

## DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE LAMINADOS SIMÉTRICOS CON UNA DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE FISURAS TRANSVERSALES

### DETERMINATION OF ELASTIC PROPERTIES OF SIMMETRIC LAMINATES WITH A RANDOM DISTRIBUTION OF TRANSVERSE CRACKS

Tomás Lopez Olocco<sup>a</sup> y Néstor D. Barulich<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Grupo de Investigación y Desarrollo en Mecánica Aplicada, GIDMA, UTN-FRC, Maestro M. Lopez  
esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina, tomaslopezolocco@gmail.com*

<sup>b</sup>*Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología, IDIT, UNC-CONICET, Av. Vélez Sársfield  
1611, Córdoba, Argentina, nbarulich@frc.utn.edu.ar*

**Palabras clave:** Elementos Finitos, Fisura Transversal, Material Compuesto.

**Resumen.** La predicción de las propiedades elásticas de laminados de material compuesto reforzados con fibras unidireccionales es un problema de gran importancia en ingeniería estructural, más aun cuando aparecen fisuras transversales. Los modelos existentes no permiten obtener la rigidez membranal y flexional cuando la distribución de fisuras transversales es aleatoria. En este trabajo se presenta un modelo numérico de dos escalas del comportamiento elástico de un laminado con una distribución aleatoria de fisuras transversales. En la escala meso se utiliza un elemento de volumen representativo (RVE) periódico en dos dimensiones (2D). En la escala macro se emplea un modelo clásico de placa laminada. La obtención de la rigidez membranal, la flexional y el acoplamiento entre ellas está respaldada por un estudio de convergencia. Se aprecia que la distribución aleatoria de fisuras afecta a la rigidez, en mayor medida, para valores medios de la densidad de fisura.

**Keywords:** Finite Elements, Transverse Crack, Composite Material.

**Abstract.** The prediction of the elastic properties of laminated composite materials reinforced with unidirectional fibers is a major problem in structural engineering, even more with the apparition of transverse cracks. Current models do not allow to evaluate the membrane and bending stiffness with a random distribution of transverse cracks. This work presents a two-scale numerical model of the behavior of a laminate with a random distribution of transverse cracks. The meso-scale uses a periodic Representative Volume Element (RVE) in two dimensions (2D). The macro-scale employs a classical model of laminated plate. The obtainment of membrane, bending and bending-extension coupling stiffness are backed up by a convergence study. The results show that the random distribution of transverse cracks affects the stiffness, to a greater extent, for middle range of crack density.