



SERVICIOS DE INGENIERÍA

SIMULACIÓN ESTRUCTURAL DE SISTEMA MARQUESINA PARA PROTECCIÓN DE CAÍDAS

INFORME DE RESULTADOS

0	30/08/2024	REVISION FINAL	CCC	RBO	RBO	LFS
B	26/07/2024	REVISIÓN DE CLIENTE	CCC	RBO	RBO	LFS
A	26/07/2024	REVISIÓN INTERNA	CCC	RBO	RBO	-
Revisión	Fecha	EMITIDO PARA	Preparó	Revisó	Aprobó	Revisión Cliente
GLG-006 Nº DE PROYECTO		PRECISIONLABS	PLABS-GLG-006 Nº de Documento			

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	1
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	1
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
3.	ALCANCES.....	1
4.	METODOLOGÍA.....	2
4.1	CASOS DE CARGA.....	2
4.2	MATERIAL.....	4
4.3	DISCRETIZACIÓN.....	4
5.	RESULTADOS.....	5
5.1	Caída sobre poste lateral.....	5
5.2	Caída entre postes.....	6
5.3	Caída en la esquina.....	7
5.4	Carga máxima de caída.....	9
6.	CONCLUSIONES.....	11

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se encuentra en una constante búsqueda de aumento en niveles de seguridad durante sus procesos, por ende, los proveedores de sistemas de seguridad se enfrentan a un desafío constante en optimizar sus diseños.

En este marco, GALIGRU, se encuentra diseñando un sistema marquesina de protección de borde. Debido a la alta exigencia y complejidad de la problemática se enfocan recursos en estudios de simulación estructural avanzados.

Dado lo anterior, se ha solicitado a PRECISION LABS realizar un estudio para identificar las zonas críticas del sistema de bandeja pudiendo asegurar así su integridad estructural bajo las condiciones de diseño.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución de esfuerzo y deformaciones mediante una simulación estructural del sistema de marquesina para protección de caídas, para los el ensayo dinámico de resistencia planteado en la norma UNE-EN 1263.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar y analizar el comportamiento estructural del sistema tipo marquesina, frente a un ensayo dinámico de resistencia de sistemas de redes de seguridad del tipo T según la norma UNE-EN 1263, considerando distintos puntos de caída sobre el sistema.

3. ALCANCES

El alcance del estudio comprende principalmente la identificación de zonas que estén sometidas a esfuerzos y deformaciones fuera de lo permisible mediante un análisis de elementos finitos (FEA) en un sistema de seguridad del tipo T. Para determinar estos esfuerzos y deformaciones, se estudia el sistema bajo distintas condiciones de trabajo, las cuales son consideradas en la norma UNE-EN 1263.

4. METODOLOGÍA

El estudio considera el análisis del ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del tipo T, de acuerdo a lo estipulado en la norma UNE-EN 1263. Este ensayo considera la caída de una masa de 100 kg a una altura de 7.0 metros, a modo de generar una magnitud de la energía cinética igual a 7 kJ, como se muestra en la Figura 4.1.

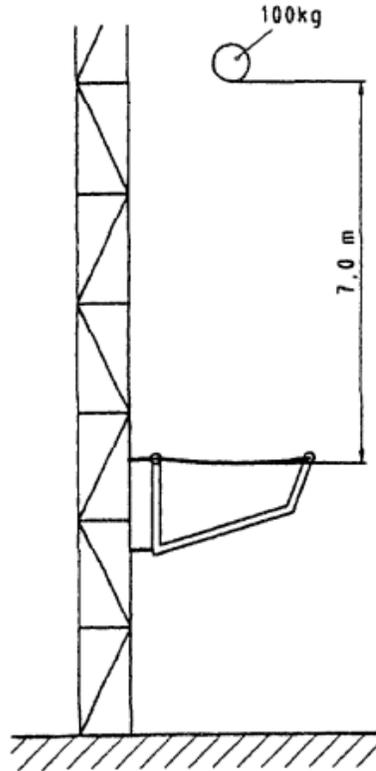


Figura 4.1, Esquema de ensayo dinámico [UNE-EN 1263].

4.1 CASOS DE CARGA

En consideración de la norma UNE-EN 1263, se establecen los siguientes casos de carga para establecer la condición de carga crítica:

- Caída de la masa de 100 kg a una altura de 7.0 metros sobre un poste lateral del sistema de bandeja, Figura 4.2a.
- Caída de la masa de 100 kg a una altura de 7.0 metros entre postes laterales del sistema de bandeja, Figura 4.2b.
- Caída de la masa de 100 kg a una altura de 7.0 metros en la esquina del sistema de bandeja, Figura 4.2c.

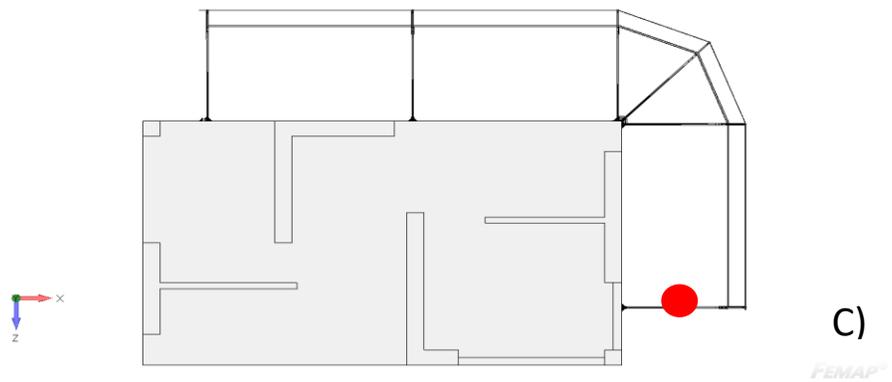
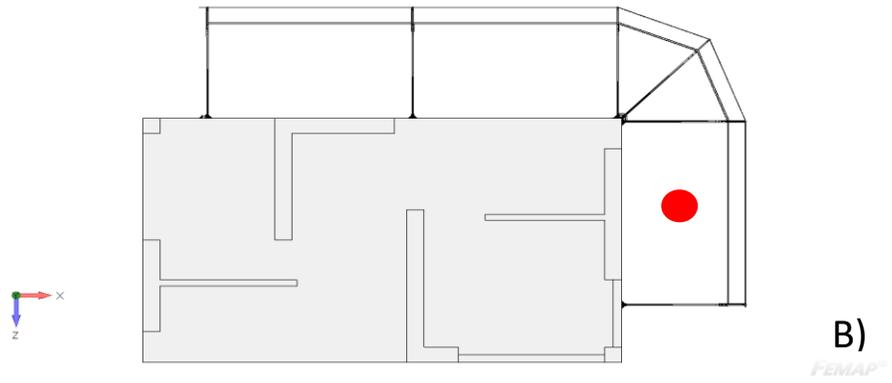
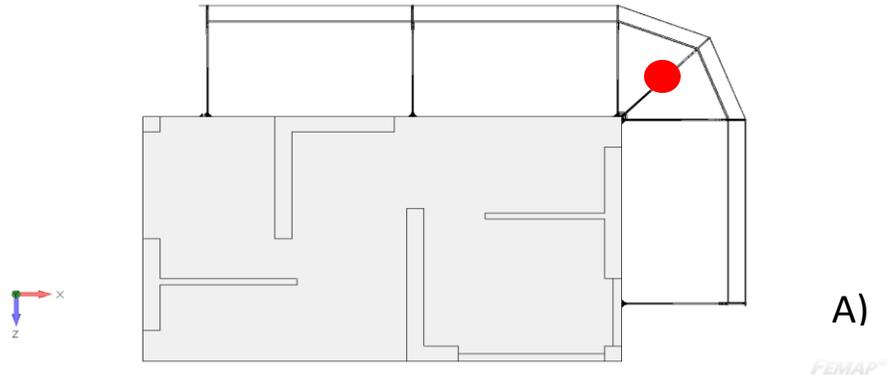


Figura 4.2, Esquema de casos de carga.

Luego, se determinará la carga máxima que resiste el sistema, si éste permite caídas de cargas sobre los 100 kg.

4.2 MATERIAL

Las vigas se consideran como construidas con perfiles de acero ASTM A-36. En la Tabla 4.1 se indican las propiedades mecánicas del material utilizado.

Tabla 4.1 Propiedades mecánicas.

Propiedad	Unidad	ASTM A36
Esfuerzo de ruptura	[MPa]	400*
Esfuerzo de fluencia	[MPa]	250
Módulo de elasticidad	[GPa]	200
Módulo de Poisson	[-]	0.3

(*) Se considera el menor valor dentro del rango declarado por los proveedores de acero, siendo este es el caso más desfavorable.

4.3 DISCRETIZACIÓN

En las Figuras 4.2 y 4.3 se muestra la discretización de la geometría utilizado para la resolución del modelo numérico.

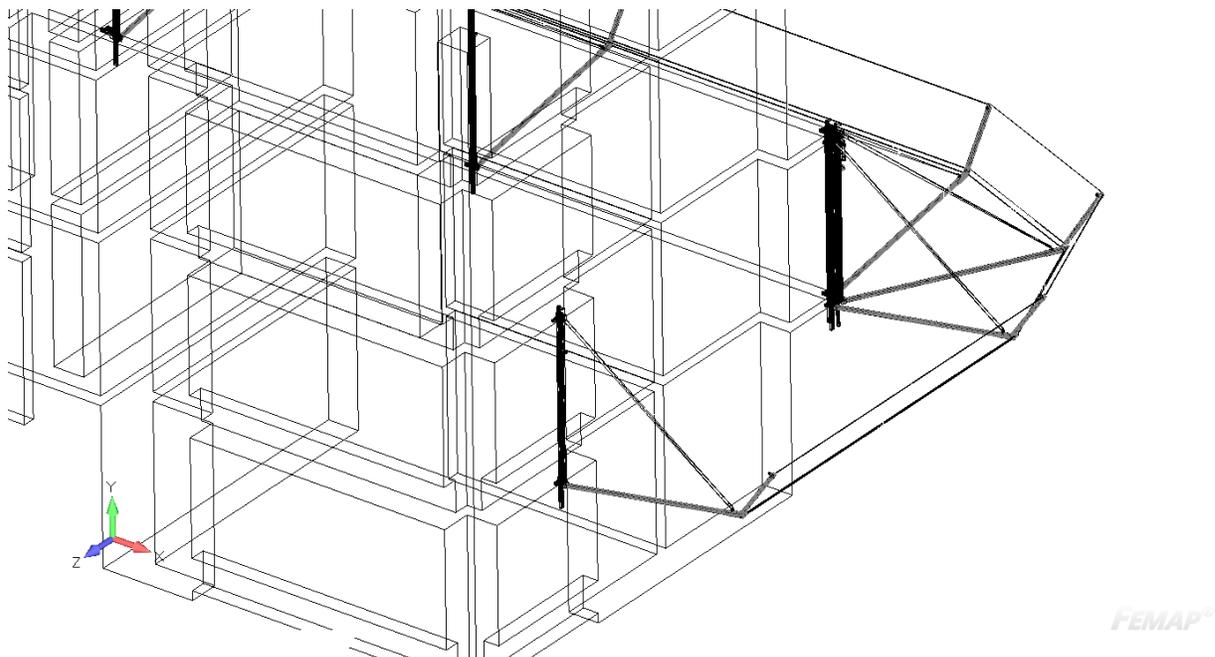


Figura 4.2, Discretización de diferentes componentes.

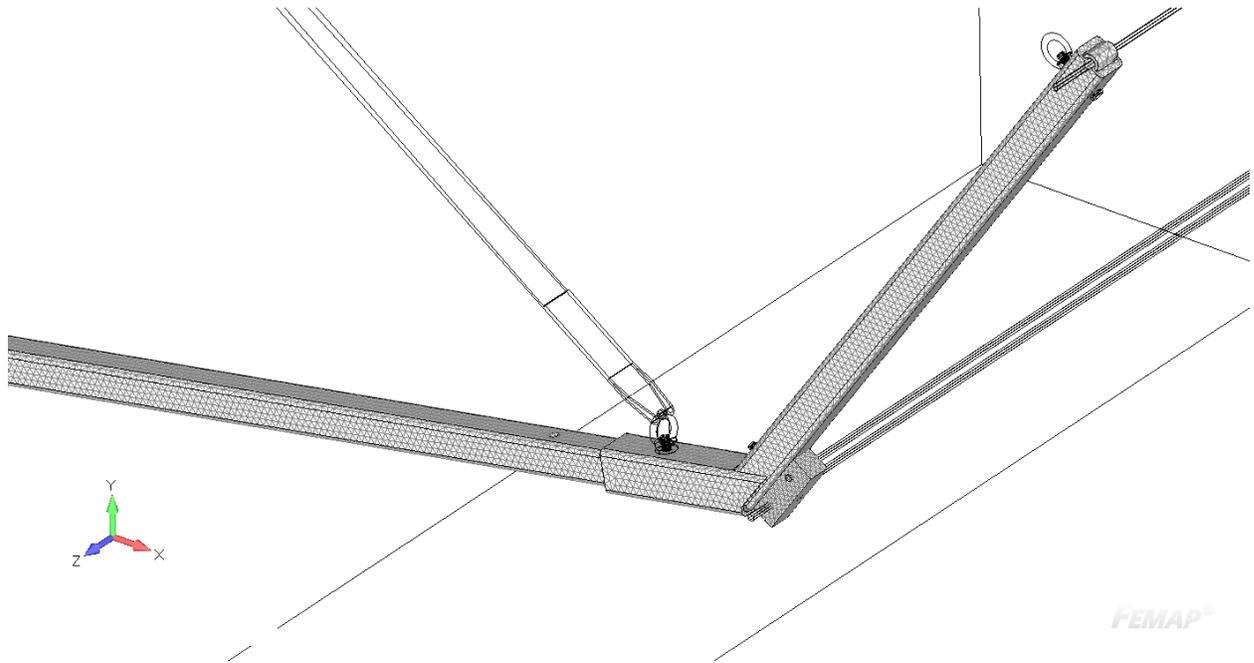


Figura 4.3, Detalle de discretización.

Se buscó la mejor relación entre tiempo de cálculo y precisión de resultados de esfuerzos y deformaciones.

5. RESULTADOS

Para cada uno de los casos, se analiza el estado de esfuerzos en el o los postes que presenten los valores críticos de esfuerzos, esto es los valores máximos de esfuerzo equivalente de Von Mises.

5.1 Caída sobre poste lateral

En la Figura 5.1 se muestra la distribución de esfuerzos sobre poste crítico en el instante en que se alcanza el esfuerzo máximo, junto a una captura ampliada en esta zona. Cabe señalar que a pesar de los niveles de esfuerzo, el poste no alcanza el esfuerzo de fluencia del material.

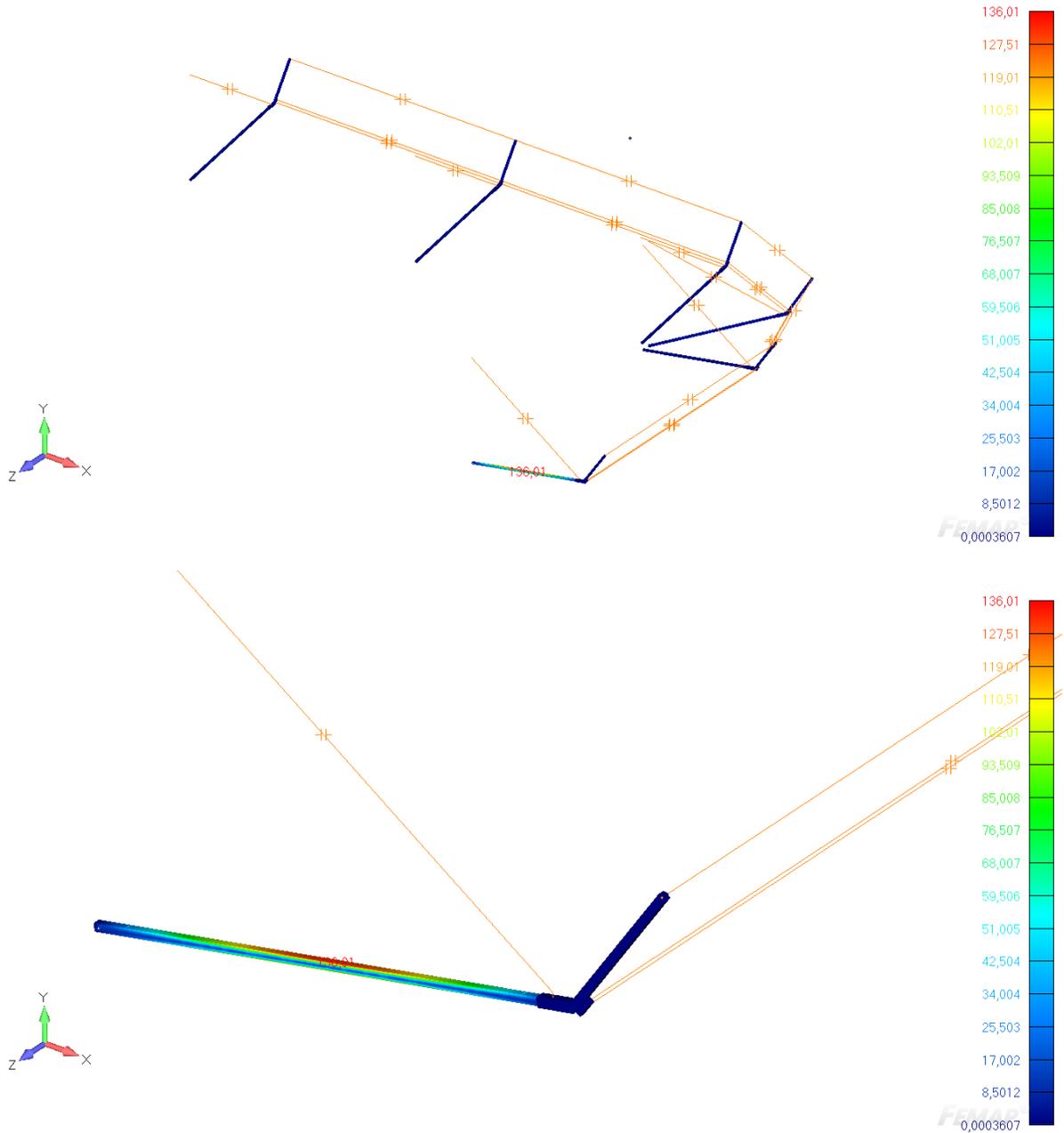


Figura 5.1, Distribución de esfuerzo de Von Mises en el instante de valor máximo [MPa].

5.2 Caída entre postes

En la Figura 5.2 se muestra la distribución de esfuerzos sobre poste crítico en el instante en que se alcanza el esfuerzo máximo, junto a una captura ampliada en esta zona. Cabe señalar que a pesar de los niveles de esfuerzo, el poste no alcanza el esfuerzo de fluencia del material.

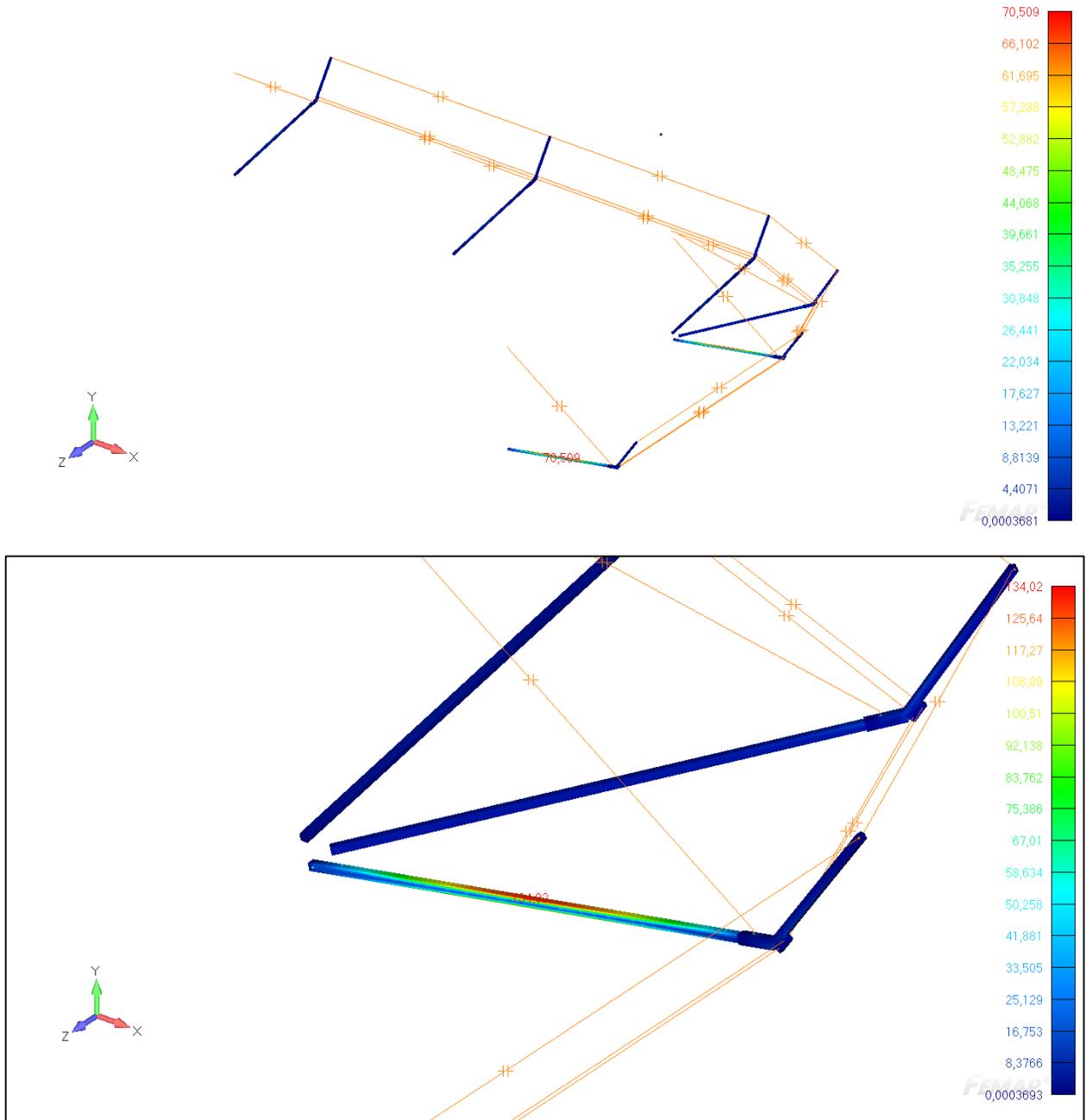


Figura 5.2, Distribución de esfuerzo de Von Mises en el instante de valor máximo [MPa].

5.3 Caída en la esquina

En la Figura 5.3 se muestra la distribución de esfuerzos sobre poste crítico en el instante en que se alcanza el esfuerzo máximo, junto a una captura ampliada en esta zona. Cabe señalar que a pesar de los niveles de esfuerzo, el poste no alcanza el esfuerzo de fluencia del material.

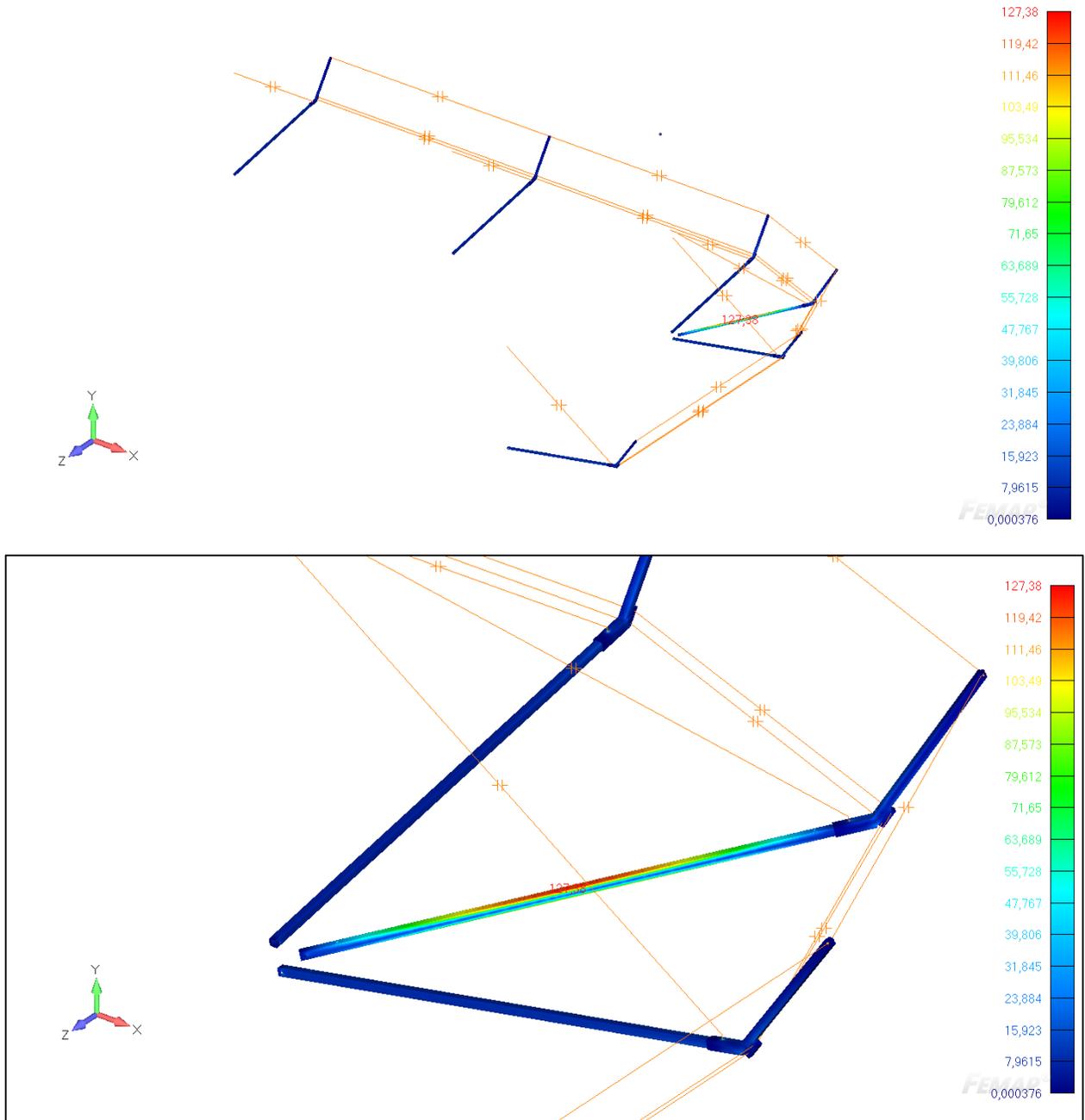


Figura 5.3, Distribución de esfuerzo de Von Mises en el instante de valor máximo [MPa].

En la Tabla 5.1 se resumen los valores máximos de esfuerzo equivalente de Von Mises alcanzados en cada caso de carga, considerando el ensayo de resistencia dinámico.

Tabla 5.1 Resumen de resultados.

Caso de carga	Valor máximo de esfuerzo Von Mises [MPa]	Plastifica	Ruptura
Caso A	136.01	No	No
Caso B	70.51	No	No
Caso C	127.38	No	No

5.4 Carga máxima de caída

Como fue reflejado en la sección anterior, el sistema de marquesina alcanza un valor máximo en esfuerzos cuando la masa cae sobre el poste lateral extremo. A partir de esto, se busca la masa máxima que pueda resistir el sistema sin alcanzar el esfuerzo de ruptura.

En la Figura 5.4 se muestra la distribución de esfuerzos sobre poste crítico en el instante en que se alcanza el esfuerzo máximo, junto a una captura ampliada en esta zona para la masa máxima determinada que resiste el sistema alcanzando el valor del esfuerzo de ruptura. El valor máximo de masa alcanzada es de 300 kg.

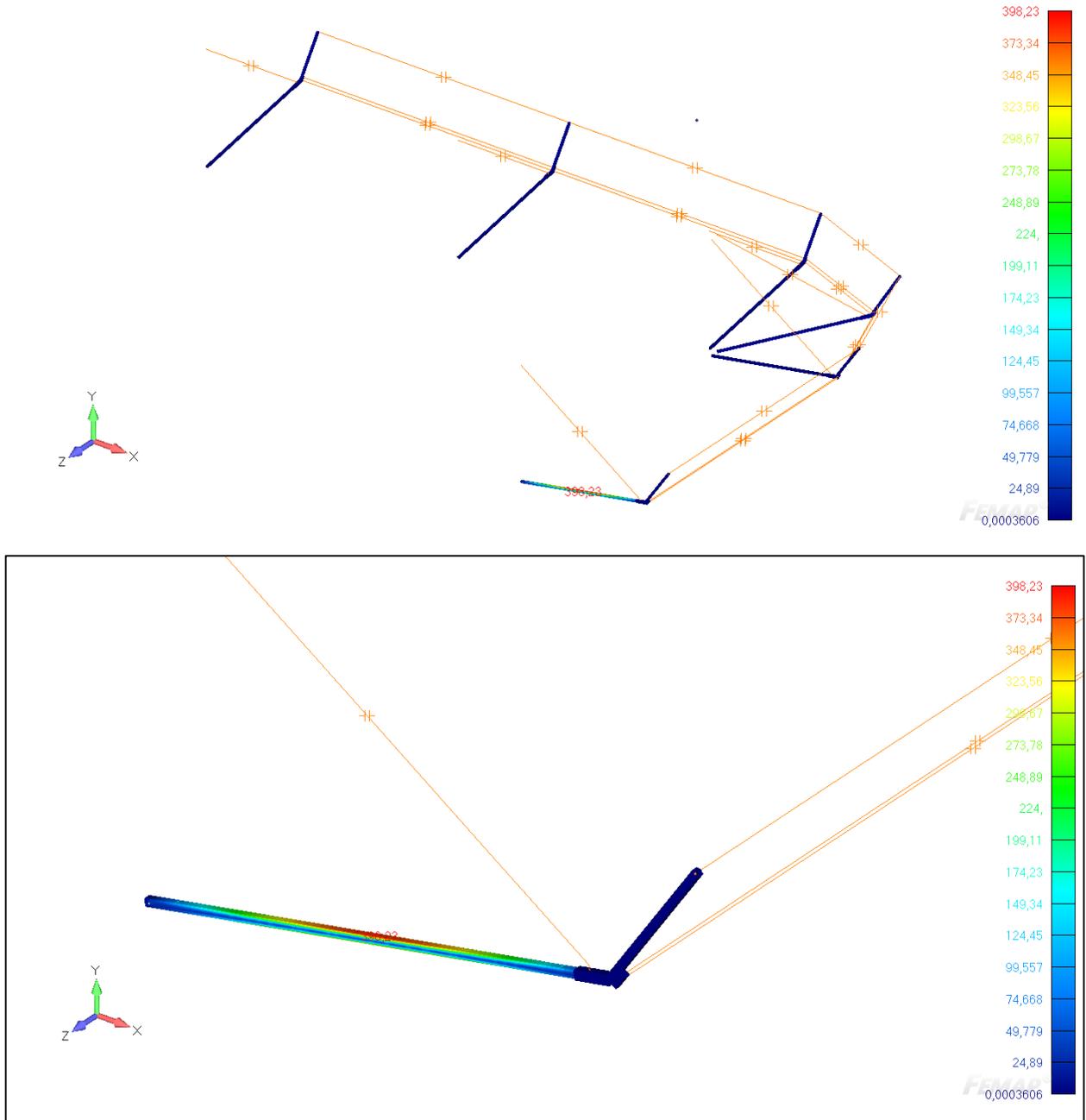


Figura 5.4, Distribución de esfuerzo de Von Mises en el instante de valor máximo [MPa].

6. CONCLUSIONES

El diseño propuesto por GALIGRU para un sistema de protección ante caídas tipo marquesina se considera exitoso, logrando absorber la caída de la masa de 100 kg a 7.0 metros de altura sin generarse una ruptura ni fluencia de los postes soportantes. Esto considerando el ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del tipo T descrito en la norma UNE-EN 1263.

Los esfuerzos en el sistema para los casos de carga analizados se concentran en los postes más próximos a la zona de caída de la masa de 100 kg, resultando en las sollicitaciones mayores en esas zonas. Sin embargo, no se supera en ninguno de los casos analizados el valor del esfuerzo de fluencia ni el de ruptura, a pesar de existir una localización en los postes estructurales en las zonas de máxima exigencia estructural.

A partir de esto, se realiza un análisis de caída de masa máxima que el sistema puede absorber alcanzando el valor de ruptura del material con una caída de 7.0 metros. Se logra determinar una carga máxima de 300 kg como valor máximo a resistir.