

# Implementación de partes fabricadas bajo técnicas de manufactura aditiva en aeronaves no tripuladas

Agudelo, Daniel<sup>a</sup> Cardona, Ángela<sup>b</sup> Riveros, Federico<sup>c</sup> Ortiz, Tomás<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Profesor asociado. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Buenaventura sede Bogotá. dagudelo@usbog.edu.co

<sup>b</sup>Estudiante Programa de Ingeniería Aeronáutica. Universidad de San Buenaventura sede Bogotá. amcardona@academia.usbbog.edu.co

<sup>c</sup>Estudiante Programa de Ingeniería Aeronáutica. Universidad de San Buenaventura sede Bogotá. friveros@academia.usbbog.edu.co

<sup>d</sup>Estudiante Programa de Ingeniería Aeronáutica. Universidad de San Buenaventura sede Bogotá. tortizl@academia.usbbog.edu.co

## Introducción

Los métodos de manufactura aditiva han sido ampliamente utilizados en diferentes sectores industriales. Entre los métodos disponibles en el mercado, se destacan aquellos orientados al uso de termoplásticos, debido a los bajos costos y la versatilidad de diseños y prototipos que se pueden desarrollar como se muestran en las figuras 1 y 2. Debido a los resultados satisfactorios obtenidos en proyectos desarrollados en la Universidad de San Buenaventura, se ha decidido implementar este tipo de materiales en soluciones que respondan las demandas actuales de la industria aeroespacial colombiana. Como resultado de este proceso de investigación y desarrollo, se espera poder fabricar partes y componentes de una aeronave no tripulada mediante técnicas de modelados por deposición fundida FDM y comprobar su resistencia estructural a partir de pruebas de carga estática, con el fin de determinar su viabilidad en futuros diseños y desarrollos.

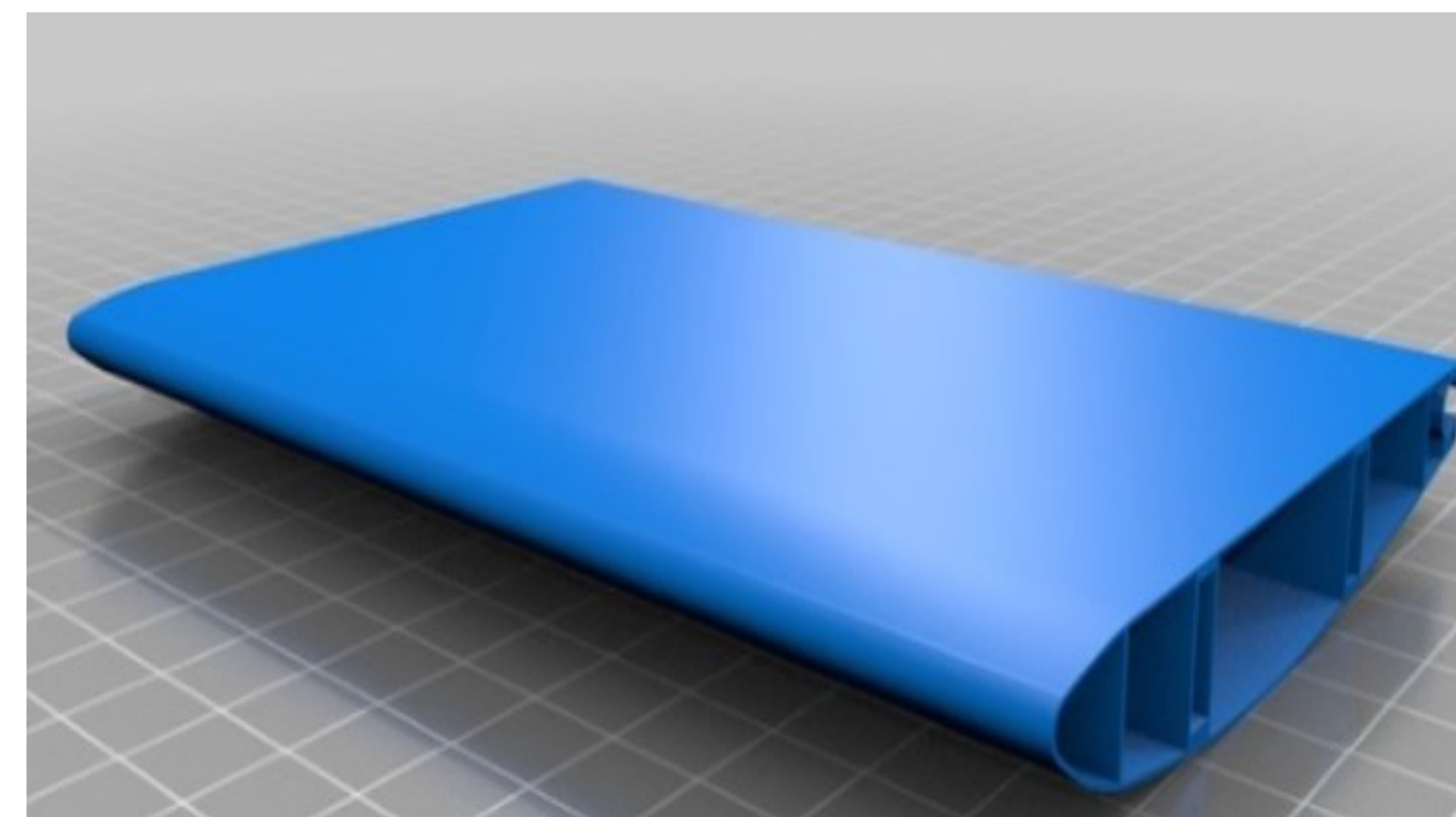
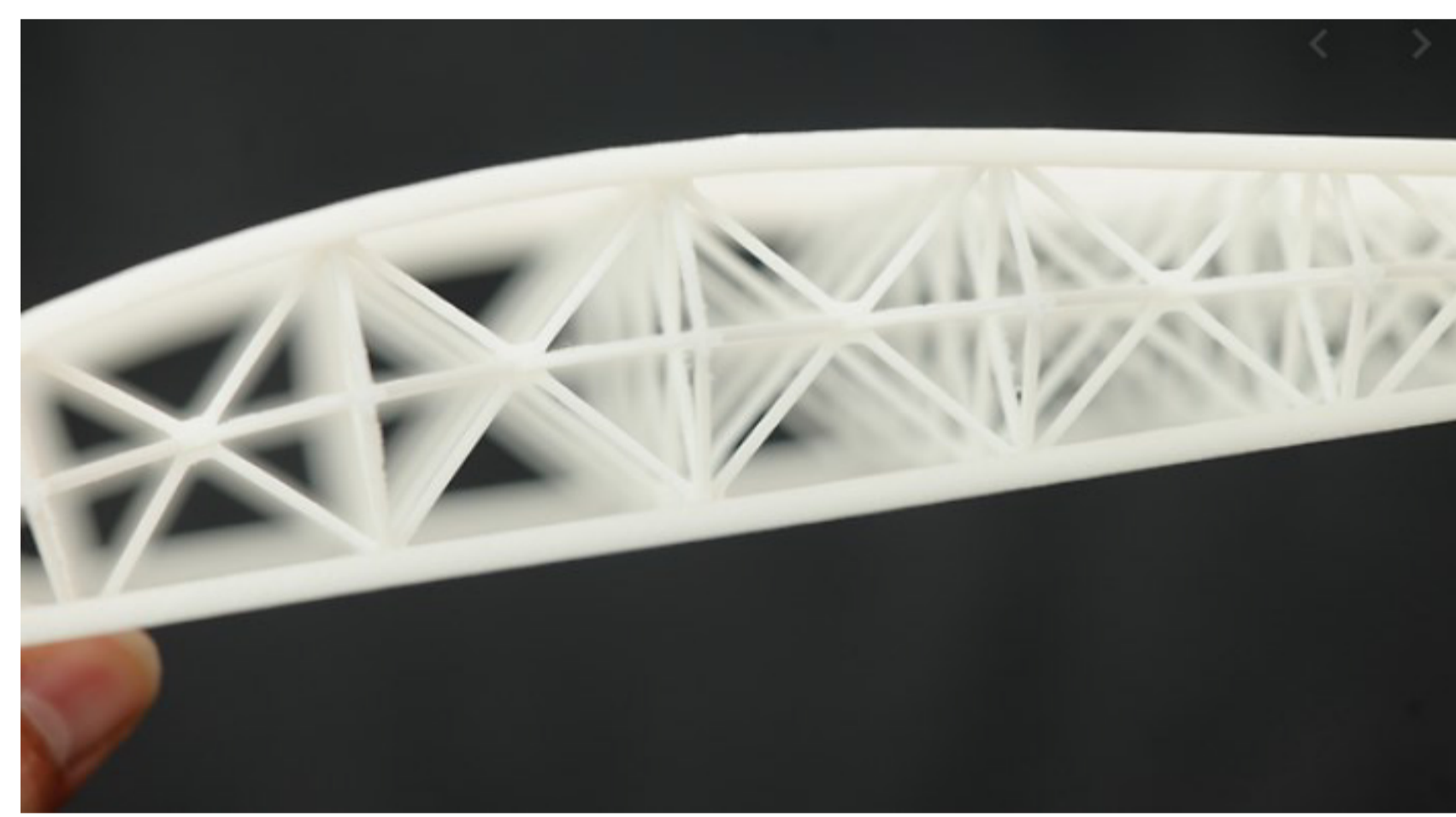


Figura 1: Estructura alar fabricada en impresión 3D.

Tomado de: <https://www.engineering.com/3DPrinting/3DPrintingArticles/ArticleID/8847/NASA-Uses-3D-Printing-to-Build-a-New-Breed-of-Aircraft.aspx>

Figura 2: Modelo de sección de ala para impresión 3D.

Tomado de: <https://www.3ders.org/articles/20141022-student-shares-3d-printing-designs-for-fully-functional-rc-airplane.html>

## Método

En la figura 3 se presenta la metodología implementada en el proyecto:

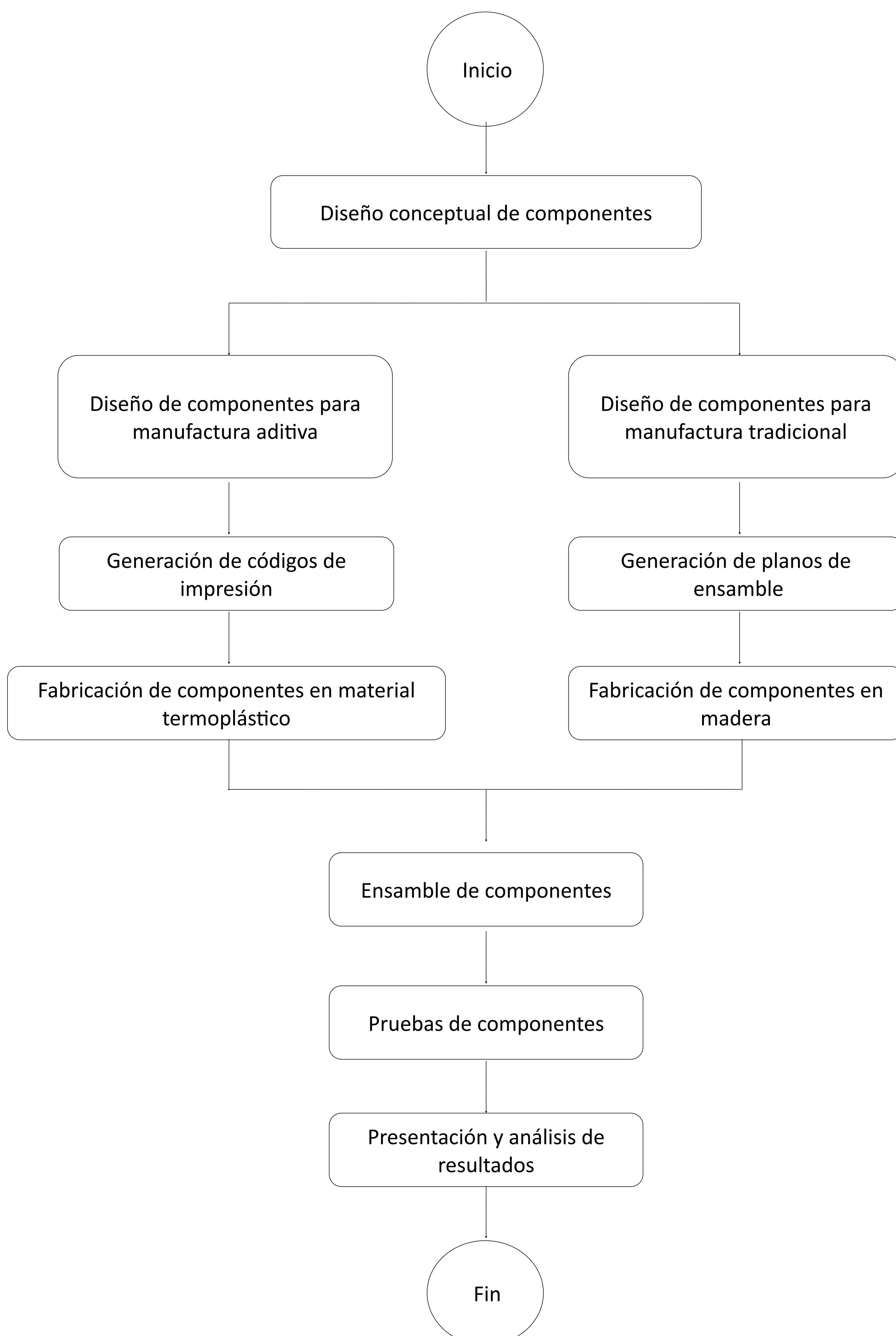


Figura 3: Metodología implementada en el proyecto.

## Resultados

En la figura 4 se presentan los resultados obtenidos:

- ▶ Ala en madera: Se construyó un ala en madera utilizando materiales comúnmente encontrados en aeromodelos (balsa, Triplex y recubrimiento plástico en Monokote) y un diseño estructural típico de un aeromodelo obtenido de los planos de un diseño preexistente. Compuesto por vigas, costillas y piel. Esta ala incluye una viga de Triplex en la sección central, dos vigas en balsa a lo largo de toda la envergadura y una viga de carbono, las tres ubicadas en el 25% de la cuerda. Solo se construyó media envergadura para las pruebas destructivas.
- ▶ Prototipos: Se modelaron e imprimieron distintos prototipos del ala para verificar y mejorar el diseño estructural seleccionado, las configuraciones de impresión y verificar un buen ajuste entre secciones y componentes.
- ▶ Ala 3D: Al conseguir una configuración y diseño adecuados para la impresión 3D se generó el prototipo final el cual está constituido por 4 secciones, las cuales unidas equivalen a media envergadura al igual que el ala en madera. Para la estructura interna se utilizó una rejilla de KAGOME, una viga principal en el 25% de la cuerda y una viga de refuerzo de carbono.

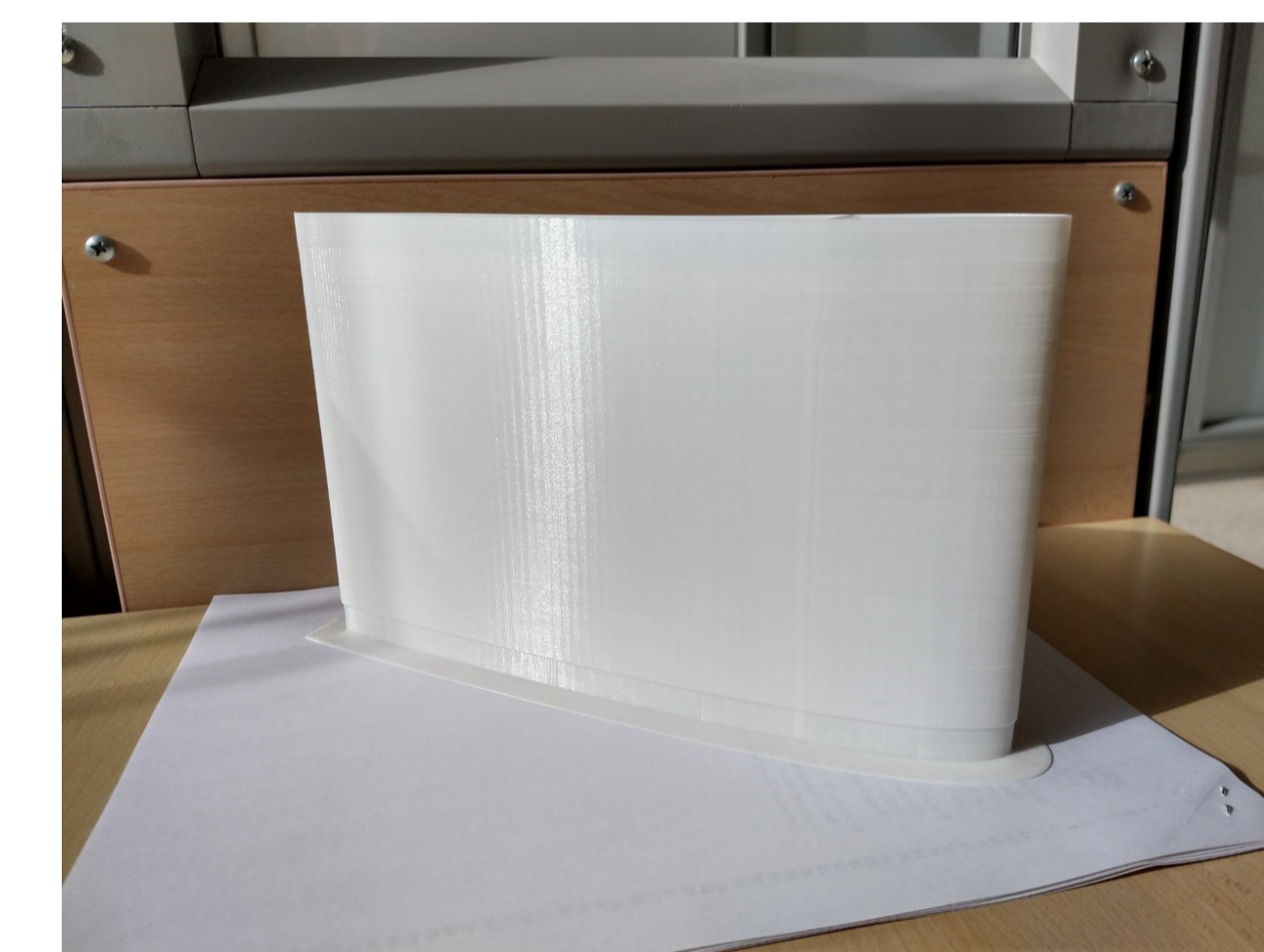
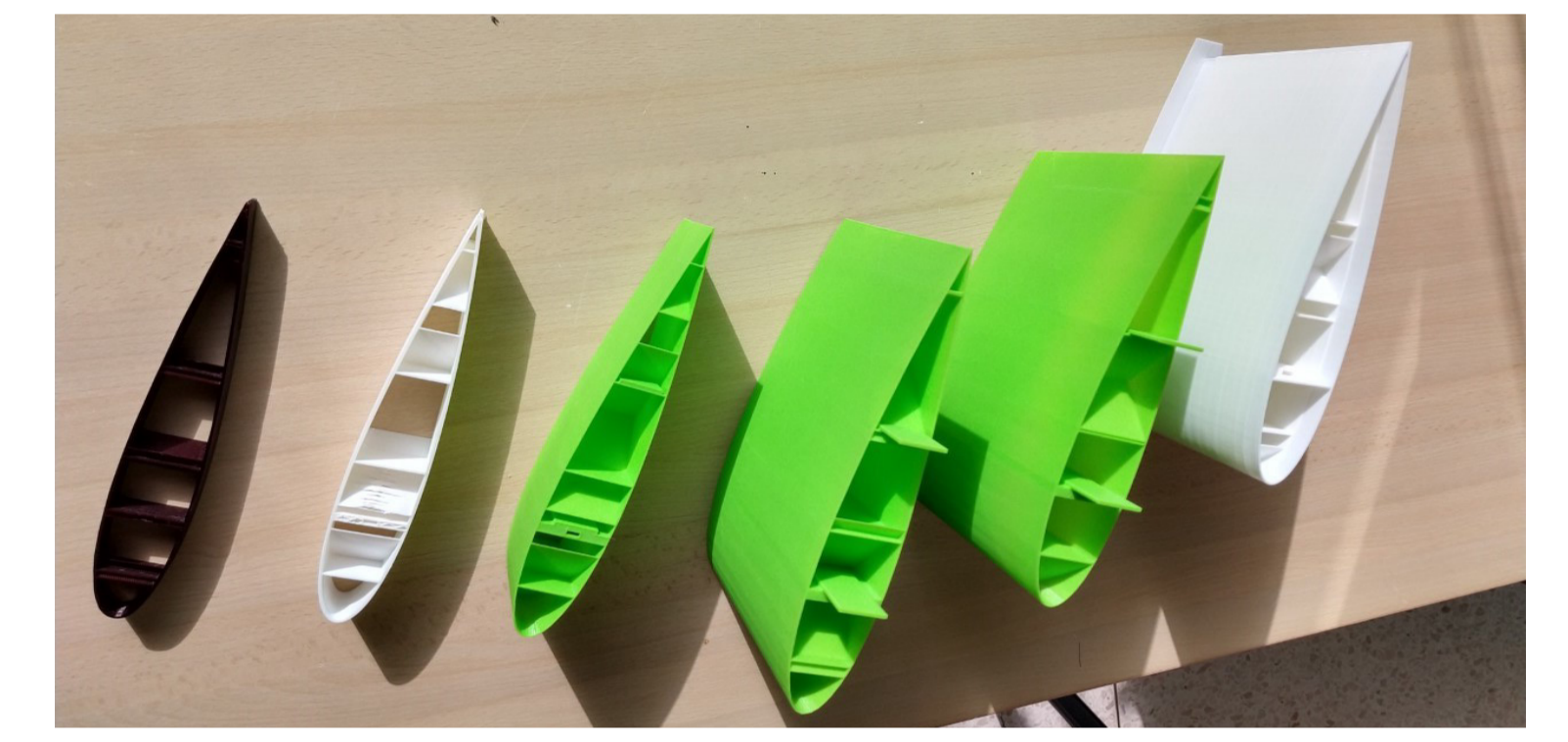


Figura 4: Resultados del proyecto de investigación.

## Conclusiones

- ▶ El material termoplástico PLA utilizado en la técnica FDM, requiere una menor temperatura de extrusión que el material ABS, presenta mejores características mecánicas y es un material biodegradable. Por estas razones fue seleccionado para la ejecución del proyecto en desarrollo.
- ▶ El diseño en computador de partes y componentes para ser fabricados a través de la técnica FDM, requiere tener en cuenta características del proceso de fabricación y de la impresora a utilizar, como el material, las dimensiones del volumen de impresión, el diámetro de la boquilla del extrusor y la orientación de la pieza sobre la cama de impresión.
- ▶ La impresión 3D permite fabricar y ensamblar sistemas complejos funcionales, permitiendo llevar a cabo pruebas y evaluaciones de prototipos durante las etapas tempranas de diseño.
- ▶ La técnica FDM permite el diseño y fabricación de geometrías complejas, a diferencia de los métodos tradicionales de manufactura aplicados en modelos a escala de aeronaves. De esta manera se logra una disminución en el tiempo de construcción, así como de desperdicios generados durante el proceso.

## Referencias

- [1] M. Seung Ki, T. Yu En, H. Jihong y Y. Yong-Jin, «Application of 3D printing technology for designing light-weight unmanned aerial vehicle wing structures,» *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, p. 223-228, 2014.
- [2] M. Kujawa, «Assessment of 3D printing as a manufacturing technology for drones' wings,» *Interdiscyplinarnosc badań naukowych*, pp. 66-71, 2017.
- [3] D. Walker, D. Liu y A. Jennings, «Wing Design Utilizing Topology Optimization and Additive Manufacturing,» de *Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference*, San Diego, California, USA, 2016.
- [4] G. Goh, S. Argawala, V. Dikshit, S. Sing y W. Yeong, «Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potential,» *Aerospace Science and Technology*, pp. 140-151, 2016.
- [5] N. Ahmed y J. Page, «Manufacture of an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Advanced Project,» *Applied Mechanics and Materials*, pp. 970-980, 2013.
- [6] S. Ravundrababu, Y. Govdeli, Z. Wong y K. Erdal, «Evaluation of the influence of build and print orientations of unmanned aerial vehicle parts fabricated using fused deposition modeling process,» *Journal of Manufacturing Processes*, pp. 659-666, 2018.
- [7] C. Ferro, R. Grassi, C. Secli y P. Maggiore, «Additive Manufacturing Offers New Opportunities in AUV Research,» de *48th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, Ischia, Italy, 2015.
- [8] G. Goh, S. Agarwala, G. Goh, V. Dikshit, S. Sing y W. Yeong, «Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potentials,» *Aerospace Science and Technology*, pp. 140-151, 2017.
- [9] T. Ngo, A. Kashani, G. Imbalzano, K. Nguyen y D. Hui, «Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges,» *Composites Part B*, pp. 172-196, 2018.
- [10] J. Stefan y S. Werner, «Application of Sustainable Design in Additive Manufacturing of an Unmanned Aerial Vehicle,» de *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing*, Heraklion, Greece, 2016.