

“Modelado matemático de materiales compuestos y algunas aplicaciones”

Julián Bravo Castillero

Departamento de Matemáticas y Mecánica, IIMAS, UNAM

Julian@mym.iimas.unam.mx

Un material compuesto periódico es un material heterogéneo (sus propiedades varían con la posición) formado por volúmenes alternados periódicamente distribuidos de materiales considerados homogéneos (propiedades constantes) a una escala supramolecular. Existen materiales compuestos naturales como el hueso y los tejidos biológicos. También se consideran materiales compuestos a estructuras perforadas (o sea, con espacios vacíos) tales como medios porosos, esqueletos, rejillas, celosías, etc. Los materiales compuestos se utilizan como sustituciones de materiales tradicionales en la industria aeroespacial, automotriz, civil, mecánica, deportiva y otras [1]. Los materiales compuestos combinan propiedades tales como alta rigidez y pequeña densidad, alta resistencia a fracturas y baja conductividad térmica, alto coeficiente de acoplamiento electromecánico y baja impedancia acústica, entre otras. Por tanto, calcular las propiedades macroscópicas de los materiales compuestos como función de sus características físicas y geométricas es necesario para la obtención de nuevos materiales con mejores propiedades para una determinada aplicación. Los métodos que facilitan realizar dichos cálculos se les denominan de homogeneización. Los modelos matemáticos asociados a la modelación de materiales compuestos están determinados por familias de ecuaciones diferenciales dependientes de parámetros pequeños que representan el tamaño de las escalas involucradas. La aplicación de métodos matemáticos adecuados que permitan interpretar qué acontece en cada una de estas escalas y cómo están interconectadas, representa un problema de interés actual en diferentes ramas de la ciencia y la técnica. El estudio numérico directo de tales ecuaciones requiere de una malla extremadamente fina que hace prácticamente imposible el éxito de la implementación computacional. Sin embargo, el método de homogeneización asintótica (MHA), garantiza el paso a una ecuación homogeneizada, independiente de los parámetros pequeños, cuya solución está próxima a la del problema original cuando los parámetros pequeños tienden hacia cero. Los coeficientes de la ecuación homogeneizada son llamados coeficientes efectivos u homogeneizados del medio heterogéneo original. La obtención de los coeficientes efectivos depende a su vez de la aplicación de técnicas analíticas, variacionales y numéricas. En esta charla se desea mostrar el interés del modelado matemático de los materiales compuestos y algunas de sus aplicaciones.