

MONOGRAFÍAS MATEMÁTICAS
"GARCÍA DE GALDEANO"

2024

N.º 43

Sixteenth International
Conference Zaragoza-Pau
on Mathematics
and its Applications

J. L. Gracia
M. C. López de Silanes
M. Palacios
É. Ahusborde
C. Amrouche
G. Carbou
F. Caubet
(Editors)

MONOGRAFÍAS MATEMÁTICAS
GARCÍA DE GALDEANO

Número **43**, 2024

Comité Editorial.

Manuel Alfaro. Departamento de Matemáticas. Universidad de Zaragoza.

Enrique Artal. Departamento de Matemáticas. Universidad de Zaragoza.

Antonio Elipe. Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza.

Ángel Francés. Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas. Universidad de Zaragoza.

Juan Manuel Peña. Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza.

Javier Tejel. Departamento de Métodos Estadísticos. Universidad de Zaragoza.

Comité Científico.

Jesús Bastero. Universidad de Zaragoza.

José Antonio Cristóbal. Universidad de Zaragoza.

Eladio Domínguez. Universidad de Zaragoza.

José Luis Fernández. Universidad Autónoma de Madrid.

M^a Luisa Fernández. Universidad del País Vasco.

Sebastián Ferrer. Universidad de Murcia.

Mariano Gasca. Universidad de Zaragoza.

Josep Gascón. Universidad Autónoma de Barcelona.

Alberto Ibort. Universidad Carlos III de Madrid.

Manuel de León. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

M^a Teresa Lozano. Universidad de Zaragoza.

Francisco Marcellán. Universidad Carlos III de Madrid.

Consuelo Martínez. Universidad de Oviedo.

Javier Ota. Universidad de Zaragoza.

Leandro Pardo. Universidad Complutense de Madrid.

Sixteenth International Conference Zaragoza-Pau on Mathematics and its Applications

Jaca (Spain), September 7–9, 2022

Editors

J. L. GRACIA
M. C. LÓPEZ DE SILANES
M. PALACIOS
Universidad de Zaragoza, Spain

É. AHUSBORDE
C. AMROUCHE
G. CARBOU
F. CAUBET
Université de Pau et des Pays de l'Adour, France

Monografías Matemáticas García de Galdeano n.º 43
Enero 2024
Universidad de Zaragoza

© Los autores

© De la presente edición, Prensas de la Universidad de Zaragoza

Imprime: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza

D.L.: Z 277-2024

ISBN: 978-84-1340-791-3

The edition of this volume has been partially subsidized by the Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Zaragoza

XVI Journées Jornadas ZARAGOZA-PAU

Sixteenth International
Conference Zaragoza-Pau
on Mathematics and
its Applications

Jaca
September 7-9
Residencia
Universitaria
de Jaca
2022

PLENARY SPEAKERS

Colette de COSTER
(LAMAV, Université Polytechnique Hauts-de-France, France)

Ernesto ESTRADA
(IFISC, Universitat de les Illes Balears, Spain)

Esteban FERRER
(Universidad Politécnica de Madrid, Spain)

Louis JEANJEAN
(University of Franche-Comté, France)

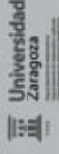
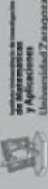
David LANNES
(IMB, Université de Bordeaux, CNRS, France)

Francisco MARCELLÁN
(Universidad Carlos III de Madrid, Spain)

Sergi MOLINS
(Lawrence Berkeley National Laboratory, USA)

Joaquín A. PACHECO
(Universidad de Burgos, Spain)

Yannick PRIVAT
(IRMA, Université de Strasbourg, France)



<http://pcmap.unizar.es/~jaca2022>

CONTENTS

Preface	xi
Contributors	xiii
List of participants	xv
Other communications	xxv
Published articles	
Monotone operators in Mathematical Finance: nonlinear Black–Scholes equation <i>B. Alziary and P. Takáč</i>	1
Does mathematical epidemiology have general laws, besides the DFE stability theorem? <i>F. Avram, R. Adenane, D. Goreac and A. Halanay</i>	11
Estimating the distance between the invariant manifolds of L_3 in the RCP3BP using high precision methods <i>I. Baldomá, E. Lanchares and M. Ollé</i>	21
Positivity-preserving schemes for some nonlinear stochastic PDEs <i>C.E. Bréhier, D. Cohen and J. Ulander</i>	31
Bayesian models for the analysis of climate change in daily maximum temperature series <i>A. Camón, J. Castillo-Mateo, J. Asín and A.C. Cebrián</i>	41
Shape optimization for heat exchangers with a thin layer <i>F. Caubet, C. Conca, M. Dambrine and R. Zelada</i>	51
Numerical study of a diffusion equation with Ventcel boundary condition using curved meshes <i>F. Caubet, J. Ghantous and C. Pierre</i>	63
Some techniques for the stabilisation of the pressure discretisation in Reduced Order Models of incompressible fluids <i>T. Chacón Rebollo, E. Delgado Ávila, M. Gómez Mármol and S. Rubino</i>	75
Efficient numerical algorithms for semilinear singularly perturbed convection-diffusion systems <i>C. Clavero and J.C. Jorge</i>	85
Induced potential in stochastic Newtonian dynamics <i>J. Cresson and L. Boudjellal</i>	97

Discrete embedding of Lagrangian/Hamiltonian systems and the Marsden-West approach to variational integrators-the order one case <i>J. Cresson and R. Safi</i>	107
Corner cutting algorithms for q-Bézier curves and surfaces <i>J. Delgado, H. Orera and J.M. Peña</i>	119
Riemannian formulation of Pontrygin's principle for robotic manipulators <i>F. Dubois, H.C. Ramírez-de-Ávila and J.A. Rojas-Quintero</i>	129
Bilinear control problems associated to chemo-repulsion models <i>F. Guillén-González, E. Mallea-Zepeda, M.A. Rodríguez-Bellido and D.A. Rueda-Gómez</i>	141
Computing buoyancy flows with stabilized finite element methods: The Boussinesq approach versus the full Navier-Stokes equations <i>G. Hauke and J. Lanzaute</i>	151
A justification of nonlinear two-dimensional model for ferromagnetic plates with magnetostriction <i>M. Kassan, G. Carbou and M. Jazar</i>	161
On the stability conditions for a heavy gyrostator <i>V. Lanchares, A.I. Pascual, M. Iñarra and A. Elise</i>	171
Optimal shape and location of sensors for wave pressure boundary measurements <i>Y. Privat</i>	181

PREFACE

The *International Conference Zaragoza-Pau on Mathematics and its Applications* was organized by the *Departamento de Matemática Aplicada*, the *Departamento de Métodos Estadísticos* and the *Departamento de Matemáticas*, all of them from the *Universidad de Zaragoza* (Spain), and the *Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications*, from the *Université de Pau et des Pays de l'Adour* (France). This conference has been held every two years since 1989. The aim of this conference is to present recent advances in Applied Mathematics, Statistics and Pure Mathematics, putting special emphasis on subjects linked to petroleum engineering and environmental problems.

The Sixteenth Conference took place in Jaca (Spain) from 7th to 9th September 2022. The official opening ceremony was graced by the presence of the Vice-Chancellor for Academic Policy of the University of Zaragoza, D. José Ángel Castellanos Gómez, and Vice-Chancellor of the Research Commission of the University of Pau, Mme. Isabelle Baraille. During those three days, 111 mathematicians, coming from different universities, research institutes or the industrial sector, attended 8 plenary lectures, 69 contributed talks and a poster session with 7 posters. We note that in this edition there were 11 mini-symposia, five of them co-organized by colleagues from the *Universidad de Zaragoza* and the *Université de Pau et des Pays de l'Adour*.

The principal talks were about theoretical and numerical analysis of deterministic models described by partial differential equations, statistics and stochastic processes, surface approximation and image analysis. At the same time, there was also a discussion session about problems in Algebra and Geometry. These proceedings contain 18 refereed research papers.

We would like to thank the following institutions for their regular financial and material support in our cooperation programmes: *Université de Pau et des Pays de l'Adour*, *Universidad de Zaragoza* and *Gobierno de Aragón*. Thanks are also due to the *Institut Carnot ISI-FoR*, the *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*, *Common Funds Aquitaine-Aragón* and *European Social Fund (ESF)*, *Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA)* and the *Fédération IPRA* of Pau (*Institut Pluridisciplinaire de Recherche Appliquée*) for the grants specially allotted at the time of the Sixteenth Conference.

We wish to express our gratitude to Enrique Artal (U. Zaragoza), Jacky Cresson (U. Pau), Marc Dambrine (U. Pau), Jacqueline Fleckinger (U. Toulouse I), Vincent Florens (U. Pau), Carmen Galé (U. Zaragoza), Jacques Giacomoni (U. Pau), Sophie Mercier (U. Pau), Pedro J. Miana (U. Zaragoza), Philippe Poncet (U. Pau), Carmen Sangüesa (U. Zaragoza), Peter Takáč (U. Rostock), who, together with us, formed the Scientific Committee. Our most sincere thanks to Luis Rández (U. Zaragoza) for his great help and support in organizing the conference. We would like also to express our thanks to Pedro Mateo (U. Zaragoza) and to Juan José Torrens (U. Pública de Navarra), for their invaluable help in organizing the web and editing these proceedings, respectively. We are also indebted to all the others who helped in the organization of the Conference, in particular, Alejandro Camón, María del Carmen Izaguerri, Juan Mairal, Ana Mayora-Cebollero, Carmen Mayora-Cebollero, Pablo Solán-

Fustero, Pablo Vallés, and Javier Zaratiegui.

We finally acknowledge the kind cooperation of the referees, as well as the assistance provided for the realization of the proceedings by the Servicio de Publicaciones of the University of Zaragoza.

The next Conference Zaragoza-Pau will be held in Jaca from 4th to 6th September 2024. All of you are cordially invited to participate in this event.

Pau and Zaragoza, December, 2023

The Editors

José Luis Gracia
María Cruz López de Silanes
Manuel Palacios
Departamento de Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza

Étienne Ahusborde
Chérif Amrouche
Gilles Carbou
Fabien Caubet
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications
Université de Pau et des Pays de l'Adour

CONTRIBUTORS

ADENANE, R., 11

ALZIARY, B., 1

ASÍN, J., 41

AVRAM, F., 11

BALDOMÁ, I., 21

BOUDJELLAL, L., 97

BRÉHIER, C.E., 31

CAMÓN, A., 41

CARBOU, G., 161

CASTILLO-MATEO, J., 41

CAUBET, F., 51, 63

CEBRIÁN, A.C., 41

CHACÓN REBOLLO, T., 75

CLAVERO, C., 85

COHEN, D., 31

CONCA, C., 51

CRESSON, J., 97, 107

DAMBRINE, M., 51

DELGADO, J., 119

DELGADO ÁVILA, E., 75

DUBOIS, F., 129

ELIPE, A., 171

GHANTOUS, J., 63

GÓMEZ MÁRMOL, M., 75

GOREAC, D., 11

GUILLÉN-GONZÁLEZ, F., 141

HALANAY, A., 11

HAUKE, G., 151

IÑARREA, M., 171

JAZAR, M., 161

JORGE, J.C., 85

KASSAN, M., 161

LANCHARES, E., 21

LANCHARES, V., 171

LANZAROTE, J., 151

MALLEA-ZEPEDA, E., 141

OLLÉ, M., 21

ORERA, H., 119

PASCUAL, A.I., 171

PEÑA, J.M., 119

PIERRE, C., 63

PRIVAT, Y., 181

RAMÍREZ-DE-ÁVILA, H.C., 129

RODRÍGUEZ-BELLIDO, M.A., 141

ROJAS-QUINTERO, J.A., 129

RUBINO, S., 75

RUEDA-GÓMEZ, D.A., 141

SAFI, R., 107

TAKÁČ, P., 1

ULANDER, J., 31

ZELADA, R., 51

LIST OF PARTICIPANTS

ADELL, JOSÉ A.
Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
adell@unizar.es

AHUSBORDE, ÉTIENNE
Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
etienne.ahusborde@univ-pau.fr

ALQUEZAR-BAETA, CARLOS
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
alquezar@unizar.es

ALZIARY, BÉNÉDICTE
Université Toulouse I Capitole,
1 esplanade de l'Université,
31080 Toulouse cedex 06, France.
alziary@ut-capitole.fr

AMROUCHE, CHÉRIF
Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
cherif.amrouche@univ-pau.fr

ARTAL, ENRIQUE
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
artal@unizar.es

ASÍN, JESÚS
Departamento de Métodos Estadísticos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
jasin@unizar.es

AVRAM, FLORIN
Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
florin.avram@orange.fr

BADÍA, FRANCISCO GERMÁN
Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
gbadia@unizar.es

BARRIO, ROBERTO
Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
rbarrio@unizar.es

BOUKASSA, SALIHA

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
saliha.boukassa@univ-pau.fr

BOUSSETOUAN, IMANE

École Supérieure de Technologies Industrielles
Annaba,
Cité Safsaf,
23000 Annaba, Algeria.
i.boussetouan@esti-annaba.dz

BRÉHIER, CHARLES-ÉDOUARD

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
brehier@math.univ-lyon1.fr

CABALLERO, CELIA

Departamento de Análisis Matemático,
Estadística e I.O. y Matemática Aplicada,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga,
Bulevar Louis Pasteur, 31,
29010 Málaga, Spain.
celiacaba@uma.es

CALVETE, HERMINIA I.

Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
herminia@unizar.es

CAMÓN, ALEJANDRO

Departamento de Métodos Estadísticos,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
760371@unizar.es

CANO, BEGOÑA

Departamento de Matemática Aplicada,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Valladolid,
Paseo de Belén, 7,
47011 Valladolid, Spain.
bcano@uva.es

CARBOU, GILLES

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
gilles.carbou@univ-pau.fr

CAUBET, FABIEN

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
fabien.caubet@univ-pau.fr

CHACÓN, TOMÁS

Instituto de Matemáticas,
Universidad de Sevilla,
c/ Tarfia, s/n,
41012 Sevilla, Spain.
chacon@us.es

CILDOZ, MARTA

Departamento de Estadística, Informática y Matemáticas,
Universidad Pública de Navarra,
Campus de Arrosadía,
31006 Pamplona, Spain.
marta.cildoz@unavarra.es

CLAVERO, CARMELO

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
clavero@unizar.es

COGOLLUDO-AGUSTÍN, JOSÉ IGNACIO
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
jicogo@unizar.es

CRESSON, JACKY
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
jacky.cresson@univ-pau.fr

CUESTA, MABEL
Laboratoire de Mathématiques Pures et
Appliquées Joseph Liouville,
Université du Littoral Côte d'Opale,
50 rue Ferdinand Buisson,
62100 Calais, France.
cuesta-1@univ-littoral.fr

DE COSTER, COLETTE
Université Polytechnique Hauts de France,
CERAMATHS - AB2, Mont-Houy,
59313 Valenciennes Cedex 9, France.
colette.decoaster@uphf.fr

DÍAZ, PABLO
Departamento de Matemática Aplicada,
Escuela Universitaria Politécnica de Teruel,
Universidad de Zaragoza,
C/ Atarazana, 2,
44003 Teruel, Spain.
pablodiaz@unizar.es

ECHEVERRIBAR, ISABEL
Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
echeverribar@unizar.es

ELDUQUE, EVA
Departamento de Matemáticas,
Universidad Autónoma de Madrid,
Ciudad Universitaria de Cantoblanco,
28049 Madrid, Spain.
eva.elduque@uam.es

ETANCELIN, JEAN-MATTHIEU
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
jean-matthieu.etancelin@univ-pau.fr

FERREIRA, CHELO
Departamento de Matemática Aplicada &
IUMA,
Facultad de Veterinaria,
Universidad de Zaragoza,
c/ Miguel Servet 117,
50013 Zaragoza, Spain.
cferrei@unizar.es

FERRER, ESTEBAN
Departamento de Matemática Aplicada a la
Ingeniería Aeroespacial,
ETSIAE, Universidad Politécnica de Madrid,
Plaza Cardenal Cisneros 3,
28040 Madrid, Spain.
esteban.ferrer@upm.es

FLORENS, VINCENT
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
vincent.florens@univ-pau.fr

FLORÍA, LUIS
Departamento de Física Teórica & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
lfloria@unizar.es

GALÉ, CARMEN

Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
cgale@unizar.es

GHANTOUS JOYCE

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
joyce.ghantous@univ-pau.fr

GÓMEZ, MANUEL

Departamento de Métodos Estadísticos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
847291@unizar.es

GÓMEZ, IRENE

Departamento de Análisis Matemático,
Estadística e I.O. y Matemática Aplicada,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga,
Bulevar Louis Pasteur, 31,
29010 Málaga, Spain.
igomezbueno@uma.es

GOUASMI, AIMENE

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
agouasmi@univ-pau.fr

GRACIA, JOSÉ LUIS

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
jlgracia@unizar.es

GREFF, ISABELLE

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
isabelle.greff@univ-pau.fr

GUESSAB, ALLAL

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
allal.guessab@univ-pau.fr

HARIZ-BELGACEM, KHALED

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
khaled.hariz-belgacem@univ-pau.fr

HAUKE, GUILLERMO

Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos & I3A,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
ghauke@unizar.es

HERRADÓN, MOISÉS

Departamento de Matemáticas,
Universidad Autónoma de Madrid,
Ciudad Universitaria de Cantoblanco,
28049 Madrid, Spain.
moises.herradon@uam.es

IRANZO, JOSÉ A.

Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
Facultad de Ciencias Sociales y del Trabajo,
Universidad de Zaragoza,
c/ Violante de Hungría, 23,
50009 Zaragoza, Spain.
joseani@unizar.es

JACOB DE CORDEMOY, AYMERIC
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
aymeric.jacob-de-cordemoy@univ-pau.fr

JODRÁ, PEDRO
Departamento de Métodos Estadísticos &
IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
pjodra@unizar.es

JORGE, JUAN CARLOS
Departamento de Estadística, Informática y
Matemáticas,
Universidad Pública de Navarra,
Campus de Arrosadía,
31006 Pamplona, Spain.
jcjorge@unavarra.es

JOVER, JORGE ALBERTO
Departamento de Matemática Aplicada,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
jorgejover@unizar.es

KASSAN, MOUNA
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
mona.kassan96@gmail.com

LANCHARES, ERNESTO
Logroño, Spain.
e.lancha98@gmail.com

LANCHARES, VÍCTOR
Departamento de Matemáticas y Computación,
Universidad de La Rioja,
Edificio Científico Tecnológico - CCT,
c/ Madre de Dios 53,
26006 Logroño, Spain.
vlancha@unirioja.es

LANNABI, IBTISSEM
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
ibtissem.lannabi@univ-pau.fr

LANNES, DAVID
Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB),
Université de Bordeaux et CNRS UMR 5251,
351 Cours de la libération,
33405 Talence Cedex, France.
david.lannes@math.u-bordeaux.fr

LEÓN-CARDENAL, EDWIN
Centro de Investigación en Matemáticas
(CIMAT),
Unidad Zacatecas,
c/ Lasec y Andador Galileo Galilei, Manzana 3,
Lote 7,
Quantum, Ciudad del Conocimiento,
98160 Zacatecas, Zac., Mexico.
edwin.leon@cimat.mx
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
eleon@unizar.es

LEWANDOWSKI, ROGER
Département de Mathématiques,
Université de Rennes,
Campus Beaulieu, Bat 22,
35000 Rennes, France.
Roger.Lewandowski@univ-rennes1.fr

LISBONA, FRANCISCO J.
Departamento de Matemática Aplicada &
IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.lisbona@unizar.es

LLORENTE, VÍCTOR

Departamento de Matemática Aplicada a la
Ingeniería Aeroespacial,
ETSIAE, Universidad Politécnica de Madrid,
Plaza Cardenal Cisneros 3,
28040 Madrid, Spain.
victorjavier.llorente@upm.es

LÓPEZ DE SILANES, MARÍA CRUZ

Departamento de Matemática Aplicada &
IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
mcruz@unizar.es

LOZANO, ÁLVARO

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
alozano@unizar.es

MADAUNE-TORT, MONIQUE

24, rue des Pyrénées,
Arros de Nay,
64800 Nay, France.
monique.madaune-tort@wanadoo.fr

MAINAR, ESMERALDA

Departamento de Matemática Aplicada &
IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
esmemain@unizar.es

MAIRAL, JUAN

Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
mairalascaso@unizar.es

MALLOR, FERMÍN

Departamento de Estadística, Informática y
Matemáticas,
Universidad Pública de Navarra,
Campus de Arrosadía,
31006 Pamplona, Spain.
mallor@unavarra.es

MANOURAS, MANOUSOS

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
manousosmanouras@hotmail.com

MARCELLÁN, FRANCISCO

Departamento de Matemáticas,
Universidad Carlos III de Madrid,
Avenida de la Universidad 30,
28911 Leganés, Madrid, Spain.
pacomarc@ing.uc3m.es

MARCHESI, SIMONE

Universitat de Barcelona,
Gran Via de les Corts Catalanes,
585 08007 Barcelona, Spain.
marchesi@ub.edu

MARCO, MIGUEL ÁNGEL

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.mmarco@unizar.es

MARTÍN-MORALES, JORGE

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
jorge.martin@unizar.es

MARTÍNEZ–ARANDA, SERGIO
Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
sermar@unizar.es

MATEO, PEDRO
Departamento de Métodos Estadísticos,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
mateo@unizar.es

MAYORA–CEBOLLERO, ANA
Departamento de Matemática Aplicada,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
amayora@unizar.es

MAYORA–CEBOLLERO, CARMEN
Departamento de Matemática Aplicada &
IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.,
cmayora@unizar.es

MERCIER, SOPHIE
Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
sophie.mercier@univ-pau.fr

MIANA, PEDRO J.
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
pjmiانا@unizar.es

MOLINS, SERGI
Lawrence Berkeley National Laboratory,
1 Cyclotron Rd MS 74R316C,
Berkeley, CA 94720, USA.
smolins@lbl.gov

NAVAS, ADRIÁN
Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
Escuela Universitaria Politécnica de Teruel,
Universidad de Zaragoza,
Ciudad Escolar s/n,
44003 Teruel, Spain.
anavas@unizar.es

NUDO, FEDERICO
Dipartimento di Matematica e Informatica,
Università della Calabria,
Via Pietro Bucci, cubo 30/A,
87036 Rende (CS), Italy.
federico.nudo@unical.it

NÚÑEZ DE LA ROSA, JONATAN
Departamento de Matemática Aplicada a la
Ingeniería Aeroespacial,
ETSIAE, Universidad Politécnica de Madrid,
Plaza Cardenal Cisneros 3,
28040 Madrid, Spain.
jonatan.nunez@upm.es

OLIVA, JESÚS
Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
joliva@unizar.es

ORERA, HÉCTOR

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
hectororera@unizar.es

PACHECO, JOAQUÍN

Departamento de Economía Aplicada,
Universidad de Burgos,
c/ Guatemala, 11,
09001 Burgos, Spain.
jpacheco@ubu.es

PALACIOS, MANUEL

Grupo de Mecánica Espacial,
Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
mpala@unizar.es

PAROISSIN, CHRISTIAN

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
cparoiss@univ-pau.fr

PE, ÁLVARO

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
apedelariva@unizar.es

PEREDA, MAGDALENA

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
mpvivo@univ-pau.fr

PÉREZ, ESTER

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
ester.perez@unizar.es

PEREZ, SARAH

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
sarah.perez@univ-pau.fr

PIERRE, CHARLES

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
charles.pierre@univ-pau.fr

PONCET, PHILIPPE

Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
philippe.poncet@univ-pau.fr

PRIVAT, YANNICK

Institut de Recherche Mathématique Avancée (IRMA),
Université de Strasbourg,
7 rue René-Descartes,
67084 Strasbourg Cedex, France.
yannick.privat@unistra.fr

RAMÍREZ-TORRES, ERICK EDUARDO
IUMA,

Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
eramireztorres1980@gmail.com

RÁNDEZ, LUIS

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
randez@unizar.es

RODRÍGUEZ-BELLIDO, MARÍA ÁNGELES
Departamento de Ecuaciones Diferenciales y
Análisis Numérico,
Facultad de Matemáticas,
Universidad de Sevilla,
Apto. de Correos 1160,
41080 Sevilla, Spain.
angeles@us.es

ROYO, ISAAC

Departamento de Estadística, Informática y
Matemáticas,
Universidad Pública de Navarra,
Campus de Arrosadía,
31006 Pamplona, Spain.
isaac.royo@unavarra.es

RUBIO, BEATRIZ

Departamento de Matemática Aplicada & IUMA,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
brubio@unizar.es

SAFI, ROUBA

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
rouba.safi96@gmail.com

SZAFRANSKA, ANNA

Faculty of Applied Physics and Mathematics,
Gdansk University of Technology,
Gabriela Narutowicza Street, 11/12,
80-233 Gdańsk, Poland.
annszafr@pg.edu.pl

SANGÜESA, CARMEN

Departamento de Métodos Estadísticos & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
csangues@unizar.es

SELVA, ANTONIO RAFAEL

IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
antonio.selva1893@gmail.com

SOLÁN-FUSTERO, PABLO

Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
psolfus@unizar.es

TAHRAOUI, YASSINE

CMA, FCT-Universidade NOVA de Lisboa,
Campus da Caparica,
2829-516 Caparica, Portugal.
tahraouiyacine@yahoo.fr

TAKÁČ, PETER

Institut für Mathematik,
Universität Rostock,
Ulmenstrasse 69, Haus 3,
18057 Rostock, Germany.
peter.takac@uni-rostock.de

VALLÈS, JEAN

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
jean.valles@univ-pau.fr

VALLÉS, PABLO

Departamento de Ciencia y Tecnología de
Materiales y Fluidos,
EINA, Universidad de Zaragoza,
Edificio Torres Quevedo,
c/ María de Luna 3,
50018 Zaragoza, Spain.
736453@unizar.es

VIGARA, RUBÉN

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
rvigara@unizar.es

WARNAULT, GUILLAUME

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
guillaume.warnault@univ-pau.fr

WEHBE, ELSY

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
elsy.wehbe@univ-pau.fr

ZARATIEGUI, JAVIER

Departamento de Matemáticas & IUMA,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza,
Edificio de Matemáticas,
c/ Pedro Cerbuna 12,
50009 Zaragoza, Spain.
javierzu@unizar.es

ZELADA, RODRIGO

Laboratoire de Mathématiques et de leurs
Applications,
Université de Pau et des Pays de l'Adour,
IPRA - UMR CNRS 5142,
BP 1155, 64013 Pau Cedex, France.
rodrigo.zelada-mancini@univ-pau.fr

OTHER COMMUNICATIONS

The following contributions were also presented in the Conference Zaragoza-Pau, but they are not included in this book. Some will appear in other publications.

Random linear operators arising from piecewise linear interpolation on the unit interval

A. Adell and D. Cárdenas-Morales

Numerical simulation of Thermo-Hydro-Chemical processes for subsurface problems

E. Ahusborde, F. Croccolo and N. Pillardou

An incremental Non-Dominated Sorting framework based on Irreducible Domination Graphs

I. Alberto, D. Lahoz and P.M. Mateo

Efficient time integration of nonlinear partial differential equations by means of Rosenbrock methods

I. Alonso-Mallo and B. Cano

Effective computation of the Sullivan model of a topological space and its applications

C. Alquézar Baeta

On the residual lifetime and inactivity time in mixtures

F.G. Badía and M.D. Berrade

Condition-based maintenance and age replacement in a system with two stochastically dependent components

F.G. Badía, M.D. Berrade and M. Gómez

A dynamical mechanism for generation of arrhythmogenic early afterdepolarizations in cardiac myocytes

R. Barrio, J.A. Jover-Galtier, M.A. Martínez, A. Mayora-Cebollero, S. Serrano and R. Vígara

Sufficient conditions for some stochastic orders of discrete random variables with applications in reliability

F. Belzunce, C. Martínez-Riquelme and M. Pereda

Weak solution for a ferrofluid flow model

S. Boukassa and C. Amrouche

On Stokes and Navier-Stokes equations with Navier and Dirichlet boundary conditions

I. Boussetouan and C. Amrouche

Implicit and implicit-explicit Lagrange-projection exactly well-balanced finite-volume schemes for the one-dimensional shallow-water system

C. Caballero-Cárdenas, M.J. Castro, T. Morales de Luna and M.L. Muñoz-Ruiz

An effective algorithm for balancing the assignment of customers among clusters

H.I. Calvete, C. Galé and J.A. Iranzo

Three-stage Peer methods for the numerical solution of second order IVPs

M. Calvo, J.I. Montijano and L. Rández

A model for stochastic dependence implied by failures among deteriorating components

E. Casanova, S. Mercier and C. Sangüesa

Existence and regularity of a magnetohydrodynamic system with Navier-type boundary conditions in 2-D

A. Chérif and W. Elsy

Optimization models and algorithms for balancing physician shift scheduling in Emergency Departments

M. Cildoz, P.M. Mateo and F. Mallor

A bifurcation result for a class of superlinear elliptic problems

M. Cuesta

Positive solutions of a slightly subcritical elliptic problem via Orlicz spaces

M. Cuesta and R. Pardo

Least action solution and least action nodal solution for Schrödinger equation on metric graphs

C. De Coster

On the reconstruction of a function from nonconforming elements by using triangular Shepard basis functions

F. Dell'Accio, F. Di Tommaso, A. Guessab and F. Nudo

Different Models to solve Non-Hydrostatic Pressure Shallow Flows with Roe-type Riemann Solvers

I. Echeverribar, P. Brufau and P. García-Navarro

Eigenspace Decomposition of Mixed Hodge Structures on Alexander Modules

E. Elduque and M. Herradón Cueto

Alexander Modules and Mellin transform

E. Elduque, M. Herradón Cueto, L. Maxim and B. Wang

The Watson Lemma: a convergent modification

C. Ferreira, J.L. López, P. Palacios, P. Pagola and E. Pérez Sinusía

Uniform convergent expansions of integral transforms: Application to special functions

C. Ferreira, J.L. López and E. Pérez Sinusía

Recent advances in high order numerical methods for fluid dynamics

E. Ferrer

A Time-Dependent Generalisation of a Radzievskij Problem

L. Floría

Implicit and semi-implicit high-order well-balanced finite-volume methods for general 1D systems of balance laws

I. Gómez-Bueno, S. Boscarino, M.J. Castro, C. Parés and G. Russo

Robust local flux reconstruction for diffusion problems with discontinuous coefficients

A. Gouasmi and D. Capatina

Embedding formalism and high-order variational integrator

K. Hariz-Belgacem and J. Cresson

On the minimum of a random number of independent random variables having power function distribution

P. Jodrá

Fast-slow analysis of dynamical systems and its applications to the study of biological models

J.A. Jover-Galtier, A. Mayora-Cebollero, R. Vígara, S. Serrano and R. Barrio

Identification and cure of the checkerboard modes in the solution of both acoustic wave and compressible Euler systems at low Mach number flows

J. Jung, I. Lannabi and V. Perrier

Wave-structures interactions

D. Lannes

Stokes and Navier-Stokes equations with friction laws at the boundary of the domain and coupling of two fluids

R. Lewandowski

Insects moving gaits and patterns

A. Lozano, R. Barrio, S. Serrano, M.A. Martínez, C. Mayora-Cebollero and R. Vígara

Source term linearization when solving blood vessel flow using approximate solvers

J. Mairal, J. Murillo and P. García-Navarro

Alexander polynomials and characteristic varieties of arrangements

M. Manouras

Orthogonal Polynomials with respect to Sobolev inner products. An analytic approach with Applications

F. Marcellán

Torelli problem for logarithmic sheaves

S. Marchesi

Implicit and explicit integration of the resistance force in non-Newtonian free surface flows

S. Martínez-Aranda and P. García-Navarro

Connecting Chaos in Two-Coupled Brusselators Model

A. Mayora-Cebollero, R. Barrio, J.A. Jover-Galtier, C. Mayora-Cebollero, S. Serrano, A. Lozano, R. Vígara, F. Drubi, S. Ibáñez and L. Pérez

Deep Learning for Chaos Detection

C. Mayora-Cebollero, R. Barrio, A. Mayora-Cebollero, S. Serrano, A. Lozano, R. Vígara, A. Miguel and A. Ortega

A general multivariate lifetime model with a multivariate additive process as conditional hazard rate increment process

S. Mercier and C. Sangüesa

The use of fractional calculus in functional analysis

P.J. Miana

Coupling multicomponent geochemical reactions to flow and transport codes

S. Molins

Pore scale modeling of reactive flow and transport processes in evolving porous media

S. Molins

Bernstein-Sato polynomials and related invariants for meromorphic functions

J.Á. Montaner, M. González Villa, E. León-Cardenal and L. Núñez-Betancourt

Very high order approximation of the Euler equations in presence of buoyant forces

A. Navas-Montilla and I. Echeverribar

Very high order approximation of the Euler equations in presence of buoyant forces

J. Núñez-de la Rosa

High-Order Spectral Difference Methods for Magnetohydrodynamics

J. Núñez-de la Rosa

Scaling property for bisectorial operators and an application to averaged Black-Scholes equation

J. Oliva-Maza and M. Warma

System for the urgent delivery of face shields during the first wave of the COVID-19 pandemic: use of tabú search and multi-start framework

J. Pacheco

Goodness-of-fit test for homogeneous gamma process under a general sampling scheme
Ch. Paroissin

A new stabilization based on the mass matrix for Biot's consolidation model
Á. Pé de la Riva, C. Rodrigo and F.J. Gaspar

Simulation of reactive flows on 3D pore-scale geometries using particle methods, and their impact on macroscopic properties: applications to dissolution, precipitation and crystallization

S. Perez, J.-M. Etancelin and P. Poncet

Bayesian assessment of a new tumor-growth mathematical model under the action of electrochemical therapy

E.E. Ramírez-Torres, A. Selva Castañeda and J.I. Montijano

A finite volume method to estimate heating in additive manufacturing parts with magnetocaloric particles

I. Royo-Silvestre and J.C. Jorge

Mathematical model for fitting multiple epidemic waves of COVID-19 in the Aragon community

A. Selva Castañeda, E.E. Ramírez-Torres, L. Rández and J.I. Montijano

POD-based ROM modified to predict solutions in time

P. Solán-Fustero, J.L. Gracia, A. Navas-Montilla and P. García-Navarro

Fractional model in Biology

A. Szafranska and J. Cresson

Optimal control of two dimensional third grade fluids

Y. Tahraoui and F. Cipriano

New examples of free projective curves

J. Vallès

Analytic Solutions and Complete Markets for the Heston Model with Stochastic Volatility

P. Takáč and B. Alziary

An adjoint-based optimal control model for unsteady free surface flows

P. Vallés, I. Echeverribar and P. García-Navarro

An efficient solver based on logically rectangular meshes for Biot's consolidation model

J. Zaratiegui, C. Rodrigo, A. Arrarás and L. Portero

ISBN 978-84-1340-791-3
9 788413 4079



Prensas de la Universidad
Universidad Zaragoza

 monografías
garcía de galdeano



Instituto Universitario de Investigación
**de Matemáticas
y Aplicaciones**
Universidad Zaragoza