

# SESIONES ESPECIALES

Congreso RSME 2013



## S2

# Aspectos de la Matemática Industrial en España

**Jue 24, 11:00 - 11:25, Aula 9** – Peregrina Quintela Estévez:

*Presentación de dos nuevas infraestructuras para potenciar la transferencia de tecnología Matemática a la Industria: math-in e ITMATI*

**Jue 24, 11:30 - 11:50, Aula 9** – Bartomeu Coll Vicens:

*Caso de éxito en el sector Audiovisual*

**Jue 24, 11:55 - 12:15, Aula 9** – Carlos Parés Madroñal:

*Caso de éxito en el sector de Medio Ambiente*

**Jue 24, 12:20 - 12:40, Aula 9** – Fernando Varas Mérida:

*Caso de éxito en el sector Metalúrgico*

**Jue 24, 12:45 - 13:05, Aula 9** – Carlos Vázquez Cendón:

*Caso de éxito en el sector Financiero*

**Jue 24, 13:10 - 13:30, Aula 9** – Alberto Ferrer:

*Caso de éxito en el entorno del control de calidad y de procesos multidimensionales*

**Jue 24, 17:00 - 17:20, Aula 9** – Llorent Badiella:

*Caso de éxito en el campo de la consultoría Estadística*

**Jue 24, 17:25 - 17:45, Aula 9** – Manuel Febrero Bande:  
*Caso de éxito en el campo de la modelización de datos medioambientales*

**Jue 24, 17:50 - 18:10, Aula 9** – Salvador Naya:  
*Caso de éxito en el diseño y diagnosis del contenido de impurezas en el combustible de aviación*

**Jue 24, 18:15 - 19:45, Aula 9** – Alfredo Bermúdez de Castro, Mauricio Zurita, Ricardo Cao Abad, Laureano F. Escudero:  
*Mesa redonda: Retos actuales de la Matemática Industrial*

## **Presentación de dos nuevas infraestructuras para potenciar la transferencia de tecnología Matemática a la Industria: math-in e ITMATI.**

**A. Castro<sup>1</sup>, R. Gayoso<sup>1</sup>, P. Quintela<sup>2</sup>, G. Parente<sup>3</sup>**

Se realizará una presentación de dos recientes infraestructuras creadas en España para potenciar la transferencia de tecnología matemática.

En primer lugar se presentará la Red Española Matemática-Industria (math-in, [www.math-in.net](http://www.math-in.net)). La Red math-in, constituida formalmente el 30 de septiembre de 2011 y formada por una treintena de grupos de investigación en Matemáticas, pretende ser la evolución de la Plataforma CONSULTING del Proyecto i-MATH. La Red math-in ha nacido como un foro de comunicación, de intercambio de información y experiencias para la promoción de la transferencia de los resultados de investigación en el ámbito de las Matemáticas. Tiene como fines los siguientes:

- Promover y facilitar las relaciones estratégicas entre los grupos de investigación del ámbito de las Matemáticas y la Industria.
- Incrementar la presencia de los métodos y técnicas matemáticas en el sector productivo favoreciendo la participación de los grupos de investigación del ámbito de las Matemáticas en proyectos estratégicos colaborativos con la Industria.
- Catalizar la valorización del conocimiento existente en los grupos de investigación del ámbito de las Matemáticas a través de la explotación de una oferta formativa de valor dirigida a la Industria.
- Facilitar la internacionalización de los resultados de investigación de los grupos del ámbito de las Matemáticas promoviendo alianzas con otras entidades de otros países a través de la participación en proyectos de I+D.
- Promover y liderar proyectos de investigación nacionales e internacionales en colaboración.
- Garantizar la ventaja competitiva de los grupos de investigación del ámbito de las Matemáticas a través del registro y explotación de los resultados de las investigaciones.
- Crear un entorno favorable para la creación de empresas de base tecnológica que surjan de los resultados de las investigaciones de los grupos del ámbito de las Matemáticas.

- Reforzar la confianza y el interés de la Industria en la comunidad matemática.
- Reforzar la imagen tecnológica de la comunidad matemática en España.

Se presentarán las iniciativas actuales de la Red math-in y en qué medida están permitiendo una mejor coordinación entre los distintos grupos de investigación implicados, aunar esfuerzos y aprovechar recursos e instrumentos para beneficio mutuo de todos los miembros, a través de una planificación estratégica conjunta y el desarrollo de nuevas metodologías y procedimientos de trabajo colaborativos. La creación de una estructura coordinada como esta en España era necesaria para mantener y multiplicar el impacto en la industria, tal y como ocurre en otras redes existentes similares en el resto del mundo (MITACS en Canadá, Industrial Mathematics KTN en Reino Unido o MASCOS en Australia).

Por otra parte también se presentará el nuevo Instituto Tecnológico de Matemática Industrial (ITMATI, [www.itmati.com](http://www.itmati.com)) que se ha promovido desde Galicia, y en cuya promoción participan nueve grupos de Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa de las tres universidades gallegas. La creación y puesta en marcha de ITMATI pretende consolidar el polo de Matemática Industrial en Galicia, incrementar notablemente la colaboración ya existente con las empresas, y dar un salto cualitativo y cuantitativo medible en términos de inversión empresarial en I+D+i.

ITMATI, que nace con la vocación de convertirse en un centro tecnológico de referencia a nivel internacional, supone un hito importante de agregación de recursos para promover la transferencia de la tecnología matemática para dar respuestas eficaces y ágiles a las demandas de las empresas, de las industrias y de las administraciones públicas. Su principal misión consistirá en contribuir al fortalecimiento y potenciación de la competitividad en el entorno industrial y empresarial y apoyar la innovación en el sector productivo, mediante el logro de la excelencia en la investigación y el desarrollo de tecnología matemática avanzada orientada a la transferencia a la industria.

Los fines específicos del Instituto son:

- El acercamiento y la coordinación de las investigaciones básica y aplicada, operando como centro de transferencia de tecnología hacia la industria.
- La actuación como facilitador e impulsor para la introducción y aplicación de técnicas y métodos matemáticos en el sector productivo.
- Contribuir a la generación de conocimiento tecnológico y a su aplicación para el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de las empresas en el ámbito de la tecnología y la innovación.
- La producción, promoción y divulgación del conocimiento, especialmente en el campo de la Matemática Aplicada, la Estadística y la Investigación Operativa, así como la formación de personal técnico y científico experto en las tecnologías y métodos relacionados.

- El fomento de colaboraciones académicas y científicas con universidades y grandes centros de investigación y transferencia españoles y extranjeros, tanto en el campo de las matemáticas como en otras disciplinas, promoviendo la interdisciplinariedad.
- Contribuir al fortalecimiento de la relación entre los organismos generadores de conocimiento y las empresas y proporcionar servicios de apoyo a la innovación empresarial.

Para la consecución de estos fines ITMATI ha hecho una gran apuesta en el capital humano diseñando una organización orientada al ámbito empresarial e industrial, para dar una respuesta ágil y eficiente a sus necesidades. ITMATI pretende disponer no sólo de personal científico, sino también de personal especializado en la gestión de proyectos y en la transferencia de tecnología e innovación. De este modo se optimiza la transmisión del conocimiento generado en las universidades en el ámbito de la matemática industrial para su aplicación en los sectores productivos.

**Keywords:** Transferencia, Industria, math-in, ITMATI

**MSC 2010:** 00A09, 00A99

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Matemática Industrial  
Campus Vida. 15782 Santiago de Compostela  
adriana.castro@itmati.com, ruben.gayoso@itmati.com

<sup>2</sup>Departamento de Matemática Aplicada  
Universidade de Santiago de Compostela  
c/ Lope Gómez de Marzoa s/n. Campus Vida. 15782 Santiago de Compostela  
peregrina.quintela@usc.es

<sup>3</sup>Red Española Matemática-Industria  
Campus Vida. 15782 Santiago de Compostela  
guadalupe.parente@math-in.net

## El problema del ruido y la interpolación de colores en las imágenes captadas por teléfonos móviles

Antoni Buades<sup>1</sup>, Bartomeu Coll<sup>1</sup>, Jean-Michel Morel<sup>2</sup>

En esta comunicación presentamos un trabajo sobre dos problemas propuestos por la empresa francesa DxO labs para la restauración de imágenes digitales adquiridas con un teléfono móvil. Debido a la capacidad física del aparato, las imágenes captadas están limitadas por la propia matriz de los sensores además de la óptica del sistema. En el caso de que estén tomadas con poca luz, hay una saturación del color que da lugar a la aparición de un ruido por la poca incidencia de fotones, y por lo tanto, a un preprocesamiento de la imagen (eliminación del ruido o *denoising*). Por otra parte, hay una sola matriz de captadores para toda la imagen color, lo que provoca que haya que interpolar los otros dos colores solamente a partir de la información de un solo color por pixel (problema del *demosaicking*).

En esta conferencia presentamos los resultados obtenidos en el estudio de estos dos problemas, a partir de un trabajo nuestro sobre la eliminación del ruido ([1], [2]) y uno posterior para el caso de la interpolación ([3]). La idea básica tanto para la eliminación del ruido como la interpolación de colores radica en un concepto no local de los entornos de comparación, basado en la búsqueda de estructuras similares en toda la imagen.

**Keywords:** restuaración de imágenes, eliminación del ruido, interpolación de colores

### Referencias

- [1] A. BUADES; B. COLL; JM MOREL, A review of image denoising algorithms, with a new one. *Multiscale Model. Simul.* **4**(2), 490–530 (2005).
- [2] A. BUADES; B. COLL; JM MOREL, Self-similarity-based image denoising. *Communications of the ACM* **54**(5), 109–117 (2011).
- [3] A. BUADES; B. COLL; JM MOREL; C. SBERT, Self-Similarity Driven Color Demosaicking. *IEEE Transactions on Image Processing* **18**(6), 1192–1202 (2009).

<sup>1</sup>Departament de Matemàtiques i Informàtica  
Universitat de les Illes Balears  
Ed. Anselm Turmeda, Carret. Valldemossa, km 7,5 07122 Palma de Mallorca  
tomeu.coll, antoni.buades@uib.cat

<sup>2</sup>CMLA, ENS Cachan (France)  
61 av. du président Wilson 94235 CACHAN cedex  
morel@cmla.ens-cachan.fr



## **Simulación de tsunamis generados por avalanchas submarinas**

**Carlos Parés<sup>1</sup>, Grupo EDANYA<sup>1</sup>**

Aunque los tsunamis con mayor repercusión mediática son los generados por movimientos sísmicos (como los ocurridos en 2011 en Japón o en 2004 en Indonesia), otro mecanismo de generación de estas ondas son las avalanchas submarinas que, si bien suelen producir tsunamis de menor amplitud, al producirse cerca de la costa tienen también una gran capacidad destructiva. De hecho, la mayor ola medida nunca fue la que provocó el derrumbe de la ladera de una montaña en la Bahía Lituya en Alaska, producida en 1958 por un terremoto. La ola generada subió por la ladera de una montaña situada al otro lado de la Bahía hasta alcanzar los 524 metros de altura.

El grupo EDANYA trabaja en el desarrollo de un simulador numérico de tsunamis generados por avalanchas submarinas o subaéreas. Un simulador fiable de este tipo de fenómenos permite, en el caso de zonas costeras o próximas a lagos clasificadas por los geólogos como zonas de riesgo potencial, predecir los efectos provocados por un tsunami inducido por una avalancha. A fin de desarrollar este simulador, el grupo aplica los métodos de tipo volúmenes finitos de alto orden introducidos en [1] al sistema de ecuaciones en derivadas parciales del modelo matemático desarrollado en [2]. Este modelo, basado en la hipótesis de aguas someras, permite simular de forma acoplada el movimiento del agua y del material que produce la avalancha. A fin de que la herramienta numérica desarrollada sea eficiente, universal y de fácil uso, los cálculos se realizan en los núcleos de tarjetas gráficas (GPU) (ver [3]) y los simuladores se integran en la plataforma HySEA. Esta plataforma permite lanzar los cálculos via web desde cualquier ordenador, lo que resuelve los problemas habituales de instalación y portabilidad del software científico.

La Administración Norteamericana encargada de la investigación de este tipo de fenómenos naturales (el National Center for Tsunami Research -NCTR- perteneciente a la National Oceanic and Atmospheric Administration -NOAA-) ha mostrado su interés en el trabajo desarrollado por el grupo. Este interés se ha materializado en la firma de dos contratos que tienen como objetivo explorar la potencialidad de las herramientas desarrolladas por el grupo a fin de ampliar el rango y la validez de los modelos de que dispone el NCTR para simular la formación y propagación de tsunamis.

**Keywords:** Métodos Numéricos, Flujos geofísicos, Prevención de riesgos

**MSC 2010:** 74S10, 65M08

## Referencias

- [1] C. PARÉS, Numerical methods for nonconservative hyperbolic systems: a theoretical framework. *SIAM J. Num. Anal.* **volumen**(44), 300–321 (2006).
- [2] E.D. FERNÁNDEZ-NIETO, F. BOUCHUT, D. BRESCH, M.J. CASTRO, A. MANGENEY, A new Savage-Hutter type model for submarine avalanches and generated tsunamis. *J. Comp. Phys.* **volumen**(227), 7720–7754 (2008).
- [3] M. DE LA ASUNCIÓN, J.M. MANTAS, M.J. CASTRO, Simulation of one-layer shallow water systems on multicore and CUDA architectures. *J. Supercomp.* **volumen**(58), 206–214 (2011).

<sup>1</sup>Departamento de Análisis Matemático  
Universidad de Málaga  
Campus de Teatinos s/n. 29071 Málaga.  
pares@uma.es

## **Simulación numérica en procesos de conformado en caliente en la industria metalúrgica**

**R. López–Cancelos<sup>1</sup>, E. Martín<sup>1</sup>, M. Meis<sup>1,2</sup>, C. Mourenza<sup>3</sup>, D. Passarella<sup>4</sup>, F. Varas<sup>3,5</sup>, I. Viéitez<sup>3</sup>**

La industria metalúrgica europea constituye un sector sometido a una notable presión para mejorar sus procesos de cara a mantener su competitividad [1]. Aunque la fragmentación del sector (dominado por pequeñas y medianas empresas) complica el desarrollo de programas ambiciosos de innovación, existe una clara visión de la necesidad de un esfuerzo importante en investigación y desarrollo. En este sentido, la simulación numérica puede jugar un papel muy destacado.

En el marco de los procesos de forja y laminación en caliente, la simulación numérica está presente desde hace tiempo en el diseño de las propias operaciones de conformado. El desafío actual es la integración de la simulación numérica en el resto de las etapas del proceso, como herramienta de optimización global de la producción.

En esta presentación se exponen algunos resultados de la línea de trabajo desarrollada por los autores relacionada con la simulación numérica de diversas etapas en la fabricación de productos metalúrgicos mediante forja y laminación en caliente. Estos trabajos han sido desarrollados en el marco de varios proyectos y contratos de I+D con las empresas Russula, CIE Galfor e Ingenier.

Así, en el marco del proceso de forja en caliente, se muestran resultados de la simulación numérica de dos aspectos importantes del proceso global [2], [3]

- tratamiento térmico de los productos de forja, incluyendo su austenización (en un horno de recalentamiento), temple (en un baño de aceite) y revenido (en un segundo horno)
- deformaciones de utillajes de forja, incluyendo las distorsiones geométricas de las estampas durante su tratamiento térmico y las deformaciones durante la operación de forja

Por otro lado, se exponen los resultados alcanzados en relación con la simulación numérica en tiempo real del calentamiento de piezas en un horno (que alimenta a un tren de laminación en caliente). En este sentido, se han desarrollado diversas herramientas (basadas en la construcción de modelos de orden reducido) que han sido posteriormente implementadas en las estrategias de control del horno.

Finalmente, se muestra el empleo de otras técnicas de modelado de orden reducido aplicadas al calentamiento de piezas en un horno en régimen nominal, que ha permitido implementar esquemas de optimización muy eficientes destinados a las etapas de diseño de las condiciones de operación de ese horno [4].

**Keywords:** Simulación numérica, modelos de orden reducido, laminación, tratamientos térmicos

**MSC 2010:** 68U20, 65M, 76M10

## Referencias

- [1] EUROPEAN COMMISSION, ENTERPRISE AND INDUSTRY DIRECTORATE GENERAL, *Competitiveness of the EU metalworking and metal articles industries*. Brussels, 2009.
- [2] E. MARTÍN, C. MOURENZA, F. VARAS, Numerical Simulation and Reduced Order Modelling of Steel Products Heating in Industrial Furnaces. En *Proceedings of the RSME Conference on Transfer and Industrial Mathematics*, P. Quintela, M.J. Esteban, W. González, M.C. Muñiz, J. Rubio, J.J. Salazar (eds.), 108–113. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2011.
- [3] D.N. PASSARELLA, F. VARAS, E. MARTÍN, Mathematical modeling of heat transfer during quenching process. En *Numerical Methods for Hyperbolic Equations: Conference papers*, E. Vázquez, A. Hidalgo, P. García-Navarro, L. Cea (eds.). CRC Press, Boca Raton, 2012.
- [4] E. MARTÍN, M. MEIS, C. MOURENZA, D. RIVAS, F. VARAS, Fast Solution of Direct and Inverse Design Problems concerning Furnace Operation. *Applied Thermal Engineering* **47**, 41–53 (2012).

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Industrial  
Universidad de Vigo  
Campus Lagoas–Marcosende, 36310 Vigo  
emortega@uvigo.es

<sup>2</sup>Vicus Desarrollos Tecnológicos  
C/ Jacinto Benavente 37, 36202 Vigo  
m.meis@vicusdt.com

<sup>3</sup>Escuela de Ingeniería de Telecomunicación  
Universidad de Vigo  
Campus Lagoas–Marcosende, 36310 Vigo  
cesar@dma.uvigo.es

<sup>4</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología  
Universidad Nacional de Quilmes  
Roque Sáenz Peña 352, Bernal, Buenos Aires (Argentina)  
diego.passarella@unq.edu.ar

<sup>5</sup>ETS de Ingenieros Aeronáuticos  
Universidad Politécnica de Madrid  
Plaza de Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid  
fernando.varas@upm.es

## **Algunos ejemplos de transferencia matemática al sector financiero**

**Carlos Vázquez<sup>1</sup>**

La valoración de productos financieros es un tema de gran actualidad. El tratamiento de este tipo de problemas requiere el uso de una gran variedad de herramientas matemáticas para establecer los modelos, analizarlos, seleccionar los métodos numéricos e implementarlos de manera eficiente en el ordenador, utilizando las tecnologías informáticas disponibles. Entre otras, se emplean técnicas de cálculo estocástico, ecuaciones en derivadas parciales, optimización, métodos numéricos, simulación de Monte Carlo, etc. Las entidades y consultoras financieras son cada vez más conscientes de la necesidad de tratar los problemas con el rigor y conocimiento de profesionales con la formación adecuada en el ámbito de las finanzas cuantitativas. Por otro lado, aunque los temas de confidencialidad puedan dar lugar a ser reacios a externalizar los estudios y cálculos para valorar los productos financieros incluidos en sus carteras, se trata de un campo en el que surgen oportunidades para la transferencia matemática, que se materializa en términos de contratos o proyectos, intercambio de información, impartición de cursos de formación o incorporación de personal formado en másters o doctorados a este sector productivo.

En la presente charla se pretende difundir algunos ejemplos de casos de éxito desarrollados, totalmente o en parte, por el grupo M2NICA de la Universidade da Coruña en el ámbito de las finanzas cuantitativas. Dichos ejemplos se orientan fundamentalmente a la valoración de productos derivados financieros, empleando las técnicas de modelado y métodos numéricos más adecuadas, así como herramientas informáticas que permiten acelerar los cálculos financieros.

La primera parte de la charla es una colaboración con J. Prieto, J.M. López, E. Rodríguez, J.M. Matías, J.C. Reboredo, mientras que la segunda parte es un colaboración con J.L. Fernández, A.M. Ferreiro, J.A. García, A. Leitao, J.G. López-Salas.

**Keywords:** Finanzas cuantitativas, derivados financieros, ecuaciones estocásticas, métodos numéricos, desarrollo de software

**MSC 2010:** 91G20, 91G60, 91G80

## Referencias

- [1] J.L. FERNÁNDEZ, A.M. FERREIRO, J.A. GARCÍA, A. LEITAO, J.G. LÓPEZ-SALAS, C. VÁZQUEZ, Static and dynamic SABR stochastic volatility models: calibration and option pricing using GPUs. *Enviado para publicación* (2012).
- [2] A.M. FERREIRO, J.A. GARCÍA, J.G. LÓPEZ-SALAS, C. VÁZQUEZ, An efficient implementation of parallel simulated annealing algorithm on GPUs. *Journal of Global Optimization*, DOI 10.1007/s10898-012-9979-z, (2013).
- [3] PRIETO, J.M. LÓPEZ, E. RODRÍGUEZ, J.M. MATÍAS, J.C. REBOREDO, C. VÁZQUEZ, Financial derivatives pricing. in: *European Success Stories of Mathematics in Industry* (2012).
- [4] CAIXA GALICIA, Matemáticas y mercados financieros: el desarrollo de una metodología para la valoración de opciones financieras. VII Foro de Interacción Matemática Aplicada Industria (FIMAI), (2010).
- [5] PRIETO, J.M. LÓPEZ, E. RODRÍGUEZ, J.M. MATÍAS, J.C. REBOREDO, C. VÁZQUEZ, Utilización de técnicas estadísticas en la valoración de opciones financieras. Actas del XXIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa SEIO 2010, (2010).

<sup>1</sup>Departamento de Matemáticas  
Universidade da Coruña  
Facultad de Informática, Campus Elviña, s/n, A Coruña  
carlosv@udc.es

## Caso de éxito en el entorno del control de calidad y de procesos multidimensionales

Alberto Ferrer<sup>1</sup>, Manuel Zarzo<sup>2</sup>

En esta charla se presenta un caso de éxito en el diagnóstico de las causas que provocan pérdidas por baja calidad en un proceso de polimerización por lotes de una importante empresa petroquímica con plantas en España. La metodología usada hace uso de diversas herramientas estadísticas como los modelos jerárquicos multivariantes de regresión en mínimos cuadrados parciales (hierarquical partial least squares -PLS- regression models) y los gráficos de sumas acumuladas (CuSum).

**Keywords:** Mejora de calidad, Regresión en mínimos cuadrados parciales (PLS), Selección de variables, Gráficos de sumas acumuladas (CuSum).

### Referencias

- [1] J. CAMACHO; J. PICÓ; A. FERRER, Bilinear modelling of batch processes. Part II: a comparison of PLS soft-sensors. *Journal of Chemometrics* **22**, 533–547 (2008).
- [2] J.P. GAUCHI; P. CHAGNON, P, Comparison of selection methods of explanatory variables in PLS regression with application to manufacturing process data. *Chemom. Intell. Lab. Syst.* **58**, 171-193 (2001).
- [3] M. ZARZO; A. FERRER, Batch process diagnosis: PLS with variable selection versus block-wise PCR. *Chemom. Intell. Lab. Syst* **73**, 15–27 (2004).

<sup>1</sup>Dpto. Estadística e I.O. Aplicadas y Calidad  
Grupo de Ingeniería Estadística Multivariante  
Universidad Politécnica de Valencia  
Camino de Vera s/n, Edificio 7A, 46022 Valencia - España  
aferrer@eio.upv.es  
<http://mseg.webs.upv.es/index.html>



<sup>2</sup>Dpto. Estadística e I.O. Aplicadas y Calidad  
Grupo de Ingeniería Estadística Multivariante  
Universidad Politécnica de Valencia  
Camino de Vera s/n, Edificio 7A, 46022 Valencia - España  
<http://mseg.webs.upv.es/index.html>

## Consultoría Estadística desde el ámbito universitario: Servicio de Estadística Aplicada de la UAB

Llorent Badiella<sup>1</sup>

El *Servei d'Estadística Aplicada de la UAB (SEA)* es un servicio científico-técnico de la Universidad Autónoma de Barcelona, creado en el año 2000, cuyo objetivo principal es el de coordinar y potenciar las actividades relacionadas con la Estadística, así como ofrecer soporte a investigadores para cubrir las necesidades técnicas en esta disciplina.

Proporciona una visión global de la Estadística aplicada a cualquier ámbito de investigación: ofrece asesoramiento estadístico con rigor científico; organiza cursos de Estadística tanto de introducción como de especialización; da soporte en el diseño de los estudios, revisión de la metodología y aplicación de técnicas estadísticas y organiza numerosas actividades divulgativas relacionadas con la Estadística.

A modo ilustrativo del tipo de consultoría realizada por el SEA se presentarán una serie de proyectos reales pertenecientes a disciplinas variadas: Cálculo del tamaño de muestra (Biomedicina), curvas ROC (Veterinaria), análisis de encuestas (Sociología), modelos mixtos (Ecología) y minería de datos (Finanzas).

**Keywords:** Estadística Aplicada, Consultoría Estadística, Formación a medida

**MSC 2010:** 62-07, 62P05, 62P10, 62P25, 97K80

### Referencias

- [1] L. BADIELLA; A. PEDROMINGO, *Cálculo del tamaño muestral (TM) con el programa ene 2.0*. Gráficas Monterreina, S.A., Madrid, 2005.
- [2] L. BADIELLA, *CALIBRATOR - Software para la calibración de modelos de riesgo*. Servei d'Estadística Aplicada de la UAB, Cerdanyola, 2008.
- [3] J. MARTÍNEZ-VILALTA; B. C. LÓPEZ; N. ADELL; L. BADIELLA; M. NINYE-ROLA, Twentieth century increase of Scots pine radial growth in NE Spain shows strong climate interactions. *Global Change Biology* **14**(12), 2868–2881 (2008).
- [4] X. SÁNCHEZ; D. PRANDI; L. BADIELLA; A. VÁZQUEZ; F. LLABRÉS-DÍAZ; C. BUSSADORI AND O. DOMÈNECH, A new method of computing the vertebral heart scale by means of direct standardisation. *J. of Small Animal Practice* **53**(11), 641–645 (2012).

- [5] Ò. VELASCO; SABATÉ, A.; P. MILLÁN., *La ocupación de los colectivos vulnerables en el marco de la crisis socioeconómica*. Creu Roja Catalunya, Barcelona, 2011

<sup>1</sup>Servei d'Estadística Aplicada  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici D - Campus UAB - 08193 Cerdanyola (Barcelona)  
s.estadistica@uab.cat

## **Caso de éxito en el campo de la modelización de datos medioambientales**

**Manuel Febrero Bande<sup>1</sup>, Wenceslao González Manteiga<sup>1</sup>**

La actividad humana en sus diversas facetas afecta negativamente a la naturaleza y puede representar un serio problema de degradación medioambiental. Es por ello que los gobiernos, las organizaciones ecológicas y los científicos buscan soluciones o plantean acciones políticas para la protección de los entornos naturales que obligan a las empresas a desarrollar planes de control medioambiental de la calidad del aire, agua y suelo en el entorno de las grandes instalaciones. En esa línea, nuestro grupo de investigación, desde 1992, viene desarrollando diversos modelos de predicción de diversos indicadores de polución en el entorno de la Central Térmica de As Pontes, ENDESA. En particular, a lo largo de estos años se han usado diversos modelos para la predicción de los niveles de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) derivados de la combustión de carbón para la obtención de energía eléctrica. La construcción de una nueva central de ciclo combinado de gas natural, hace que los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) se convierta ahora en un indicador relevante que es necesario modelizar conjuntamente con el  $\text{SO}_2$ . La modelización es por tanto más compleja al incluir los dos indicadores como también es necesario clasificar el origen de un episodio de  $\text{NO}_x$  que podría ser alguna de las centrales u otra combustión o actividad en el entorno como tráfico, procesos agrícolas, etc. En esta charla se procederá a describir en detalle alguno de los métodos estadísticos empleados para la modelización de los niveles de contaminación, alguno de los cuales se han adaptado de su origen en el mundo de las finanzas a esta aplicación en el entorno medioambiental.

**Keywords:** Series de Tiempo Multidimensionales, control medioambiental, predicción

**MSC 2010:** 62M10, 62M20

<sup>1</sup>Depto. Estadística e Investigación Operativa  
Universidad de Santiago de Compostela  
Avda Lope Gómez de Marzoa, s/n. Facultade de Matemáticas  
manuel.febrero@usc.es

## **Diseño y diagnosis del contenido de impurezas en el combustible de aviación**

**Salvador Naya<sup>1</sup>, Ricardo Cao<sup>1</sup>, Mario Francisco-Fernández<sup>1</sup>, Javier Tarrío-Saavedra<sup>1</sup>**

En este trabajo se exponen las conclusiones del proyecto de colaboración entre la empresa Facet Ibérica y los responsables del grupo MODES. El problema planteado por la empresa consistía en encontrar un modelo que explicase el contenido de impurezas en el combustible de aviación. En la actualidad se mide esta calidad mediante una cuaterna de números, denominados números ISO, que aunque son válidos para determinar alarmas, no explican la composición del tipo de impurezas del combustible (básicamente agua y partículas sólidas). El objetivo del trabajo consistió en trasladar la cuaterna de números ISO a su correspondiente equivalencia en partes de agua por millón (ppm) y sólidos (mg/l). El modelo propuesto para la estimación del contenido de partículas en el combustible de aviación se basa en suponer que la granulometría del agua es siempre fija, es decir, al añadir mayor o menor porcentaje de agua, el número de partículas de un determinado tamaño variará de forma proporcional al aumento o disminución de dicha proporción. Esto permitiría, dado un vector de códigos ISO (o un conjunto de ellos obtenidos por mediciones sucesivas) poder desglosarlo en dos vectores de códigos ISO correspondientes a la parte de agua y a la parte de sólidos, para finalmente obtener la proporción de agua y sólidos. Posteriormente, una vez propuesto el modelo y con objeto de validarlo, se propuso realizar un diseño de experimentos con dos factores (proporción de agua y proporción de sólidos) y con cuatro niveles distintos en cada factor. Los resultados obtenidos en el diseño de experimentos demuestran la utilidad del método propuesto.

**Keywords:** Numeros ISO, Diseño de Experimentos, Modelización

**MSC 2010:** 62P30, 62K15

### **Referencias**

- [1] T. ALLEN, *Particle Size Measurement*. Chapman and Hall, 1997. London.
- [2] M. ALDERLIESTEN, Mean particle diameters. Empirical selection of the proper type of mean particle diameter describing a product or material property. *Syst. Charact.* **21**, 179–196 (2004).

<sup>1</sup>Departamento de Matemáticas  
Universidad de A Coruña  
Facultad de Informática. Campus de Elviña  
salva@udc.es

## **Retos actuales de la Matemática Industrial. El ejemplo Abengoa**

**M. Zurita-Gotor<sup>1</sup>**

Abengoa se define como una compañía internacional que aplica soluciones tecnológicas innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de energía y medioambiente. Recientemente, la empresa realiza una importante apuesta por la investigación, reconociendo la importancia que en el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras tiene un conocimiento profundo y multidisciplinar de los fenómenos físico-químicos relacionados con las mismas.

Este reconocimiento se concreta con la creación en 2011 de Abengoa Research. AR está constituida por un único grupo de investigación multidisciplinar que dispone de especialistas en los campos de Mecánica de Sólidos y Estructuras, Mecánica de Fluidos, Materiales y Nanotecnología, Ingeniería Térmica, Ingeniería de Procesos Químicos, Ingeniería Eléctrica y Biotecnología. Su plantilla está formada en un 80 % por doctores con probada capacidad investigadora, en su mayoría procedentes de centros internacionales de reconocido prestigio.

Las matemáticas son esenciales en el desarrollo tecnológico. Proporcionan desde el lenguaje con el que describir los fenómenos físico-químicos en los que se basan cada tecnología concreta, hasta las herramientas con las que simularlos y predecirlos. Esta importancia es particularmente comprendida por un grupo de las características del formado por AR. Así, las matemáticas no sólo aparecerán como apoyo imprescindible a los diversos proyectos de investigación de AR, sino que en sí mismas constituyen el núcleo de muchos de los proyectos de su agenda tecnológica.

A modo de ejemplo presentaremos sucintamente 4 proyectos que forman parte de la agenda estratégica a largo plazo de Abengoa Research. Estos incluyen

- El desarrollo de metodología para estudiar flujos multifásicos, con una descripción que incluya fenómenos a nivel de la fase dispersa, así como el correspondiente comportamiento macroscópico,
- El desarrollo de una plataforma para la predicción de la vida de sistemas y componentes, que permita optimizar periodos de mantenimiento y calcular probabilidades de fallo,
- Aplicación y desarrollo de modelos de orden reducido para optimización de procesos térmicos multiparamétricos,
- Desarrollo de una plataforma virtual basada en aproximaciones multiescala que permita la caracterización macroscópica de materiales a partir de la descripción de su microestructura.

**Keywords:** Abengoa, Energía, Multiescala, Optimización, Flujos Multifásicos

**MSC 2010:** 76S05,76T99,90B25,74Q99

<sup>1</sup>Abengoa Research Campus Palmas Altas, Energía Solar no. 1  
mauricio.zurita@research.abengoa.com



## **Challenges and opportunities of Mathematical Optimization in a globalized industrial world**

**Laureano F. Escudero<sup>1</sup>**

We present several mathematical industrial applications, all of them from the view of the mathematical optimization discipline, being mixed integer convex / nonconvex nonlinear optimization problems. Some of the applications only consider deterministic parameters. The others also consider some parameters as random variables, then being stochastic problems. The problem have very frequently one or several objective functions to optimize as well as hard and soft constraints. Such applications are as follows: flight trajectories design, aircraft conflict detection and resolution, energy generators network capacity expansion planning, water and energy transmission network infrastructure design, maintenance and exploitation, and strategic and tactical supply chain management. We can show some examples of add-value on using mathematics in this set of real-life industrial applications. Additionally, we discuss the challenges and opportunities of using mathematical optimization on designing floating platforms for energy off-shore wind generators.

**Keywords:** Stochastic, mixed integer, nonlinear optimization, risk analysis and management

**MSC 2010:** 62P30,90B10,90C10,90C15,90C26,90C27,90C29,90C309,91B30

<sup>1</sup>Dpto. de Estadística e Investigación-Operativa  
Universidad Rey Juan Carlos  
c/Tulipan, s/n, 28933, Móstoles (Madrid)  
laureano.escudero@urjc.es