

FORMULACIÓN MULTIESCALA APLICADA A PROBLEMAS DE TRANSFERENCIA Y GENERACIÓN DE CALOR

Sebastian Toro^{a,b}, Pablo J. Sánchez^{a,b}, Fernando Pereira Duda^c, Sebastián M. Giusti^d y Alfredo E. Huespe^a

^aCIMEC-UNL-CONICET, Güemes 3450, CP 3000, Santa Fe, SF, Argentina, www.cimec.org.ar.

^bGIMNI-UTN, Lavaise 610, CP 3000, Santa Fe, SF, Argentina, www.frsf.utm.edu.ar.

^cPrograma de Engenharia Mecânica-COPPE-UFRJ, Cidade Universitária, CEP 21945-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, www.mecanica.ufrj.br.

^dUTN-FRC/CONICET, M. M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, CP 5016, Córdoba, Cba, Argentina, www.frc.utm.edu.ar.

Palabras Clave: formulaciones multiescala, transferencia de calor, fuente de calor, RVE.

Resumen. En este trabajo se desarrolla una formulación multiescala aplicada a problemas de transferencia de calor que incluyen fuentes térmicas dependientes de la temperatura. La metodología se basa en el concepto de *Volumen Representativo Elemental* (RVE), dominio sobre el cual se modela una microestructura heterogénea. Mediante procedimientos de homogeneización, se caracteriza la conductividad térmica, la capacidad calorífica y los términos de generación de calor efectivos, del material en la macroescala. Para el desarrollo de la formulación se sigue un procedimiento axiomático, basado en tres hipótesis a partir de las cuales se obtienen los procedimientos de homogeneización del flujo de calor y la fuente de calor en la macroescala, como también el tipo de problema térmico a resolver en la microescala. Las hipótesis mencionadas consisten en las siguientes definiciones: (i) la temperatura en la microescala en función de variables térmicas de la macroescala más términos fluctuantes sólo visibles en la microescala; (ii) la equivalencia entre las variables térmicas en la macroescala y la microescala (*admisibilidad térmica*) y (iii) la equivalencia energética entre la macroescala y la microescala a partir de un principio de potencias virtuales (*admisibilidad energética*). En particular se estudian dos posibles alternativas para postular el concepto de la admisibilidad energética, ya que justamente sobre este punto surgen cuestiones fundamentales por analizar. En forma convencional se utiliza un principio energético basado en la expresión del balance de energía. Sin embargo, autores como P. Podio Guiduli (en *A virtual power format for thermomechanics*, 2009) han sugerido otra forma de escribir el principio de potencias virtuales, basado en el balance de entropía y en el concepto de *desplazamiento térmico*. La adopción de un punto de partida u otro deriva en dos modelos multiescalas diferentes. En este trabajo se analiza especialmente este aspecto del problema, en términos de las consecuencias obtenidas para cada planteo, el sentido físico de los resultados y la consistencia termodinámica.