

ANÁLISIS NUMÉRICO DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN NATURAL Y RADIACIÓN EN EL VACÍO Y EN MEDIOS PARTICIPATIVOS

NUMERICAL ANALYSIS OF HEAT TRANSFER THROUGH NATURAL CONVECTION AND RADIATION IN VACUUM AND PARTICIPATING MEDIA

Johan A. Sarache^a, Dario M. Godino^{a,b}, Santiago Corzo^{a,c} y Damian Ramajo^{a,c}

^aCIMEC, Centro de Investigación de Métodos Computacionales (UNL, CONICET), Santa Fe,
Argentina, johansarache@gmail.com, dmgodino@gmail.com,
santiagofcorzo@gmail.com, damianramajocimec@gmail.com, <http://www.cimec.org.ar>

^bUNL, Universidad Nacional del Litoral, Km 0, 3000, RN168, Santa Fe, <https://www.unl.edu.ar/>

^cUNR, Universidad Nacional de Rosario, Maipú 1065, S2000CGK Rosario, Santa Fe,
<https://unr.edu.ar/>

Palabras clave: CFD, View Factor, fvDOM, OpenFOAM, radiación, FVM.

Resumen. La radiación está presente en diferentes procesos de transferencia de calor y muchas veces actúa de manera simultánea con la convección natural. Para este problema las ecuaciones de Navier-Stokes actúan de forma acoplada con la ecuación de energía y las ecuaciones de radiación. Antes de estudiar este acoplamiento, diferentes problemas test fueron analizados considerando radiación pura en el vacío y en medios participativos. Los resultados fueron comparados y validados contra datos de la literatura. Se empleó el método fvDOM (*Finite Volume Discrete Ordinates Method*) y el método *View Factor*, ambos implementados en OpenFOAM en el marco del Método de Volúmenes Finitos (FVM). Luego, se abordó un problema de convección natural pura, y finalmente se resolvió el acoplamiento entre convección natural y radiación en una cavidad cuadrada con temperatura impuesta en dos de sus paredes. Finalmente un análisis detallado de las ecuaciones que rigen estos fenómenos, condiciones de contorno y estabilidad fue realizado.

Keywords: CFD, View Factor, fvDOM, OpenFOAM, radiation, FVM.

Abstract. Radiation heat transfer is present in many processes and often acts simultaneously with natural convection. However, this is not widely included in the numerical simulations. For this problem the Navier-Stokes equation is coupled with the energy equation, which have to include the radiation equation. Before studying this coupling, different benchmark problems from literature were performed and analyzed for pure radiation in vacuum and participating media. The Finite Volume Discrete Ordinates Method (fvDOM) and the view factor method implemented in OpenFOAM under the Finite Volume method (FVM) were used. Latterly, a pure natural convection benchmark was solved, and finally a coupling problem including natural convection and radiation heat transfer was achieved. The radiation models in OpenFOAM are scarcely reported. Hence, a detailed analysis of the equations that govern the phenomenon, boundary conditions and stability were carried out and discussed.