

Resumen

El presente proyecto tiene por objeto el desarrollo de un método de reparación para cascos tácticos militares a partir de un laminado de material balístico a base de fibras de kevlar 49 con una matriz de cemento de contacto y que posteriormente se validó con pruebas de resistencia balística según la norma NIJ 0101.06 para un nivel de protección III-A.

El método de reparación se fundamentó en tres ejes: la selección del casco a reparar, la evaluación de los daños o defectos presentes y la ejecución del procedimiento, todo en función de la viabilidad técnica y operativa.

Se aplicó la metodología de la ingeniería inversa para definir los criterios de diseño y fabricación del casco, se realizó una prueba del mechero, un escaneo 3D y finalmente el diseño CAD, definiendo así la estructura física, características y propiedades del yelmo. Al no existir una norma o procedimiento en la reparación de cascos en el Ejército Ecuatoriano, se fabricó probetas planas de fibra de kevlar 49 con matrices de diferente tipo, configuración de apilamiento de capas 0° , 90° , 45° , a las cuales se realizó ensayos balísticos bajo la norma NIJ 0108.01 y se comprobó que la ductilidad es fundamental para soportar los impactos, y en conjunto con el análisis teórico del impacto se optimizó la conformación del composite. Finalmente se ejecutó la reparación del casco mediante un laminado externo de cuatro capas de tejido de fibra de aramida Panamá style 1350 con una matriz de cemento de contacto, se sometió a la prueba de resistencia balística y resultó en una mejora comparada con un casco sin reparar, lo que sienta un antecedente en la investigación de reparación de cascos con materiales compuestos en el ámbito militar.

Palabras clave: casco, prueba de resistencia balística, material compuesto, reparación.

Abstract

The objective of this project is the development of a repair method for military tactical helmets from a laminate of ballistic material based on Kevlar 49 fibers with a contact cement matrix and which was subsequently validated with ballistic resistance tests according to the NIJ 0101.06 standard for a protection level III-A.

The repair method was based on three axes: the selection of the hull to be repaired, the evaluation of the damage or defects present and the execution of the procedure, all based on profitability, technical and operational feasibility.

The reverse engineering methodology was applied to define the design and manufacturing criteria of the helmet, a lighter test, a 3D scan and finally the CAD design were carried out, thus defining the physical structure, characteristics and properties of the helmet. As there is no standard or procedure in the repair of helmets in the Ecuadorian Army, flat specimens of Kevlar 49 fiber were manufactured with different types of matrices, 90°, 45° layer stacking configuration, on which ballistic tests were carried out. under the NIJ 0108.01 standard and it was proven that ductility is essential to withstand impacts, and in conjunction with the theoretical analysis of the impact, the conformation of the composite was optimized. Finally, the hull was repaired using an external laminate of four layers of Panama style 1350 aramid fiber fabric with a contact cement matrix, it was subjected to the ballistic resistance test and resulted in an improvement compared to an unrepaired hull, which sets a precedent in research into the repair of helmets with composite materials in the military field.

Keywords: helmet, ballistic resistance test, composite material, repair.