MASTER INGENIERIA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE BARCELONA

Problema L-31

Análisis de estructuras

Albert Villalta Quintana

9 de Junio de 2015

1. *Descripción del problema*

En el presente problema se pide estudiar el comportamiento de una viga metálica en artesa que actúa como tablero de un puente.

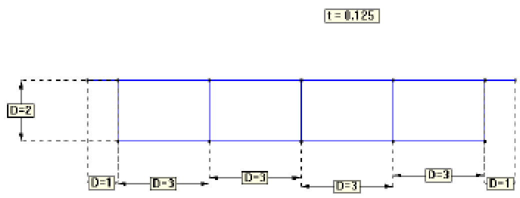
El principal objetivo de este problema es determinar la carga máxima que puede hacer frente la estructura sin sobrepasar los 400 MPa de tensión de rotura de Von Mises.

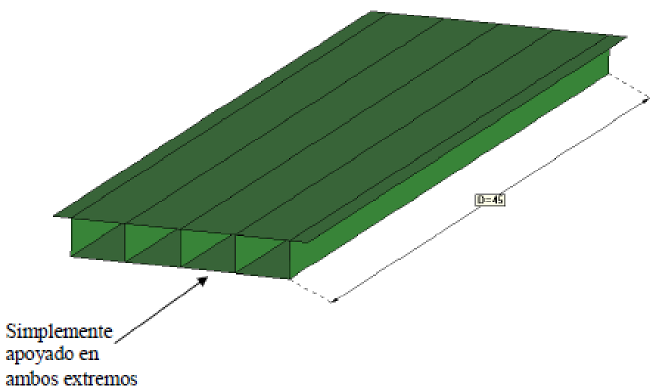
Para dicha restricción se resolverá el problema tanto para el peso propio como para el peso propio mas una carga uniforme. Además, dentro del cálculo de carga uniforme se tendrá en cuenta si es uniforme en todo el tablero o si es uniforme solo en una mitad del tablero.

La metodología de resolución será la siguiente:

1. Análisis de convergencia para el tamaño de elemento adecuado actuando la carga de peso propio.
2. Iteración de cargas para ambos casos hasta encontrar la carga límite. Debido a que computaremos el programa *ram series* para respuestas lineales, hallar la tensión máxima debería ser relativamente sencillo.

A continuación se muestra un dibujo con las medidas del problema. Cabe añadir que para la resistencia del acero se usarán propiedades usuales.



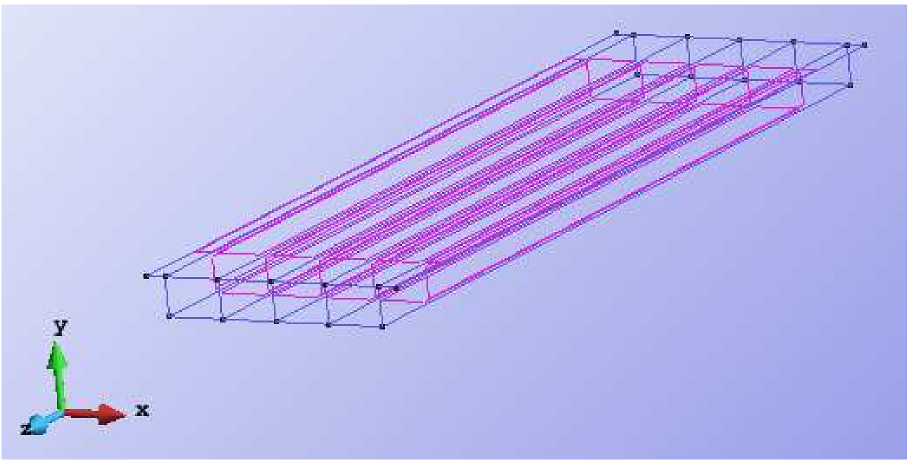


Albert Villalta Quintana
46149950 J

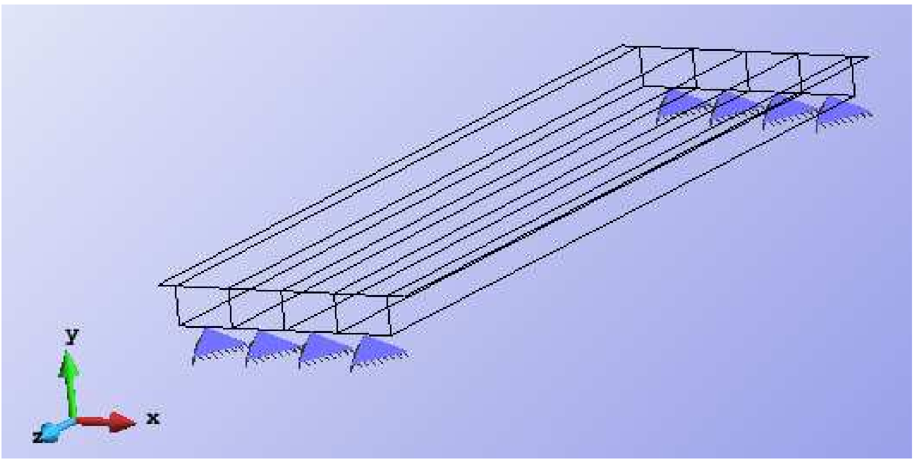
2. *Modelización con el programa*

A continuación se muestran los inputs que se ha añadido al programa:

- Geometría

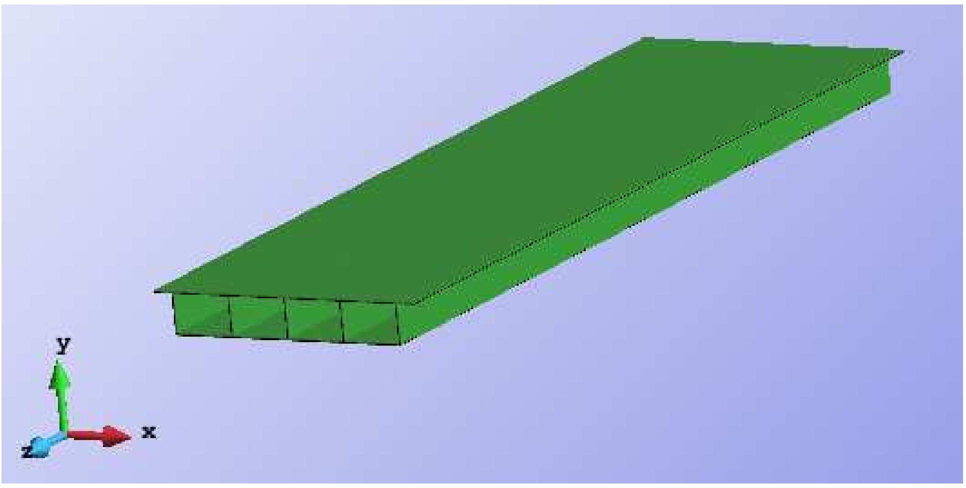


- Condiciones de contorno



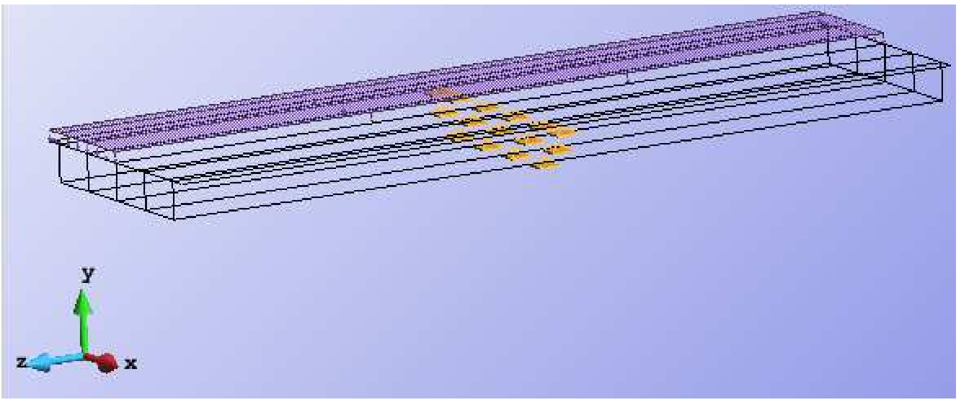
- Material

Parámetro	Valor	Unidades
Espesor	0.125	M
Modulo Elástico	2.1E11	N/m^2
poison	0.3	-
Peso Especifico	76930	N/m^3

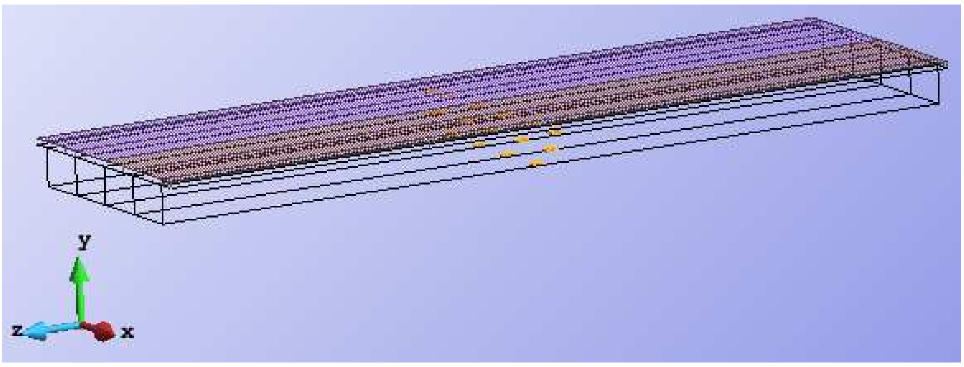


- Cargas

  - Carga no simétrica lateral + peso propio



  - Carga simétrica uniformemente distribuida + peso propio



Albert Villalta Quintana
46149950 J

3. *Resultados de los cálculos*

Debido a que la restricción del problema son las tensiones. Para el análisis de la estructura se ha optado por una malla de elementos triangulares de 6 nodos. De esta forma se discretizará con funciones de forma de un grado más, lo cual implicará una aproximación mejor para las tensiones.

1. Convergencia de la flecha y tensiones para peso propio.

Tamaño elemento	flecha	Von mises (Pa)
1	0,01413	6,73E+07
0,75	0,01418	9,05E+07
0,5	0,014215	1,23E+08
0,4	0,01423	1,46E+08

- Con 0.3 el programa se satura.

A partir de aquí se usará un tamaño de elemento de 0.4 para resolver los casos de Peso propio + Carga uniforme.

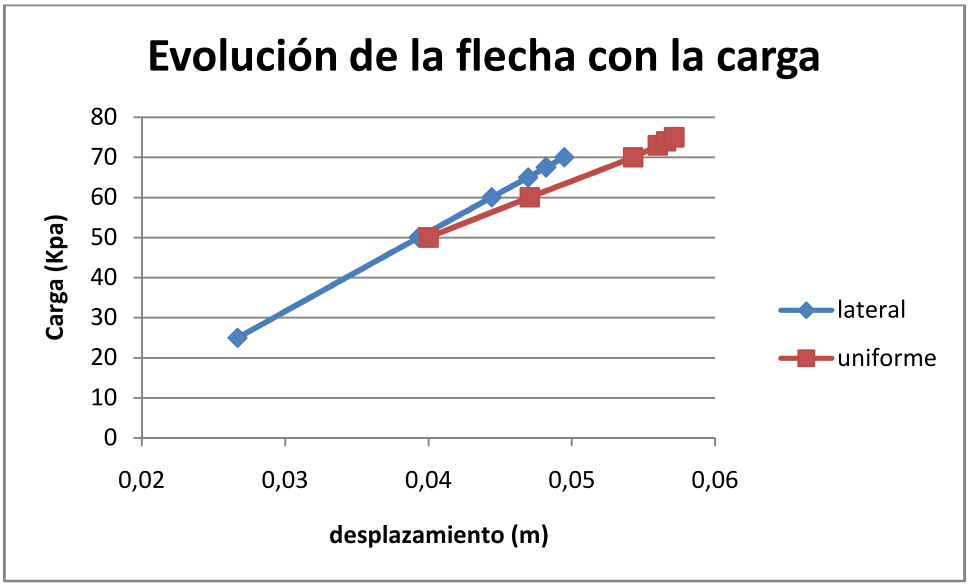
- Caso de peso propio + Carga uniformemente distribuida.

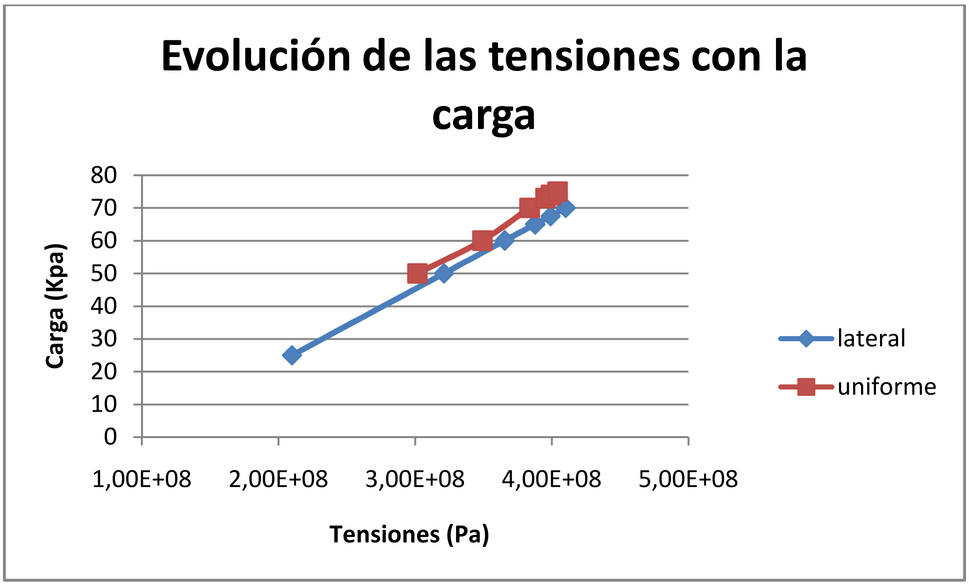
Carga (KPa)	Flecha	Von mises (Pa)
50	0,04	3,02E+08
60	0,047063	3,49E+08
70	0,054276	3,84E+08
73	0,055995	3,95E+08
74	0,056568	**3,99E+08**
75	0,05714	4,04E+08

- Caso de peso propio + Carga uniforme distribuida lateralmente.

Carga (KPa)	Flecha	Von Mises (Pa)
25	0,02667	2,10E+08
50	0,039342	3,21E+08
60	0,0444	3,66E+08
65	0,046942	3,88E+08
67,5	0,048208	**3,99E+08**
70	0,049475	4,10E+08

Comparación de resultados:





Tal y como se intuía, mientras se cumplan las hipótesis de deformaciones y desplazamientos pequeños y de comportamientos lineales de los materiales. La evolución de las flechas y tensiones será lineal.

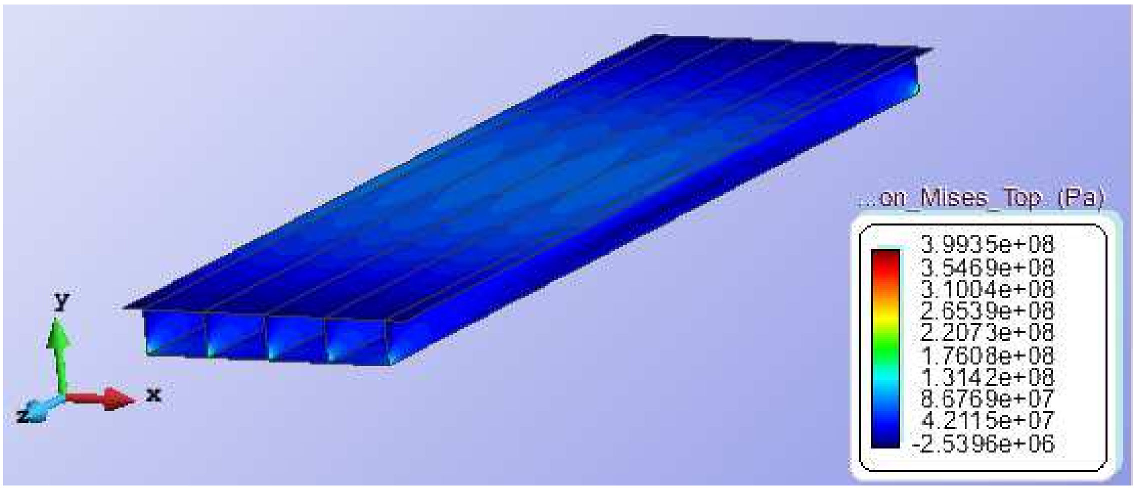
Lo primero que observamos es que en cargas simétricas en todo el tablero se aprecia una mayor deformación en la flecha respecto a las cargas no simétricas.

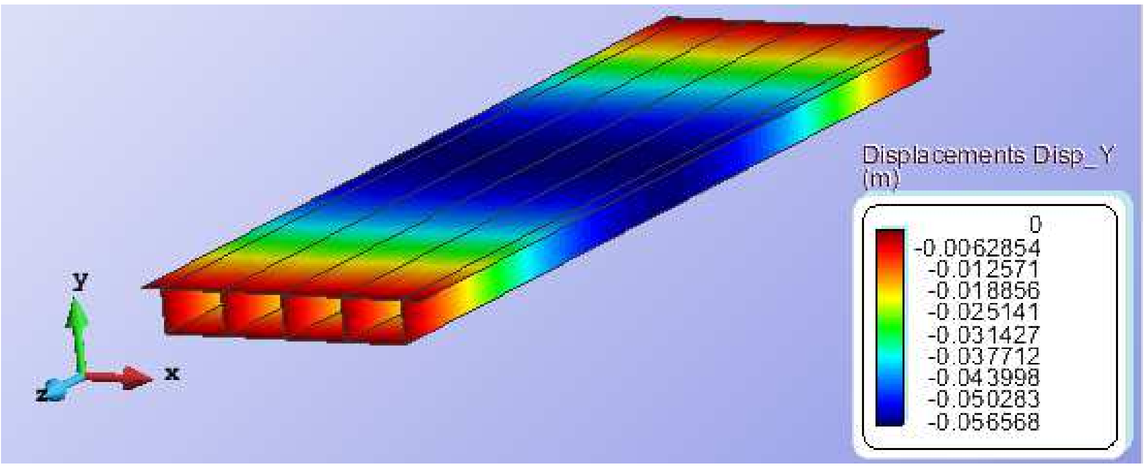
Por otro lado cuando hablamos de tensiones, estas acusan más su aumento cuando el tablero se ve sometido a cargas laterales.

4. Estado Tensional y deformaciones

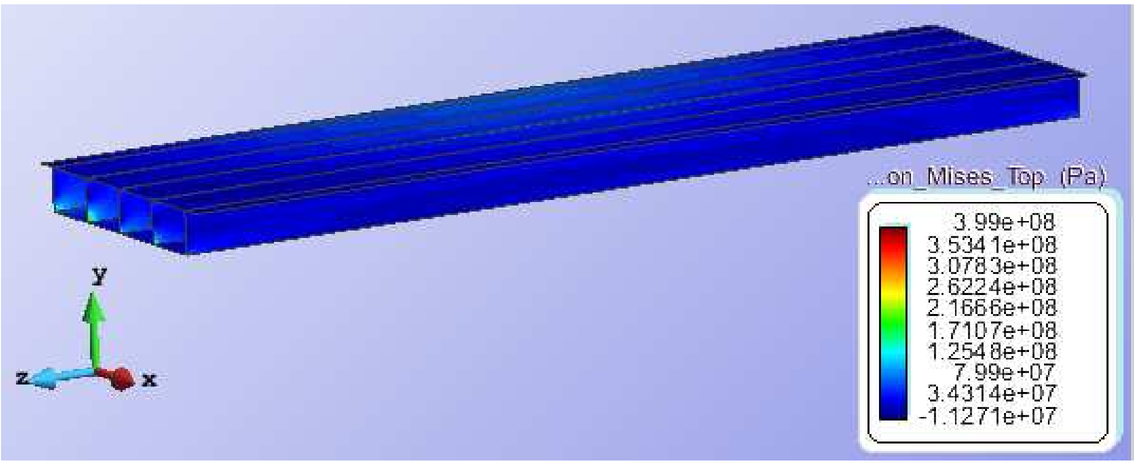
A continuación se muestran los estados tensionales y los desplazamientos cuando se alcanza la tensión de 400 KPa de Von Mises para ambos casos.

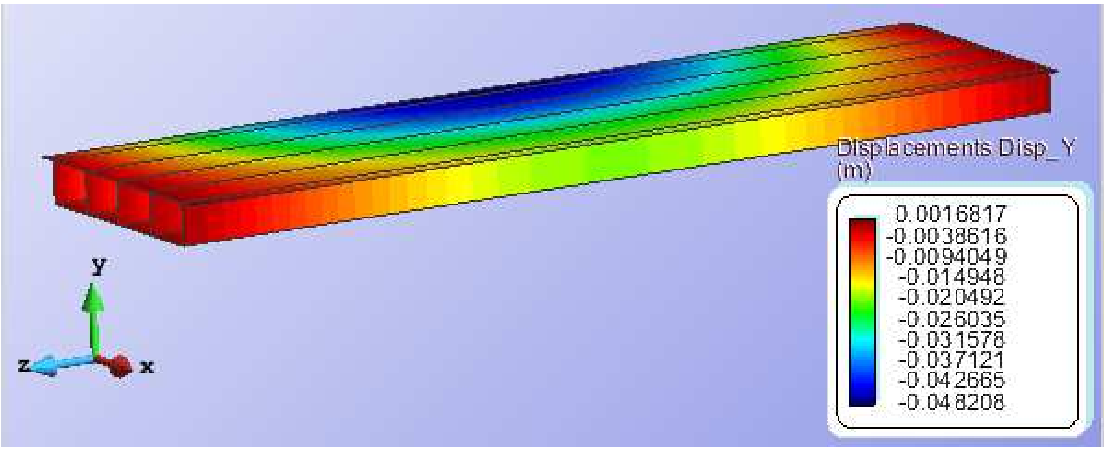
- Caso de peso propio + 74 KPa de Carga uniformemente distribuida





- Caso de peso propio + 67.5 KPa de Carga uniforme distribuida lateralmente.





5. Conclusiones

Después de realizar todos los cálculos, podemos afirmar que dependiendo de cómo se aplique la carga, la respuesta del puente será diferente. En este caso se han estudiado dos posibles formas de aplicación, aunque aún podrían estudiarse otras: bandas transversales, bandas longitudinales en ambos laterales, banda longitudinal en el centro o combinaciones de estas.

En los casos estudiados, se llega a la conclusión que la estructura uniformemente cargada reparte mejor las tensiones y soporta una carga de 74 KPa sin sobrepasar las tensiones de 400MPa. Por el otro lado cuando se carga el puente de forma asimétrica, se obtiene que con menos carga se llega antes a la tensión de 400 MPa. Esto es debido a la aparición de momentos torsores, los cuales añaden tensiones adicionales que en el caso simétrico no existían.

Una vez vistas las imágenes de las tensiones, se aprecia que las tensiones máximas en ambos casos se emplazan en la unión de los separadores de las celdas con la lámina inferior de la viga en artesa cuando están encima de los apoyos. En lo relativo a las flechas máximas, estas se encuentran en el centro del tablero en el caso simétrico y en un lateral del centro en el caso no simétrico.