



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

Direct Flow Field estimation for fluids images using Neural Networks

Efraín Magaña¹ y Wernher Brevis²

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica - Pontificia Universidad Católica de Chile
Av. Vicuña Mackenna 4860 – Santiago – CHILE
e-mail : emmagana@uc.cl

² Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - Pontificia Universidad Católica de Chile
Av. Vicuña Mackenna 4860 – Santiago – CHILE
e-mail: wbrevis@uc.cl

RESUMEN

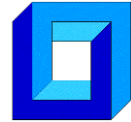
Particle Image Velocimetry (PIV) es una técnica esencial para estudiar el flujo de fluidos experimentalmente. En esta se obtiene el campo de flujo a partir de dos imágenes a través de la correlación entre parcelas de la imagen. Debido al uso de parcelas, el campo de flujo obtenido en general es de baja resolución, a pesar de que las imágenes originalmente puedan ser de alta resolución. Para solucionar este problema se propone aproximar el campo de flujo por medio de una función paramétrica optimizando los parámetros de la función por medio de una función de pérdida basada en *Optical Flow*. En particular, la función paramétrica usada corresponde a una red neuronal. Los resultados muestran que los campos de flujo obtenidos por esta metodología obtienen en casos sintéticos errores de estimación menores a 1 px/s, y para el caso de un flujo libre experimental, el espectro calculado para la serie de tiempo sigue la ley de Kolmogorov de turbulencia. Esta metodología espera poder ser esencial para mejorar nuestro entendimiento en fluidos.

Agradecimientos

Se agradece el aporte otorgado la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, por medio de la Beca de Doctorado Nacional Folio 21240538.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

ANÁLISIS NUMÉRICO Y EXPERIMENTAL DE *SLOSHING* EN ESTANQUES RECTANGULARES SOMETIDOS A MOVIMIENTO VERTICAL

**Oscar González¹, Marcela Cruchaga¹, Martín Lacroix², Eduardo Fernández² y
Jean-Philippe Ponthot²**

¹Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad de Santiago de Chile
Av. Bdo. O'Higgins 3363 – Santiago – CHILE

e-mail : oscar.gonzalez.co@usach.cl, marcela.cruchaga@usach.cl

² Aerospace and Mechanical Engineering Research Unit – University of Liège
Campus Universitaire du Sart-Tilman – Liège – BELGIUM

e-mail : martin.lacroix@uliege.be, efsanchez@uliege.be, jp.ponthot@uliege.be

RESUMEN

Este trabajo presenta el análisis numérico y validación experimental de *sloshing* en estanques rectangulares sometidos a movimiento vertical, donde se evalúa la evolución de la superficie libre comparando el comportamiento temporal de las alturas de olas numéricas y experimentales. El análisis numérico utiliza el Método de Partículas y Elementos Finitos (PFEM). Los datos experimentales son recopilados mediante la utilización de una mesa vibratoria adaptada que controla el movimiento vertical y cámaras de alta velocidad que registran la evolución de la superficie libre, ubicadas en dos caras del estanque.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte brindado por Fondecyt 1210228 y el proyecto de colaboración en el marco AGCID-WBI.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

Algoritmos fractales aplicados al diseño de placas bipolares compuestas por redes de multimicrocanales

Benjamin Peralta¹, Matías Ojeda¹, Pablo Pacheco¹ y Cristian Chávez¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de La Serena
Benavente 980 – La Serena – CHILE
e-mail: benjamin.peralta@userena.cl, matias.ojeda@userena.cl, ppacheco@userena.cl,
cchavez@userena.cl.

RESUMEN

Las placas bipolares o celdas de hidrógeno son dispositivos que producen una diferencia de potencial a partir de una reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno, por medio de dos placas que son polos y una membrana semipermeable. El presente trabajo trata sobre el diseño computacional de placas bipolares cuya configuración contiene multimicrocanales que se disponen de acuerdo a algoritmos fractales. La metodología considera una dimensión bidimensional en el cual se representa una celda de combustible como superficie en la cual que se distribuyen cantidades diversas de microcanales, que definen una red mediante un código programado en Python. La red de microcanales es procesada en segundo código programado en Fortran, donde se aplican condiciones de borde como flujos de entrada y presión. Las ecuaciones de continuidad en los nodos y energía mecánica dan origen a un sistema no lineal de ecuaciones. El cálculo de parámetros se realiza por el Método Matricial propuesto por Brebbia [1]. En este proceso se calculan computacionalmente las distribuciones de flujos de fluido y caída de presión en cada uno de los microcanales de la red. Los fluidos empleados son hidrógeno, oxígeno y agua. En el análisis iterativo de cada simulación, se obtienen distribuciones de flujo de fluidos que permiten mejores opciones de reacción hidrógeno-oxígeno, y como resultado, se incrementa la eficiencia de celdas combustible. Los resultados muestran que es posible utilizar algoritmos de teselación para diseñar celdas de combustible con mejores eficiencias y distribución de flujos.

Agradecimientos

Facultad de Ingeniería FIULS, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de La Serena

REFERENCIAS

[1] C.A. Brebbia, A.J. Ferrante, Computational hydraulics, Butterworths, 1983.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



**Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional**

RECONSTRUCCIÓN DE FLUJOS TURBULENTOS A PARTIR DE SENSORES PUNTUALES

Erick Kracht¹, Steven L. Brunton², Beverley J. McKeon³ y Benjamín Herrmann¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de Chile
Av. Beauchef 851 – Santiago – CHILE

e-mail : erick.kracht@uchile.cl, benjaminh@uchile.cl

²Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad de Washington
Seattle, WA 98195, USA

e-mail : sbrunton@uw.edu

³Departamento de Ingeniería Mecánica – Universidad Stanford
Stanford, CA 94305, USA

e-mail : bjmckeon@stanford.edu

RESUMEN

Los métodos basados en datos están mejorando nuestra capacidad para predecir, controlar y comprender flujos turbulentos. Sin embargo, estas técnicas dependen de mediciones completas del campo de flujo, algo difícil de obtener dada la naturaleza multiescalar de la turbulencia. Afortunadamente, los datos del campo de velocidad pueden reconstruirse desde mediciones de pocos sensores "estratégicamente colocados". Recientemente, logramos esto combinando un algoritmo de selección codiciosa de sensores con una representación de bajo rango del flujo en términos de las principales EOF surgidas de la linealización del flujo medio [1]. Aquí, incluimos un modelo de viscosidad en nuestras ecuaciones para calcular las EOF de remolino para investigar si ofrecen una representación de bajo rango más eficiente para perturbaciones coherentes del flujo medio. Probamos nuestro método con datos de simulaciones numéricas de flujo turbulento en un canal mínimo a $Re_\tau = 185$. Se comparan el rendimiento de la reconstrucción del flujo y las ubicaciones de los sensores con aquellos obtenidos mediante colocación de sensores basada en modos POD. Nuestro marco basado en ecuaciones demuestra ser una alternativa atractiva, ya que funciona similar al enfoque basado en datos, pero no requiere instantáneas de datos y se basa únicamente en el conocimiento del flujo medio.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos ANID Fondecyt 11220465 y U-Inicia-003/21.

REFERENCIAS

[1]. Herrmann, P. J. Baddoo, S. T. Dawson, R. Semaan, S. L. Brunton, and B. J. McKeon, "Interpolatory input and output projections for flow control," *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 971, p. A27, 2023.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional

DINÁMICA DE ESTRUCTURAS COHERENTES EN UN FLUJO TURBULENTO URBANO

Benjamín Reyes-Barros¹, Ricardo Vinuesa² y Benjamín Herrmann¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile
Beauchef 851 - Santiago - CHILE
e-mail: benjaminreyes@ug.uchile.cl

²FLOW, Engineering Mechanics, KTH Royal Institute of Technology
SE-100 44 – Estocolmo - SUECIA

RESUMEN

Modelos interpretables de la dinámica de flujos turbulentos urbanos son críticos para entender el transporte de contaminante en ciudades. A pesar de que contamos con la capacidad de realizar simulaciones de alta fidelidad, es difícil aprovecharlas para extraer los mecanismos físicos dominantes involucrados, debido a la naturaleza caótica y multi-escala de la turbulencia. Afortunadamente, avances recientes en técnicas de modelamiento basado en datos e informado por física están cambiando cómo abordamos este tipo de problemas. En este trabajo, encontramos un modelo interpretable para la dinámica de las estructuras coherentes dominantes en el flujo turbulento en un ambiente urbano simplificado. Para esto usamos datos de alta-fidelidad de simulaciones de *large-eddy* (LES) [1]. Específicamente, usamos la descomposición de modos dinámicos informada por física (piDMD) [2] para extraer las estructuras dominantes y la identificación dispersa de dinámica no lineal (SINDy) [3] para encontrar un modelo de la dinámica temporal de las mismas. Se espera que el modelo resultante sea capaz de capturar las interacciones no lineales entre los vórtices de arco y estelas turbulentas de edificaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento de los proyectos ANID Fondecyt 11220465 y U-Inicia-003/21.

REFERENCIAS

- [1] M. Atzori, P. Torres, A. Vidal, S. Le Clainche, S. Hoyas, and R. Vinuesa, “High-resolution simulations of a turbulent boundary layer impacting two obstacles in tandem,” *Physical Review Fluids*, vol. 8, no. 6, 2023.
- [2] P. J. Baddoo, B. Herrmann, B. J. McKeon, J. N. Kutz, and S. L. Brunton, “Physics-informed dynamic mode decomposition,” *Proceedings of the Royal Society A*, vol. 479, no. 2271, 2023.
- [3] S. L. Brunton, J. L. Proctor, and J. N. Kutz, “Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 113, no. 15, 2016.



**XXII Congreso Chileno de
Mecánica Computacional**
3 y 4 de octubre de 2024
Quilpué, Chile



**Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional**

MÉTODO DE SUPERPOSICIÓN MÚLTIPLE PARA FLUJOS LAMINARES NO-NEWTONIANOS

Gonzalo D. Álvarez¹, Mario F. Letelier¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica - Universidad de Santiago de Chile
Av. Bdo. O'Higgins 3363 – Santiago – CHILE
e-mail : gonzalo.alvarez.c@usach.cl
: mario.letelier@usach.cl

RESUMEN

Se investiga un flujo estacionario, laminar, incompresible y desarrollado hidrodinámicamente de un fluido viscoelástico descrito por el modelo modificado de Phan Thien Tanner (MPTT) [1]. Se analiza el comportamiento del flujo en ductos de geometría, triangular, cuadrada y pentagonal. La solución se obtiene a partir del método de superposición múltiple y permite estudiar los alcances de la metodología propuesta. La metodología se basa en el método del factor de forma planteado por Letelier [2] y el método de ajuste por funciones armónicas propuesto por Ratkowsky [3]. La combinación de ambos métodos matemáticos permite generar contornos de geometrías regulares con radios de curvatura pequeños en los vértices, junto a la capacidad de describir contornos no regulares. Se estudian las características de los flujos secundarios de un fluido del tipo MPTT en función de parámetros materiales tales como el parámetro de deslizamiento y de elongación. La metodología presentada puede ser extendida a otros tipos de problemas, tales como flujos plástico o elastoviscoplasticos en ductos rectos no circulares [4], o flujos no-Newtonianos en tubos rectos de sección transversal variable axialmente.

REFERENCIAS

- [1] THIEN, Nhan Phan; TANNER, Roger I. A new constitutive equation derived from network theory. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 1977, vol. 2, no 4, p. 353-365.
- [2] LETELIER S, M. F.; LEUTHEUSSER, Hans J. Laminar flow in conduits of unconventional shape. *Journal of engineering mechanics*, 1985, vol. 111, no 6, p. 768-776.
- [3] RATKOWSKY, D. A.; EPSTEIN, Norman. Laminar flow in regular polygonal shaped ducts with circular centered cores. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 1968, vol. 46, no 1, p. 22-26.
- [4] ZADE, Sagar, et al. Finite-size spherical particles in a square duct flow of an elastoviscoplastic fluid: an experimental study. *Journal of Fluid Mechanics*, 2020, vol. 883, p. A6.