

Optimización Estructural Basada en las Normas ISO 12215 de una Embarcación de Alta Velocidad Construida con PRFV

Por: Miguel A. Onofre; maonofre@espol.edu.ec & César H. Venegas; chvenega@espol.edu.ec, septiembre 2020

Tutor: José R. Marín L.

El transporte interislas de pasajeros en Galápagos se realiza mediante embarcaciones planeadoras fabricadas con Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Debido al pequeño tamaño su construcción no sigue comúnmente la aplicación de reglas para su diseño, y a causa de esto existe la posibilidad de que se esté sobredimensionado su estructura. A su vez estas embarcaciones deben navegar a alta velocidad que conlleva un elevado consumo de combustible, lo que hace recomendable investigar formas de reducir su peso. Para resolver esta problemática se propone desarrollar un proceso para minimizar el peso estructural de la sección central de una embarcación menor de 12 metros de eslora que navega a 25 nudos fabricada con PRFV considerando los requerimientos de la norma ISO 12215. Debido a la gran cantidad de variables presentes en el diseño de una embarcación fabricada con materiales compuestos, se utilizaron métodos computacionales. Conviene enfatizar que algunas de las variables como el número de refuerzos o el número de capas presente en el laminado son de tipo enteras, y otras como la altura y ancho de los refuerzos son reales; este tipo de problemas se los puede resolver utilizando Programación No Lineal con Variables Mixtas (MINLP) por lo que se empleó la librería de optimización Gekko usando el lenguaje de programación orientado a objetos Python. Específicamente el algoritmo de optimización aplicado es Ramificación y Acotamiento (Branch and Bound) capaz de resolver problemas MINLP. El proceso se dividió en dos fases, la primera busca optimizar el número de refuerzos junto con el laminado de los paneles; en la segunda fase, a partir de los módulos seccionales requeridos para los refuerzos, se determinó sus dimensiones, características de los núcleos y laminado óptimo. Las restricciones aplicadas en el proceso de optimización corresponden a los requerimientos de la norma ISO 12215: resistencia flexural de paneles y refuerzos, rigidez de los refuerzos, y resistencia al pandeo del alma y ala de los refuerzos. Como resultado de la optimización estructural aplicada a la lancha de pasajeros se logró reducir alrededor de 23.8 % el peso estructural total; esto, considerando que la quilla sufrió un incremento de peso.

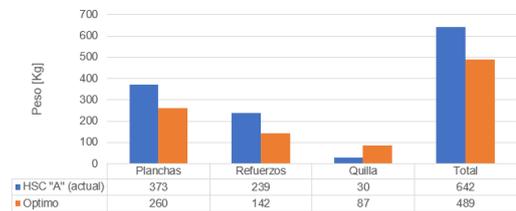


Figura 1 Comparación de peso estructural entre la sección actual y la optimizada

Finalmente se evaluaron los resultados del proceso de optimización mediante la comparación del análisis estructural por elementos finitos de la sección actual y la optimizada. Se determinó que en la sección actual existe sobredimensionamiento, y se comprobó que los niveles de esfuerzo no exceden los permisibles en el caso de la sección optimizada.

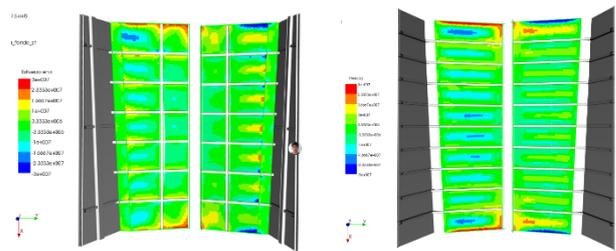


Figura 2 Distribución de esfuerzos en dirección "x" local de la sección actual (izquierda) y optimizada (derecha)

Dado a que el peso de los motores es elevado, se recomienda en el futuro desarrollar una optimización para la región de popa de la estructura.

Palabras Clave: Optimización estructural, RFV, Gekko, MINLP, ISO 12215.