso Jorge Juan fue enviado a Londres por el marqués de la Ensenada para espiar las técnicas navales de la marina inglesa, así como el funcionamiento de sus arsenales. De vuelta a Madrid, llevó a la práctica todos los nuevos conocimientos adquiridos haciéndose cargo de la construcción naval española y de los astilleros de El Ferrol y Cartagena.

Fundó el Real Observatorio de la Armada en San Fernando.

Su espíritu ilustrado le llevó también a crear en su casa de Madrid una Asamblea Amistosa Literaria en la que se discutían cuestiones matemáticas, de Física, Geografía, Historia, etc. Unos años más tarde, en 1770, el rey le encomendó la dirección del Real Seminario de Nobles.

Jorge Juan perteneció también a la Royal Society de Londres y a las Academias de Ciencias de París y Berlín.

Falleció en Madrid el 21 de junio de 1773 y sus restos están depositados en el Pabellón de marinos ilustres, de San Fernando (Cádiz).

El espíritu científico de este gran marino quedó reflejado en sus escritos. Fue autor de obras tan importantes como su *Relación histórica del viage [sic] a la América meridional hecho de orden de S. Mag. para medir algunos grados del meridiano Terrestre...* (1748), *Observaciones astronómicas y físicas, hechas de orden de S. M. en los reynos [sic] del Perú...* (1748), estas dos obras en colaboración con Antonio de Ulloa. Escribió también un *Compendio de Navegación para el uso de los Cavalleros [sic] Guardias-Marinas* (1757), pero sin duda su obra más importante fue *Examen marítimo teórico práctico, o tratado de mecánica aplicada a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*. En ella Jorge Juan expuso todo su vasto conocimiento sobre Arquitectura Naval.

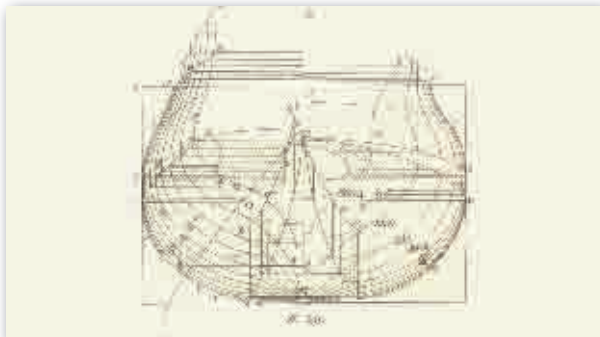
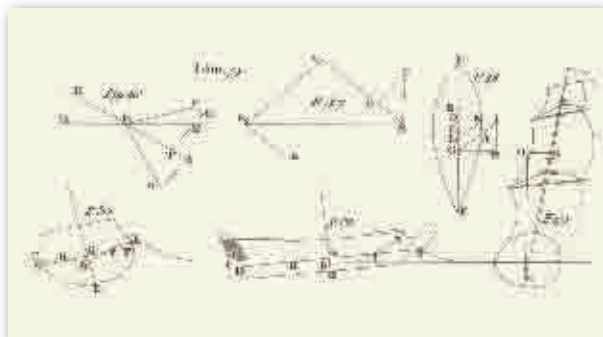
Dividida en dos tomos, dedica el primero a lo que hoy se denomina Teoría del Buque, pilar fundamental de la Arquitectura Naval, mientras que el tomo segundo se centra en la Construcción Naval y

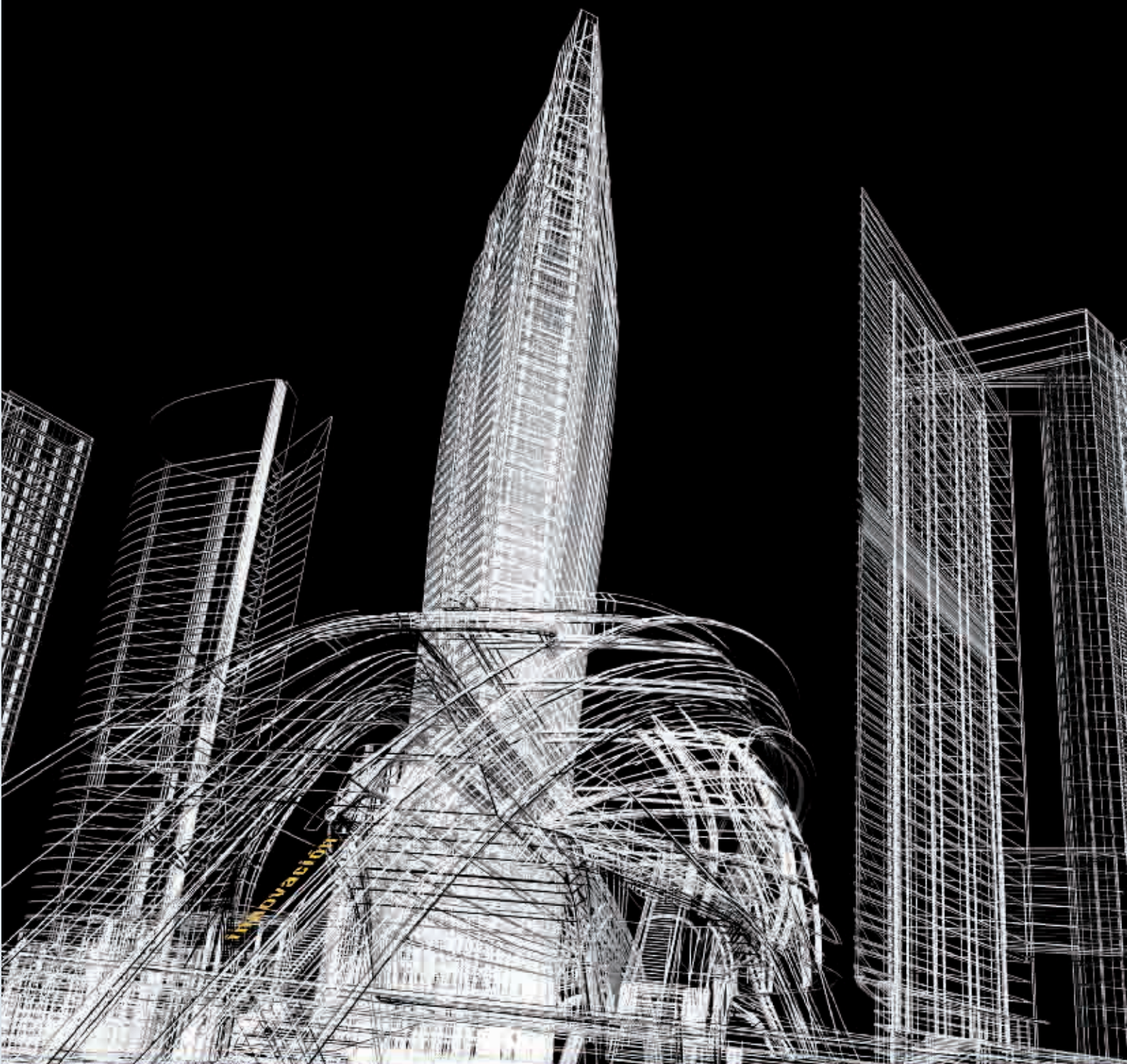
el equipamiento del buque. La obra fue publicada por primera vez en 1771 por Francisco Manuel de Mena, uno de los librereros más solicitados por los ilustrados españoles.

Unos años después de la muerte de Jorge Juan, en 1793, la Imprenta Real volvió a publicar una segunda edición, aumentada con una *Exposición de los principios del cálculo y adiciones*, por D. Gabriel Ciscar. Esta misma obra fue traducida al inglés y al francés con adiciones de M. Leveque.

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales conserva entre sus fondos un ejemplar de cada uno de los volúmenes que componen la obra. Están encuadernados en pasta española y presentan coloreados los cortes.

También la Escuela de Caminos posee un ejemplar de esta obra.





Soluciones innovadoras para el sector de la Edificación

La belleza del diseño, unida al rigor y exigencias constructivas, representan para **Sika** el reto motor de los constantes desarrollos de sistemas innovadores para el sector de la **edificación**, que garantizan rápidas puestas en servicio, mejores acabados y máxima calidad.



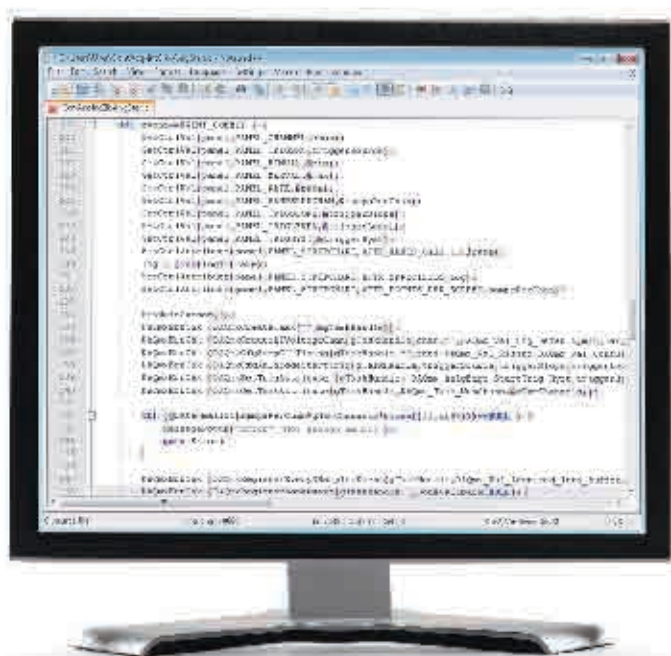
Sika, S.A.U. Tel.: 918 57 23 75
info@es.sika.com - www.sika.es

Química para la Construcción e Industria

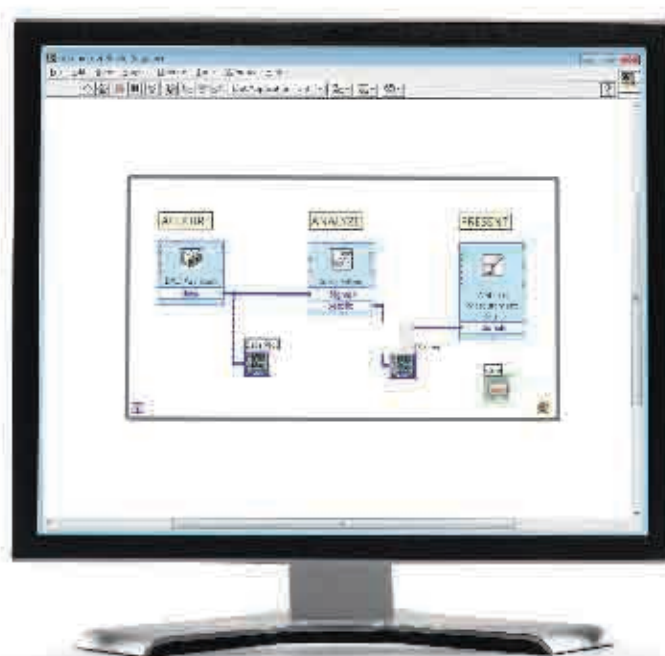
Innovation & Consistency since 1910

Programame Más Rápido

Programación Gráfica Intuitiva con NI LabVIEW



Programación Basada en Texto



LabVIEW Programación Gráfica



LabVIEW de National Instruments está diseñado para aumentar la productividad de los ingenieros y los científicos que desarrollan aplicaciones de test, medida y control. A diferencia de los lenguajes de programación tradicionales, la programación gráfica ofrece una manera intuitiva y fácil de usar que ayuda a los usuarios a adquirir, analizar y presentar los datos del mundo real de una forma más rápida. LabVIEW ofrece una total integración con un amplio rango de hardware de adquisición de datos e instrumentación, amplias opciones de análisis incluido y muchas librerías para presentar datos en una interfaz de usuario personalizada.

>> Realice la visita guiada en español de LabVIEW en www.ni.com/labview/whatis/esa

91 640 0085