

## DISEÑO ÓPTIMO DEL MATERIAL COMPUESTO DE RIGIDEZ VARIABLE PARA EL ALA DE UN AVIÓN NO TRIPULADO

### OPTIMAL DESIGN OF THE COMPOSITE MATERIAL OF VARIABLE STIFFNESS FOR THE WING OF A UNMANNED AERIAL VEHICLE

Santiago M. Rabazzi<sup>a</sup>, Alejandro E. Albanesi<sup>a,b</sup>, Victor D. Fachinotti<sup>b</sup> y Federico Langhi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Ingeniería Mecánica Aplicada, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional  
Santa Fe, Lavaise 610, 3000 Santa Fe, Argentina, <http://gima.frsf.utn.edu.ar>

<sup>b</sup>Centro de Investigación de Métodos Computacionales, CONICET, Ruta Nac. 168 S/N, Paraje El Pozo,  
3000 Santa Fe, Argentina, [cimec@cimec.unl.edu.ar](mailto:cimec@cimec.unl.edu.ar), <https://cimec.org.ar>

**Palabras clave:** Vehículo aéreo no tripulado, materiales compuestos, algoritmos genéticos, optimización.

**Resumen.** En la fabricación de aeronaves no tripuladas de material compuesto, el ahorro de peso es un factor de diseño preponderante que permite aumentar la autonomía de vuelo y la capacidad de carga del aparato. Dado que la geometría del vehículo no se puede modificar por cuestiones aerodinámicas, la solución consiste en el diseño de un laminado compuesto, cuya variación de espesor del material debe ser realizada en forma óptima. El objetivo de este trabajo es combinar elementos finitos para cáscaras en régimen no lineal con esquemas de optimización basados en algoritmos genéticos para determinar el laminado de rigidez variable óptimo del ala de un avión no tripulado, con el fin de minimizar el peso del avión, cumpliendo además con restricciones de tipo estructural y de manufactura. Como caso real de aplicación, se realiza el rediseño del ala de 8 metros.

**Keywords:** Unmanned aerial vehicle, composite material, genetic algorithms, optimization.

**Abstract.** In the design of unmanned aerial vehicle made of composite laminate material, mass saving is an important factor that allows the increase of flight autonomy and payload. Since the outer geometry of the wings cannot be modified because of aerodynamics reasons, the solution consists of an optimized design of the composite material, where the variation of the stacking sequence can lead to important mass saving without compromising the structural stability of the vehicle. The goal of this work consists on a combination of the finite element method for non-linear shells with genetic algorithms to determinate the optimal variable stiffness composite laminated material for the wings of an unmanned aerial vehicle to reduce its weight while satisfying a series of mechanical constraints. As a real application, we present the redesign of an 8-meter long wing.

**Agradecimientos:** Los autores desean reconocer el apoyo económico de UTN a través del proyecto PID MAUTIFE0005270TC, a la ANPCYT a través del proyecto PICT 3396, y al apoyo de CONICET.