

## **CAPÍTULO N°8: CONCLUSIONES Y ESTUDIOS FUTUROS**

**8.1. CONCLUSIONES**

**8.2. ESTUDIOS FUTUROS**

## 8.1. CONCLUSIONES

En este apartado se resumen las conclusiones globales que se deducen del análisis desarrollado en este proyecto fin de carrera.

Se ha desarrollado un modelo de elementos finitos del que se obtienen los estados tensionales que se utilizan en combinación con criterios existentes para el cálculo de paneles sándwich.

El proceso de cálculo basado en el esquema anteriormente mencionado, resulta ser conservativo, ya que predice el fallo del panel para un valor de la carga tres veces menor que la obtenida del ensayo. Las discrepancias entre las predicciones obtenidas siguiendo el procedimiento descrito pueden ser varias, actuando independientemente o de forma conjunta. Algunas de ellas se detallan a continuación, en lo que concierne al modelo.

- Incertidumbre en algunas propiedades de los materiales.

La mayoría de las propiedades empleadas son valores mínimos requeridos por las AIMS, lo cual influye en el conservadurismo de los resultados.

- Dimensiones de las probetas ensayadas diferentes a las dimensiones del modelo.
- No modelado del adhesivo.

Al no existir adhesivo, las telas le transmiten las cargas directamente al núcleo, el cuál, por ser un material de bajas propiedades resistentes, falla de forma prematura. La unión entre piel y núcleo se ha modelado de forma rígida, si se hubiese modelado el adhesivo, al tener una rigidez finita, parte de las cargas se irían por las telas, y no se cargaría tanto el núcleo.

En todo caso, independientemente del modelo, es obvio que las razones de la discrepancia pueden estar en la adecuación de las fórmulas que predicen los distintos fallos considerados en el estudio. Además de ello, muchas de estas fórmulas incluyen tensiones que no necesariamente están pensadas para ser calculadas con un método como elementos finitos. Así, zonas de próximas a las esquinas o cambios de propiedades pueden producir aumentos tensionales que favorezcan predicciones conservadoras de la carga.

Las conclusiones principales que se extraen de los análisis paramétricos llevados a cabo en este estudio se detallan a continuación. Los resultados obtenidos para el modelo del problema de contacto no varían con respecto a los obtenidos si la condición de contorno se impone en todos los nodos de las pieles correspondientes a

la zona macizada. Con respecto al número de láminas de los laminados, el que tiene mayor influencia es el número de láminas en la rampa, conforme éste aumenta disminuye considerablemente la deflexión máxima experimentada y aumentan los factores de reserva para los modos de fallo analizados. La orientación de las telas y del núcleo también afecta a los resultados. En cuanto a las propiedades de los materiales las que más influyen son las propiedades de rigidez longitudinal de las láminas y las de cortadura del núcleo.

Del estudio realizado se concluye en todo caso que la zona crítica en paneles sándwich es la rampa, y, por tanto, no se puede obviar su comprobación a la hora de predecir y comprobar la resistencia de un panel.

## 8.2. ESTUDIOS FUTUROS

En vista de los resultados obtenidos del estudio desarrollado en este proyecto quedan abiertas varias vías de investigación.

A continuación se proponen algunos posibles estudios futuros, que puede que permitan cerrar algunos de los puntos que han quedado abiertos después de analizar los resultados obtenidos en este proyecto:

- Hacer un modelo de elementos finitos de un ensayo donde los parámetros del modelo, fundamentalmente las dimensiones y las propiedades de los materiales, estén totalmente controlados. Las propiedades empleadas en el modelo deberían haberse obtenido de ensayos de caracterización de los materiales del panel sándwich.
- Modelar el adhesivo mediante elementos cohesivos, para ello habrá que utilizar un programa de elementos finitos que tenga implementado este tipo de elementos, como ABAQUS o ANSYS.
- Desarrollar o incorporar criterios de fallo más específicos para tejidos. Los criterios de fallo que se han aplicado a las láminas de los distintos laminados de los revestimientos, han sido definidos inicialmente para láminas con refuerzo unidireccional. Si se obtiene algún criterio de fallo específico para tejidos se podría aplicar al modelo desarrollado en el presente proyecto.
- Analizar el modelo para el caso de carga de presión, la carga actuaría en sentido z positivo (tal como está definida la geometría del modelo), aplicada en la cara útil del panel sándwich.
- Realizar estudios paramétricos variando la altura del núcleo.
- Modelar los radios de acuerdo al comienzo y al final de la rampa.