

---

**CARACTERIZACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN MATERIAL  
COMPUESTO DE HARINA DE MADERA-PET MEDIANTE HOMOGENEIZACIÓN  
COMPUTACIONAL Y PRUEBAS EXPERIMENTALES**

**PEDRO PESANTE CASTRO  
MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
MENCIÓN INGENIERÍA MECÁNICA  
RESUMEN**

Un compuesto de madera y plástico (WPC) se refiere a una matriz de polímero reforzada con partículas de madera. La madera es atractiva porque tiene una alta relación resistencia-peso, se integra fácilmente en las líneas de producción de plástico existentes y es un recurso renovable. Estos compuestos pueden ser más amigables con el medio ambiente si la matriz y los rellenos provienen de residuos de reciclaje, como el tereftalato de polietileno (PET) y la harina de madera – partículas finas de madera de las industrias de la madera. Debido a que la homogeneización computacional puede reducir los costos de procesamiento y experimentación, este trabajo propone estudiar las propiedades elásticas efectivas (EEP) de un compuesto elaborado a partir de PET y harina de madera de pino Radiata de Chile, utilizando simulaciones de elementos finitos de un volumen elemental representativo (RVE) con condiciones de borde periódicas. Las simulaciones se validan mediante ensayos de flexión estática de 3 puntos, con probetas obtenidas por extrusión e inyección. Aquí se examina el efecto de diferentes fracciones de peso, orientación en el espacio y tamaños de harina de madera. Las predicciones numéricas se confirman empíricamente en el sentido de que los compuestos con mayor contenido de harina de madera y mayor tamaño tienen un módulo de elasticidad más alto. Sin embargo, estos resultados son muy sensibles a la orientación de las partículas. Los enfoques de homogeneización de campo medio de Voigt y Reuss también se dan como límites superior e inferior. Las pruebas experimentales evidencian que las resistencias a la flexión del WPC disminuyen con respecto a las muestras de PET al 100 %, pero estas propiedades se pueden mejorar considerando distribuciones de tamaño de partícula en lugar de un tamaño fijo de harina de madera.

## ABSTRACT

A wood-plastic composite (WPC) refers to a polymer matrix reinforced with wood particles. Timber is attractive because it has a high strength to weight ratio, is easily integrated into existing plastic production lines and is a renewable resource. These composites can be further environment-friendly if the matrix and fillers are from recycling waste, such as polyethylene terephthalate (PET) and wood flour – fine particles of wood from woodworking industries. Because computational homogenisation can reduce processing and experimentation costs, this work proposes to study the effective elastic properties (EEP) of a composite made from PET and Chilean Radiate pine's wood flour, using finite element simulations of a representative volume element (RVE) with periodic boundary conditions. Simulations are validated through a static 3-point bending test, with specimens obtained by extruding and injection. The effect of different weight fractions, orientation space and sizes of wood flour are here examined. Numerical predictions are empirically confirmed in the sense that composites with more wood flour content and bigger size, have higher elastic modulus. However, these results are very sensitive to the orientation of particles. Voigt and Reuss mean-field homogenisation approaches are also given as upper and lower limits. Experimental tests evidence that flexural strengths of WPC decrease respect to 100% PET specimens, but these properties can be enhanced considering particle-size distributions instead of a fixed size of wood flour.