

Métodos Numéricos en Ingeniería 2009

Editores:

Antonio Huerta

Eugenio Oñate

Antonio Rodríguez Ferran

Isabel N. Figueiredo

Luís F. Menezes

António J.B. Tadeu



Métodos Numéricos en Ingeniería 2009

Editores:

Antonio Huerta
Eugenio Oñate
Antonio Rodríguez Ferran

Isabel N. Figueiredo
Luís F. Menezes
António J.B. Tadeu

Publicado por



Sociedad Española de Métodos
Numéricos en Ingeniería



Associação Portuguesa de Mecânica
Teórica, Aplicada e Computacional

© Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería (SEMNI)
Edificio CI, Campus Norte UPC Gran Capitán, s/n 08034 Barcelona, Spain
www.semni.org

Métodos Numéricos en Ingeniería 2009
A. Huerta, E. Oñate, A. Rodríguez Ferran,
I. N. Figueiredo, L. F. Menezes y A. J. B. Tadeu (Eds.)

Primera edición: Junio 2009

© Los autores

Impreso por: Artes Gráficas Torres, S.L. c/ Morales 17, 08029 Barcelona, Spain

Déposito Legal: B-28307-09

ISBN: 978-84-96736-66-5

PREFACIO

Este libro contiene los resúmenes de los trabajos presentados en el Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería 2009, celebrado en la Universitat Politècnica de Catalunya del 29 de junio al 2 de julio de 2009. El lápiz de memoria anejo contiene los correspondientes artículos completos. Este congreso ha sido organizado conjuntamente por SEMNI (Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería) y APMTAC (Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional).

Ambas sociedades decidieron, en 2002, fusionar los dos congresos que originalmente promovían por separado. Las anteriores ediciones conjuntas de este congreso se celebraron en Madrid (2002), Lisboa (2004), Granada (2005) y Porto (2007). Los organizadores pensamos que este excelente clima de colaboración y entendimiento científico entre España y Portugal es beneficioso para todos. Cabe destacar, además, la participación en el congreso de varios investigadores latinoamericanos y prestigiosos conferenciantes plenarios de universidades norteamericanas y europeas.

El contenido de este volumen es muy amplio y refleja la importante actividad que se desarrolla en España y Portugal en el ámbito de los métodos numéricos. Las comunicaciones abordan tanto los aspectos más teóricos de los métodos numéricos como sus aplicaciones a diversos campos, tanto en mecánica de sólidos y estructuras (fractura, geomateriales, estructuras metálicas,...) como en mecánica de fluidos y problemas de ondas (fluidos no newtonianos, olas y corrientes, vibraciones y acústica,...). Cabe destacar, además, el importante número de trabajos presentados en áreas más recientes, tales como la ingeniería de tejidos humanos y los hormigones con fibras.

Todos los trabajos publicados se han reproducido directamente a partir de los archivos y manuscritos remitidos por los autores. El control e impresión de este libro se ha realizado a través del Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE).

Para terminar, los organizadores queremos agradecer a los autores de las comunicaciones y a los coordinadores de las sesiones temáticas el esfuerzo realizado, así como su contribución al éxito del congreso.

Barcelona, junio de 2009

El Comité Organizador

SEMNI
Antonio Huerta
Eugenio Oñate
Antonio Rodríguez Ferran

APMTAC
Isabel N. Figueiredo
Luís F. Menezes
António J.B. Tadeu

PREFÁCIO

Este livro contém os resumos dos trabalhos apresentados no Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia 2009, realizado na Universitat Politècnica de Catalunya de 29 de junho à 2 de julho de 2009. O pen-drive anexo contém os correspondentes artigos completos. Este congresso foi organizado conjuntamente pela SEMNI (Sociedade Espanhola de Métodos Numéricos em Engenharia) e pela APMTAC (Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional).

Ambas sociedades decidiram, em 2002, fundir os dois congressos que originalmente promovidos separadamente. As anteriores edições conjuntas deste congresso celebraram-se em Madrid (2002), Lisboa (2004), Granada (2005) e em Porto (2007). Os organizadores pensam que este excelente clima de colaboração e entendimento científico entre Espanha e Portugal é benéfico para todos. Cabe aqui destacar também a participação no congresso de vários investigadores latino-americanos e de prestigiados conferencistas convidados de universidades norte-americanas e europeias.

O conteúdo deste volume é muito amplo e reflecte a importante actividade que se desenvolve em Espanha e Portugal no âmbito dos métodos numéricos. As comunicações abordam tanto os aspectos mais teóricos dos métodos numéricos como as suas aplicações a diversos campos, tanto em mecânica dos sólidos e estruturas (fraturas, geomateriais, estruturas metálicas, ...) como em mecânica dos fluídos e problemas de ondas (fluídos não-newtonianos, ondas e correntes, vibrações e acústica, ...). Realça-se também o importante número de trabalhos apresentados em áreas emergentes, como a engenharia de tecidos humanos e de betão com fibras.

Todos os trabalhos publicados foram reproduzidos directamente a partir dos ficheiros e manuscritos recebidos dos autores. A composição e a impressão deste livro foram realizadas pelo Centro Internacional de Métodos Numéricos em Ingeniería (CIMNE).

Para terminar, os organizadores desejam agradecer aos autores das comunicações e aos coordenadores das sessões temáticas o esforço realizado, bem como a sua contribuição para o êxito do congresso.

Barcelona, junho de 2009

A Comissão Organizadora

SEMNI

Antonio Huerta
Eugenio Oñate
Antonio Rodríguez Ferran

APMTAC

Isabel N. Figueiredo
Luís F. Menezes
António J.B. Tadeu

AGRADECIMIENTOS

Los organizadores del congreso agradecen el apoyo prestado por los siguientes organismos:

Os organizadores do congresso agradecem o apoio prestado pelos seguintes organismos:

Ministerio de Ciencia e Innovación
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería
Universitat Politècnica de Catalunya
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Laboratorio de Cálculo Numérico (LaCàN), UPC

Comparing Simplified Calculation Methods and a new Methodology for Analyzing Steel and Composite Steel-Concrete Sections in Fire <i>F. da Silva Bernardes, M.H. Barros and J.P. Rodrigues</i>	141
Diseño Óptimo de Uniones Semirrígidas mediante Simulación Numérica y Modelos Kriging <i>P. Martí Montrull and C. Díaz Gómez</i>	142
Encurvadura Lateral por Flexão-Torção de Vigas de Secção Variável Restringidas Elasticamente <i>A. Andrade, P. Providência and D. Camotim</i>	143
Estabilidade de Pórticos Metálicos Tri-Dimensionais: Utilização de Modelos Numéricos Baseados na Teoria Generalizada de Vigas (GBT) <i>C. Basaglia, D. Camotim and N. Silvestre</i>	144
Influencia de las Imperfecciones Estructurales en la Modelización de Vigas Armadas de Acero sometidas a Cargas Concentradas <i>M. Serrat, R. Chacón and E. Real</i>	145
Interação Distorcional/Global em Colunas de Aço Enformadas a Frio com Secção em C: Análise por Elementos Finitos <i>P.B. Dinis and D. Camotim</i>	146
Modelação Numérica de Elementos Estruturais em Aço Inoxidável com Secções Esbeltas em Situação de Incêndio <i>N. Lopes, P. Vila Real, P. Piloto, L. Mesquita and L. Simões da Silva</i>	147
Modelización Numérica de Ensayos en Pilares Tubulares Circulares Rellenos de Hormigón <i>R. Chacón, E. Mirambell and E. Real</i>	148
Modelo de Contacto para Secções Mistas parcialmente Embebidas <i>P.A. Piloto, A.B. Gavilán and L.M. Mesquita</i>	149
Modelo Numérico Tridimensional para la Resistencia al Fuego de Pilares Tubulares de Acero Esbeltos Rellenos de Hormigón <i>A. Espinós, A. Hospitaler and M.L. Romero</i>	150
Modelo Numérico Unidimensional de Perfiles Tubulares de Acero Rellenos de Hormigón <i>J.M. Portolés, M.L. Romero, F.C. Filippou, J.L. Bonet and D. Hernandez-Figueirido</i>	151
Sobre la Resolución Estructural de Vigas Alveolares <i>R.A. Galindo Aires and J. Sánchez Martín</i>	152
Thermal and Mechanical Analysis of Steel and Composite Steel and Concrete Sections in Case of Fire <i>F. da Silva Bernardes, J.P. Rodrigues and M.H. Barros</i>	153
Um Modelo de Transferência de Calor e de Massa de Tintas Intumescentes na Protecção ao Fogo do Aço <i>L. Mesquita, P. Piloto and M. Vaz</i>	154
Un Modelo Diferencial de Histéresis para Paredes de Cortante en Estructuras de Acero Conformado en Frio <i>N. Pastor, A. Rodríguez-Ferran and A. Arnedo</i>	156

MODELAÇÃO NUMÉRICA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM AÇO INOXIDÁVEL COM SECÇÕES ESBELTAS EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

N. Lopes¹, P. Vila Real^{1*}, P. Piloto², L. Mesquita² y L. Simões da Silva³

1: Departamento de Engenharia Civil
LABEST

Universidade de Aveiro
3810-193 Aveiro, Portugal

e-mail: {nuno.lopes,pvreal}@ua.pt, web: <http://www.ua.pt>

2: Departamento Mecânica Aplicada
Instituto Politécnico de Bragança

5300 Bragança, Portugal

e-mail: {ppiloto,lmesquita}@ipb.pt web: <http://www.ipb.pt>

3: Departamento de Engenharia Civil
ISISE - Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade de Coimbra

3030 Coimbra, Portugal

e-mail: luiss@dec.uc.pt web: <http://www.uc.pt>

Palavras-chave: Elementos estruturais metálicos de classe 4, Elementos finitos de casca, Tensões residuais

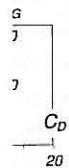
Resumo. Neste trabalho, a resposta estrutural de elementos esbeltos em aço inoxidável submetidos a incêndio é analisada numericamente através de programas de elementos finitos geométrica e materialmente não lineares. Com o intuito de realizar estas simulações, foram necessárias duas alterações no programa SAFIR: i) foi introduzida a lei constitutiva 2D do aço inoxidável, para ser usada em elementos de casca e ii) foi introduzida a possibilidade do programa considerar tensões residuais em elementos finitos de casca. A lei constitutiva utilizada para o aço inoxidável foi a apresentada na parte 1.2 do Eurocódigo 3. Para modelar o endurecimento exibido pelos aços inoxidáveis, usando a formulação de elementos de casca, foi necessária uma aproximação à referida lei constitutiva do Eurocódigo 3. Imperfeições geométricas locais e globais foram consideradas nas simulações numéricas. Por fim, este trabalho mostrará também a influência das tensões residuais na capacidade resistente em situação de incêndio, de elementos estruturais esbeltos em aço inoxidável.

IAS

ibeltas, o
damente

iteracção
de pós-
ormadas
o método
elementos
acção dos
torcional
tes:

mento de
ite com a
soante as
orcionais
 $\leq 179^\circ$ –
ilizadas e
 $5\Delta C_D$.
ão global
alores da
ástico.



is ramos
jectórias.

Métodos Numéricos en Ingeniería 2009

PROGRAMA

Barcelona, 29 de Junio - 2 de Julio 2009



CONGRESO DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA 2009

Este congreso ha sido organizado conjuntamente por SEMNI (Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería) y APMTAC (Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional). Ambas sociedades decidieron, en 2002, fusionar los dos congresos que originalmente promovían por separado. Las anteriores ediciones conjuntas de este congreso se celebraron en Madrid (2002), Lisboa (2004), Granada (2005) y Porto (2007).

Lugar y fecha de celebración

Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, del 29 de junio al 2 de julio de 2009.

Comité organizador

SEMNI

Antonio Huerta (UPC)
Eugenio Oñate (UPC)
Antonio Rodríguez Ferran (UPC)

APMTAC

Isabel N. Figueiredo (UC)
Luís F. Menezes (UC)
António J. B. Tadeu (UC)

Comité científico

Eduardo Arantes e Oliveira (IST)
Joaquim I. Barbosa (UE & ENIDH)
Dinar Camotim (IST)
Manuel Casteleiro (UDC)
Miguel Cervera (UPC)
José César de Sá (FEUP)
Ignasi Colominas (UDC)
Elías Cueto (UNIZAR)
Juana Fortes (LNEC)
Rafael Gallego (UGR)
José María Goicolea (UPM)
Paulo Lourenço (UM)
Carlos Mota Soares (IST)

Fermín Navarrina (UDC)
Paulo Oliveira (UBI)
Xavier Oliver (UPC)
José Carlos Pereira (IST)
Paulo Piloto (IPB)
Carlos Pina (LNEC)
José Luis Pérez Aparicio (UPV)
João Rocha Almeida (UNL)
Helder Rodrigues (IST)
Adélia Sequeira (IST)
Benjamín Suárez (UPC)
Filipe Teixeira Dias (UA)
Paulo Vila Real (UA)

ENIDH: Escola Náutica Infante D. Henrique; **FEUP:** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; **IPB:** Instituto Politécnico de Bragança; **IST:** Instituto Superior Técnico; **LNEC:** Laboratório Nacional de Engenharia Civil; **UA:** Universidade de Aveiro; **UBI:** Universidade da Beira Interior; **UC:** Universidade de Coimbra; **UDC:** Universidad de La Coruña; **UE:** Universidade de Évora; **UGR:** Universidad de Granada; **UM:** Universidade do Minho; **UNIZAR:** Universidad de Zaragoza; **UNL:** Universidade Nova de Lisboa; **UPC:** Universidad Politécnica de Cataluña; **UPM:** Universidad Politécnica de Madrid; **UPV:** Universidad Politécnica de Valencia; **US:** Universidad de Sevilla

Conferenciantes plenarios

Gustavo Ayala, *Universidad Nacional Autónoma de México*
Francisco Chinesta, *Ecole Centrale de Nantes*
Bernardo Cockburn, *University of Minnesota*
Raimundo Delgado, *Universidade do Porto*
Carlos Fiolhais, *Universidade de Coimbra*
Jaume Peraire, *Massachusetts Institute of Technology*

Secretaría del congreso

Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería (SEMNI)
Edificio C-1, Campus Norte UPC
C/ Gran Capitán, s/n
08034 Barcelona
Tel: +34 93 405 46 96 / 97
E-mail: MetNum09@cimne.upc.edu
Fax: +34 93 205 83 47
Web: <http://congress.cimne.com/MetNum09>

AGRADECIMIENTOS

Los organizadores del congreso agradecen el apoyo prestado por los siguientes organismos:

Ministerio de Ciencia e Innovación
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería
Universitat Politècnica de Catalunya
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Laboratorio de Cálculo Numérico (LaCàN), UPC