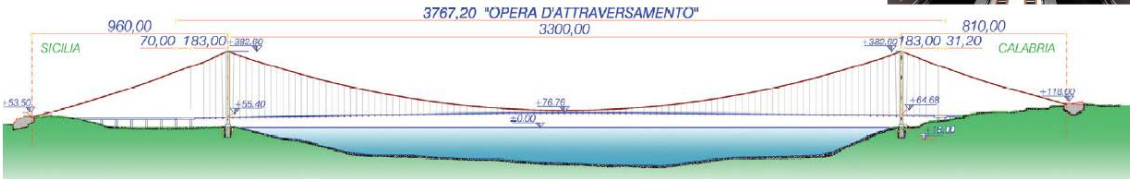
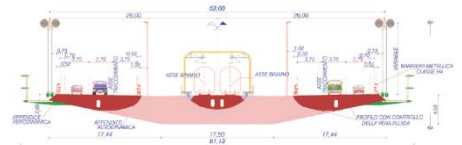


## Introducción

El diseño del futuro puente sobre el estrecho de Messina, entre la isla de Sicilia y la península italiana, es un puente colgante de 3.300 m. de vano central y una longitud total de 5.010 m.

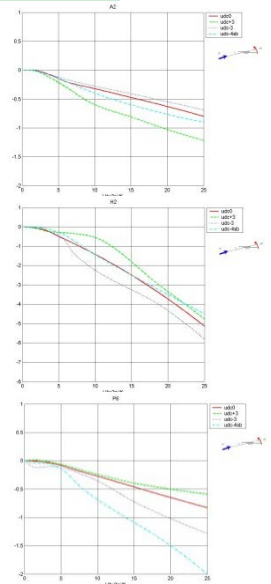
El tablero está proyectado como tres cajones conectados por vigas transversales cada 30 m. Los dos laterales soportarán tráfico de vehículos y el central está destinado a una vía doble de ferrocarril.

La longitud del vano central lo convertirá en el puente de mayor vano del mundo, dejando atrás a los 1991 m del puente sobre el estrecho de Akashi en Japón.



## Ensayos del modelo

En los puentes soportados por cables, como los atirantados y los colgantes, resulta de gran importancia comprobar su comportamiento frente a la acción del viento a fin de evitar comportamientos inadecuados. Uno de los fenómenos más peligrosos es el flameo (*flutter*) por tratarse de una inestabilidad producida por el flujo del viento que conduce al colapso del puente. Ello hace que en estos puentes deba estar garantizado que son capaces de soportar la velocidad del viento que establezca el pliego de condiciones del proyecto.



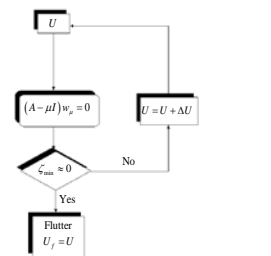
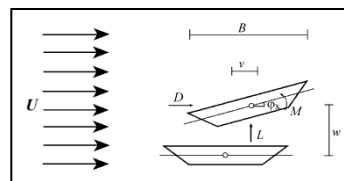
Por ello el estudio que se realizó se encaminaba a comprobar la velocidad del flameo del diseño del puente elaborado por la UTE de las empresas constructoras. La metodología utilizada es la denominada híbrida que consiste en dos fases, una inicial experimental y otra posterior computacional. En la etapa experimental se ensaya en el túnel de viento un modelo reducido de un segmento del tablero, que en este caso estaba a escala 1/110. El objetivo del ensayo es obtener las funciones de flameo (*flutter derivatives*), que relacionan las fuerzas aeroelásticas, que provoca el viento sobre el tablero, y los movimientos y las velocidades de este.

## Modelos numéricos

En la etapa computacional se utiliza un modelo de elementos finitos para realizar un cálculo dinámico del puente completo frente a las cargas aeroelásticas.

Ello conduce a un problema de autovalores que permite averiguar la velocidad de flameo del puente.

A continuación se muestran las ecuaciones del problema y esquema de flujo de la fase computacional.



$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}} + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}\mathbf{u} = \mathbf{f}_a = \mathbf{C}_a\dot{\mathbf{u}} + \mathbf{K}_a\mathbf{u}$$

$$\mathbf{f}_a = \begin{Bmatrix} D_a \\ L_a \\ M_a \end{Bmatrix} = \frac{1}{2} \rho U K B \begin{pmatrix} P_1^* & -P_3^* & -BP_2^* \\ -H_5^* & H_1^* & BH_2^* \\ -BA_5^* & BA_1^* & B^2 A_2^* \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{v} \\ \dot{w} \\ \dot{\phi}_x \end{Bmatrix} + \frac{1}{2} \rho U^2 K^2 \begin{pmatrix} P_4^* & -P_6^* & -BP_3^* \\ -H_6^* & H_4^* & BH_3^* \\ -BA_6^* & BA_4^* & B^2 A_3^* \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} v \\ w \\ \phi_x \end{Bmatrix}$$

## Conclusiones

Los resultados numéricos obtenidos mostraron que el prototipo estudiado cumplía la velocidad de flameo requerido por el pliego de condiciones del concurso del puente.

## Agradecimientos

Este estudio fue financiado por las empresas constructoras Ferrovial-Agroman, Acciona Infraestructuras y Astaldi.

## Autores

S. Hernández Ibáñez (UDC)  
J. A. Jurado Albarracín (UDC)  
L. E. Romera Rodríguez (UDC)  
A. Baldomir García (UDC)