

## CÁLCULO DE RIGIDEZ MEMBRANAL DE LAMINADOS CON UNA DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE FISURAS TRANSVERSALES

Néstor D. Barulich<sup>a,b</sup>, Luis A. Godoy<sup>a,c</sup> y Patricia M. Dardati<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología, IDIT, CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 1611, Córdoba, Argentina. [nbarulich@frc.utn.edu.ar](mailto:nbarulich@frc.utn.edu.ar), [lgodoy@com.uncor.edu](mailto:lgodoy@com.uncor.edu), <http://www.inv.idit.efn.uncor.edu>*

<sup>b</sup>*Grupo de Investigación y Desarrollo en Mecánica Aplicada, GIDMA, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina, Córdoba, Argentina. [pdardati@gmail.com](mailto:pdardati@gmail.com), <http://www.frc.utn.edu.ar>*

<sup>c</sup>*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sársfield 1611, Córdoba, Argentina. <http://www.portal.efn.uncor.edu/>*

**Palabras clave:** Laminado compuesto, Elementos finitos, fractura transversal.

**Resumen.** Uno de los primeros modos de falla que ocurren durante el proceso de carga en el plano medio de un laminado de material compuesto de matriz polimérica es el denominado fractura transversal. En este modo de falla se generan fisuras en una o varias láminas ante el aumento de la deformación aplicada. Durante el proceso de fractura transversal, la rigidez del laminado es una variable de gran importancia ya que está relacionada con la energía almacenada en el laminado que luego es parcialmente liberada cuando aparecen las fisuras. En los modelos de rigidez de un laminado con fisuras transversales reportados en la literatura se considera usualmente una distribución uniforme de fisuras. Sin embargo, en ensayos experimentales se han reportado distribuciones no uniformes al inicio del proceso de fractura. En este trabajo se calcula la rigidez membranar de un laminado de material compuesto de matriz epoxi reforzada con fibras de vidrio en función de la densidad de fisuras distribuidas de manera aleatoria. Se utiliza un modelo numérico de dos escalas: una escala mesoscópica y una escala macroscópica. En la escala meso, y mediante el Método de los Elementos Finitos (MEF), se modela una porción del laminado que abarca su espesor denominada elemento de volumen representativo (EVR), mientras que en la escala macro se emplea un modelo de placa plana. Para vincular las dos escalas de análisis se emplean condiciones de borde periódicas. Se evalúan las rigideces a cargas de tracción y de corte en el plano del laminado. Los resultados del presente modelo se compararon con los resultados experimentales y computacionales reportados en la literatura para laminados cruzados y se identificaron los valores de densidad de fisura para los cuales existe una mayor influencia de una distribución aleatoria sobre la rigidez del laminado.