

## RESOLUCIÓN DE FLUJOS INCOMPRESIBLES TURBULENTOS MEDIANTE TÉCNICAS DE MUTIESCALA

Norberto M. Nigro<sup>a,b</sup>, Juan M. Gimenez<sup>a,b</sup>, Pablo Becker<sup>d</sup>, Pablo J. Sanchez<sup>a</sup>, Alfredo E. Huespe<sup>a</sup>, Mario A. Storti<sup>a,b</sup> y Sergio R. Idelsohn<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC-UNL-CONICET), Colectora RN 168, Pje el Pozo, 3000 Santa Fe, Argentina, [cimec@santafe-conicet.gov.ar](mailto:cimec@santafe-conicet.gov.ar)

<sup>b</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

<sup>c</sup>Institucio Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona, Spain

<sup>d</sup>Centre Internacional de Metodes Numerics en Enginyeria (CIMNE), Barcelona, Spain

**Palabras Clave:** Turbulencia, Multiescala, Mecánica de Fluidos

**Resumen.** Es bien conocida la importancia que tiene la turbulencia en problemas de la mecánica de fluidos, tanto en casos compresibles como incompresibles, a una o varias fases, con fines científicos o industriales. Inicialmente los modelos de turbulencia utilizaron filtros estadísticos tanto temporales, como espaciales o en experimentos sobre todas las escalas, olvidando los aún más primitivos modelos algebraicos que empleaban un grado de empirismo elevado. Estos modelos, denominados RANS (Reynolds average Navier-Stokes) permitieron abordar el modelado de problemas industriales en épocas donde los escasos recursos computacionales sólo soportaban discretizaciones muy gruesas y hasta incluso modelos bidimensionales y estacionarios, siendo que la turbulencia es un fenómeno caótico (no armónico), no estacionario y tridimensional. Habiéndose detectado la existencia de ciertas estructuras para la turbulencia y siendo que estas estructuras coherentes eran completamente anisotrópicas se pensó en sólo filtrar aquellas escalas que existían por debajo del tamaño que propone la grilla. Así nacieron los filtros del tipo LES (Large Eddy Simulation) donde las escalas de subgrilla eran nuevamente resueltas con un modelo universal isótropo que requiere de un refinamiento exagerado de la malla para hacer válida la hipótesis de isotropía que normalmente plantean los modelos de subgrilla, especialmente en las zonas cercanas a los cuerpos sólidos donde la turbulencia es controlada por la interacción del flujo con las paredes. Debido a esto últimamente se están empleando con mayor frecuencia los modelos híbridos que usan RANS y LES en diferentes zonas del dominio, el primero cerca de las paredes y el segundo en el seno del flujo. La dificultad que plantea la turbulencia de contar con una distribución de energía que involucra a todas las escalas torna dificultosa la posibilidad de pensar el problema en un conjunto finito de ellas como lo que plantea la técnica de multiescala convencional. No obstante todos los modelos que hasta el momento se usaron se inspiraron en una partición de escalas, entre las resueltas (en forma estadística o en forma directa con la malla) y las modeladas, de modo que en este trabajo lo que se pretende es ganar más comprensión en la resolución de las escalas de subgrilla buscando aumentar el realismo físico y evitar el costo que plantearía un cálculo DNS con una aplicación adaptativa de la técnica multiescala y con alguna resolución mas eficiente pensando que en la subgrilla al ser los números de Reynolds más reducidos se puede aplicar alguna técnica de reducción de orden (ROM) o equivalentes.