

PROCESO SELECTIVO PARA EL INGRESO, POR EL SISTEMA PROMOCIÓN INTERNA, EN LA ESCALA DE CIENTÍFICOS SUPERIORES DE LA DEFENSA 26044 (Resolución 400/38497/2023), de 18 de diciembre, B.O.E. N° 305 de 22 de diciembre de 2023).

TRIBUNAL CALIFICADOR nº 2

ESTRUCTURA Y MECANISMOS AEROESPACIALES

CASO PRÁCTICO Nº 2

Se requiere realizar una simulación estructural por la técnica de Modelos de Elementos Finitos (MEF), utilizando Patran como Pre/post y NASTRAN como solver (o programas similares), de un **panel rigidizado** de ala de una aeronave con las siguientes características:

- Es un panel plano de dimensiones 400 x 400 mm, material Aluminio 7075-T6, siendo la lamina de espesor reducido: 2.3 mm
- El panel tienen 4 rigidizadores en forma Z, equiespaciados, y en material Aluminio 2024-T351
- La unión entre lámina y rigidizadores se hace mediante remaches
- El panel es “proclive” a desarrollar grietas en la lámina o piel, comenzando dichas grietas en la lámina, en los taladros de los remaches de unión con los rigidizadores.

El panel estará sometido durante su vida operativa a cargas oscilantes. Para validar el panel en cuanto a su resistencia a fatiga, se plantea la realización de un **ensayo de Fatiga**, sometiendo el panel a carga alternativa de tracción, con amplitud constante, y $R = 0,1$.

Para la realización del ensayo y con el fin de unir el panel con la máquina de ensayos, se utilizan unos herrajes de gran rigidez en los 2 bordes del panel perpendiculares a la dirección de los rigidizadores. En la práctica esto permite considerar al panel, en cuanto a comportamiento mecánico se refiere, como “empotrado” en esos 2 bordes. En los bordes laterales no se sujeta el panel.

PREGUNTAS – Parte 1

Explique cómo realizaría las siguientes tareas:

- 1 Para preparar el MEF del panel rigidizado con Patran, que **tipos de elementos** usaría en las diferentes partes del panel:

- Lamina
 - Rigidizadores
 - Remaches
- 2 ¿Cómo modelizaría las **propiedades de material** de la lámina, y de los rigidizadores?
 - 3 ¿Cómo modelizaría las condiciones de contorno, y la aplicación de carga, que simulen adecuadamente el ensayo de validación del panel?
 - 4 ¿Cómo realizaría un **análisis de fatiga** del panel? ¿De que referencias podría obtener las propiedades a fatiga de los materiales? ¿Cuál sería la metodología general del análisis de fatiga para estimar?:
 - Posición de la probable aparición de una grieta
 - Número de ciclos de carga de fatiga requeridos para la aparición de grietas

Al realizar los ensayos de validación del panel (los ensayos de **fatiga**) arriba explicados, se detectó que en 1 taladro (de la lámina) de los de unión de la lámina a los rigidizadores, se acababan iniciando grietas, y que éstas crecían de tamaño con la aplicación de las cargas de fatiga.

PREGUNTAS – Parte 2

Explique cómo realizaría las siguientes tareas, relacionadas con el comportamiento mecánico del panel una vez han aparecido grietas:

- 5 A partir del MEF del panel rigidizado en su configuración “intacta” (el MEF desarrollado en la pregunta 1), explique como prepararía una configuración del MEF panel “agrietado”, considerando la posición de inicio de grieta detectada en los ensayos de fatiga.
- 6 ¿Cómo se podría estimar la **velocidad de crecimiento de grieta** ante las cargas de fatiga que se aplican en el ensayo: cargas oscilantes de tracción, amplitud constante, y $R = 0.1$? ¿De que referencias podría obtener las propiedades necesarias de material? ¿Cuál sería la metodología general?
- 7 Si queremos conocer la resistencia residual del panel ya agrietado ante una carga **estática** de tracción con valor conocido ¿Cómo se podría estimar el **tamaño crítico** de la grieta? Se entiende por tamaño crítico aquel tamaño de grieta que provoca que al aplicar una determinada carga estática de tracción al panel ya previamente agrietado, dicha grieta se propaga inestablemente hasta producirse el fallo completo del panel ¿De que referencias podría obtener las propiedades necesarias de material? ¿Cuál sería la metodología general?

Aclaraciones

- No se pide un desarrollo completo de conceptos teóricos, sino una introducción y explicación de la aplicación práctica de los mismos al supuesto que se plantea.
- Puede haber varias soluciones válidas para el supuesto. Se busca coherencia a lo largo del ejercicio, y una justificación adecuada de las respuestas.