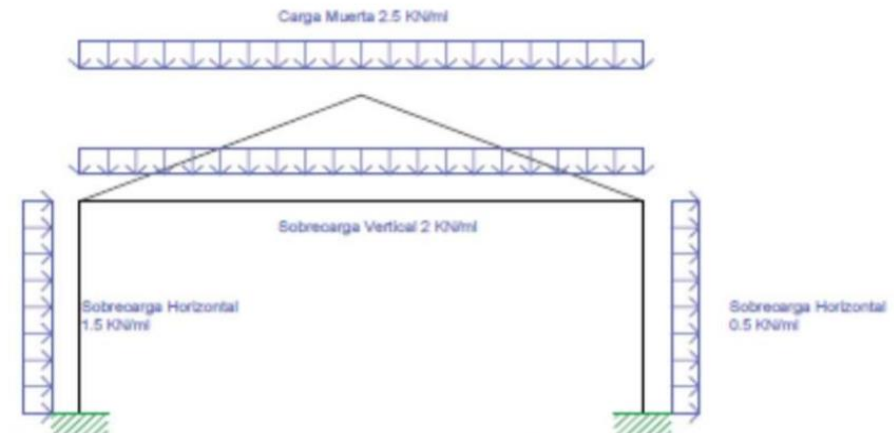
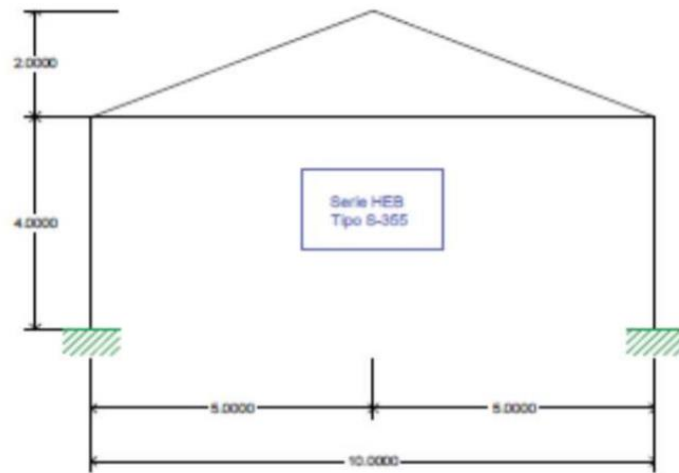


CÁLCULO DE ESTRUCTURA CON EL PROGRAMA SAP2000



- Combinación ELS: $G_p + G_M + Q_V + \psi_1 * Q_H$
- Combinación ELS: $\gamma_G * G_p + \gamma_G * G_M + \gamma_Q * Q_V + \gamma_Q * \psi_1 * Q_H$

Siendo: $\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.5$ $\psi_1 = 0.6$

Se trata de calcular un pórtico con las dimensiones especificadas, y sometido al diagrama de fuerzas de la figura adjunta. Se ha de verificar la estabilidad de la estructura para la combinación de ELU descrita conforme al EC-3, así como el cumplimiento de la f_{max} ($L/300$) para la combinación de ELS.

1. Objetivos

- Generar el modelo de la estructura, materiales, secciones y condiciones de contorno.
- Introducción de cargas y combinaciones de cálculo.
- Cálculo e interpretación de resultados
- Comprobación resistente de los perfiles metálicos.

Se recuerda: La combinación de Estados Límites de Servicio (ELS) se utiliza para la comprobación de los desplazamientos y flechas. La combinación de Estados Límites Últimos (ELU) se utiliza para la comprobación de resistencias.

Se pide calcular el pórtico con los datos aportados, partiendo de un perfil arbitrario de la serie HEB (se dimensionará el pórtico con el mismo perfil para pilares y dintel) y tantear con los perfiles de la serie hasta llegar al resultado óptimo que cumpla:

- Las exigencias de impuestas en el enunciado
- Todas las condiciones resistentes según el Eurocódigo3(2005)
- Flecha máxima del dintel ($f_{max}=L/300$)

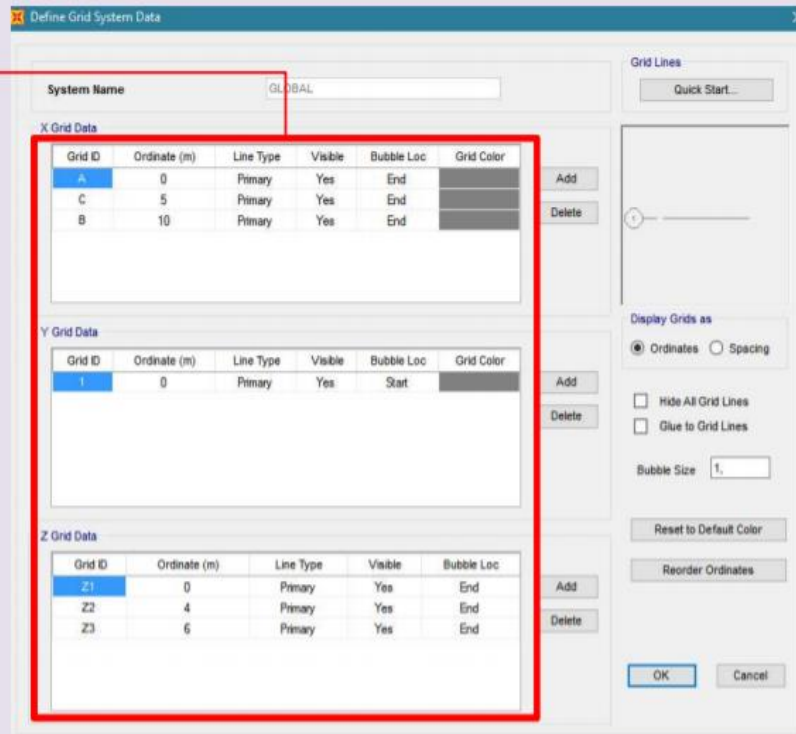
ENTREGAR:

En un archivo PDF (sólo PDF, no incluir los archivos de extensión de SAP2000) informe de resolución de la práctica, indicando cómo se han gestionado los datos del enunciado en el programa, que al menos incluya:

- Pantallazo de los cuadros de diálogo de introducción de las cargas y condiciones de contorno y las cargas dibujadas en la ventana gráfica, resultados de momento flector M_{33} , flecha máxima y porcentaje de aprovechamiento resistente para cada perfil tanteado (cuidar que las imágenes insertadas en el documento sean legibles).
- La comprobación de la flecha se ha de realizar sólo para la viga, utilizando la función Diagrams For Frame. La comprobación de resistencia se hará para toda la estructura con la función Steel Design/Check of Structure.
- Conclusiones de por qué cumple o no cada perfil tanteado
- Resumen final con el perfil elegido y sus valores de comprobación resistente. Adjuntar la siguiente tabla:

Perfil elegido	
Porcentaje de aprovechamiento	
Flecha máxima en dintel	

GENERACIÓN DE LA PLANTILLA DE EJES



Define Grid System Data

System Name: GLOBAL

Grid Lines: Quick Start...

X Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
A	0	Primary	Yes	End	
C	5	Primary	Yes	End	
B	10	Primary	Yes	End	

Add
Delete

Y Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
1	0	Primary	Yes	Start	

Add
Delete

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc
Z1	0	Primary	Yes	End
Z2	4	Primary	Yes	End
Z3	6	Primary	Yes	End

Add
Delete

Display Grids as:
☒ Ordinates ☐ Spacing

☐ Hide All Grid Lines
☐ Glue to Grid Lines

Bubble Size: 1

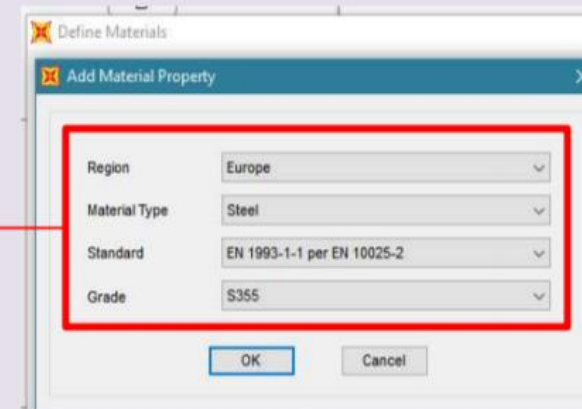
Reset to Default Color
Reorder Ordinates

OK Cancel

✓ Generamos la Grid correspondiente mediante *File/New model*

CREACIÓN DE MATERIALES

- ✓ Entramos en *Define/Materials/Add new material*.
- ✓ Designamos región Europe, para poder cargar el EC-3 y el tipo de acero S-355



Define Materials

Add Material Property

Region: Europe

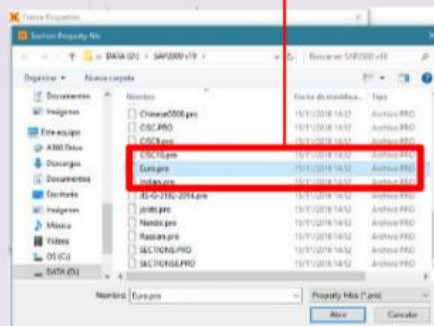
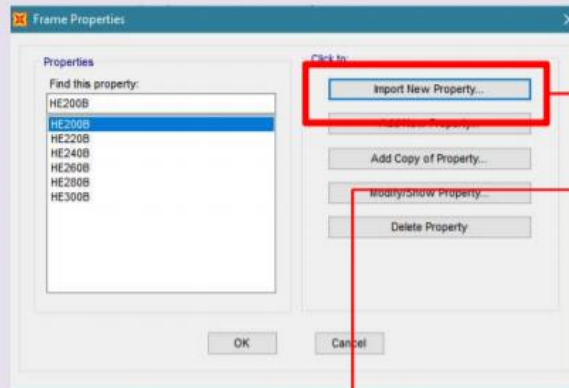
Material Type: Steel

Standard: EN 1993-1-1 per EN 10025-2

Grade: S355

OK Cancel

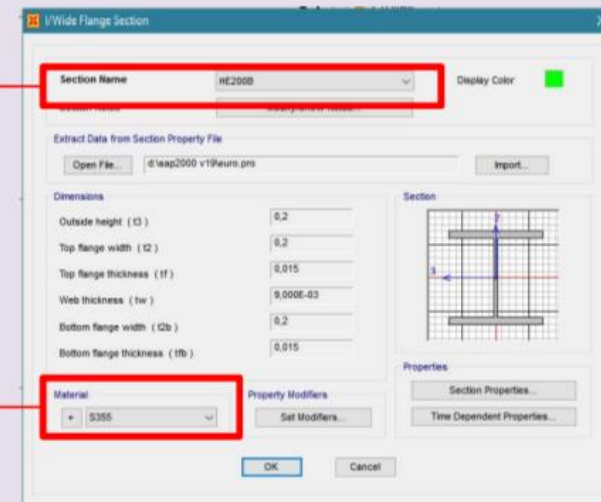
IMPORTAR BASES DE DATOS DE PERFILES



✓ En el menú entramos en *Define/Section Properties/Frame section*.

✓ En el cuadro de diálogo escogemos la opción *Import New Property*, y escogemos el archivo *Euro.pro*.

✓ Seleccionamos los perfiles de la serie HEB que interesen, comprobando que estemos en acero S355.

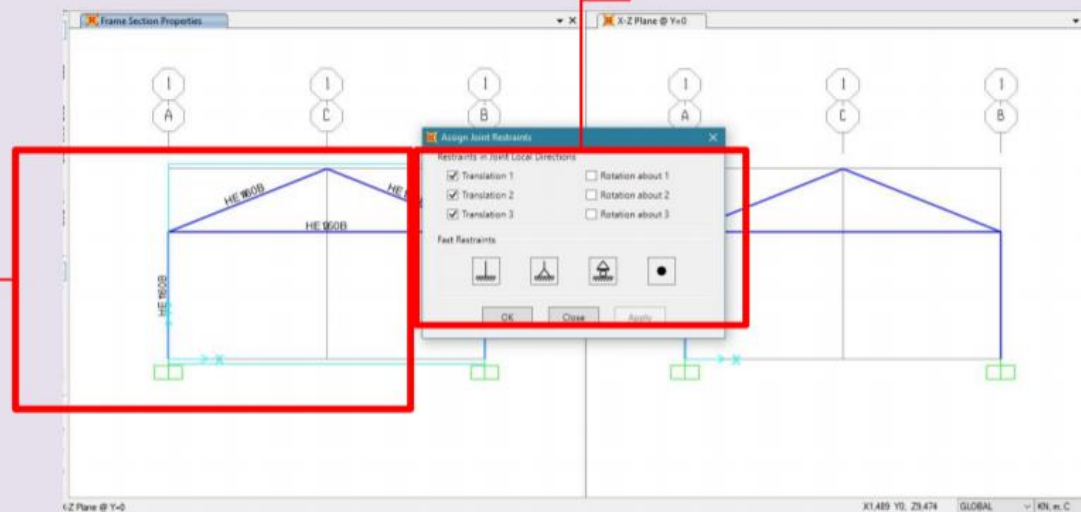


DIBUJO DE NUESTRA ESTRUCTURA

✓ En el menú entramos en *Draw/Draw Frame-Cable-Tendon* y dibujamos el pórtico de acuerdo a la rejilla planteada.

En *Assign/Frame/Frame Sections* le asignamos el perfil HEB 160.

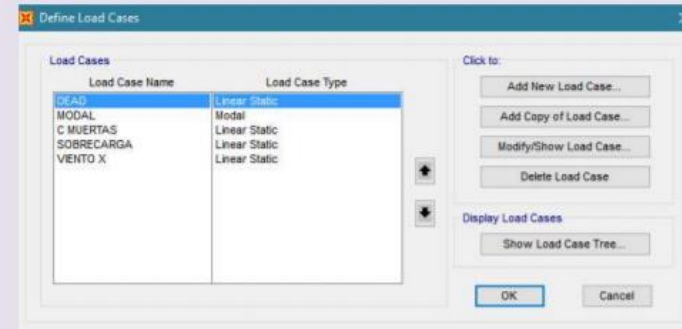
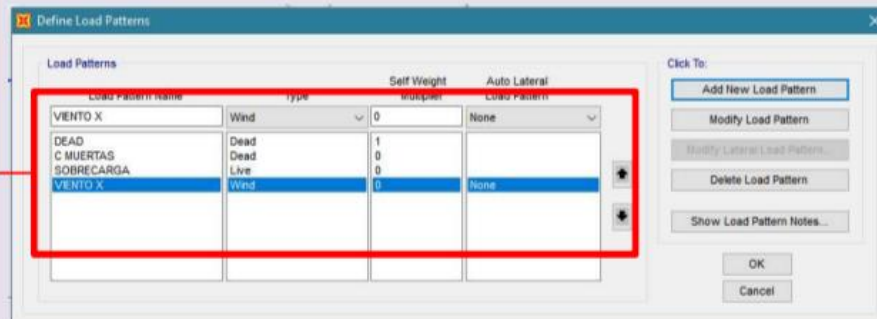
✓ En *Assign/Joint/Restraints* especificamos las coacciones externas; en este caso, un empotramiento en cada extremo.



INTRODUCIR CARGAS [1]

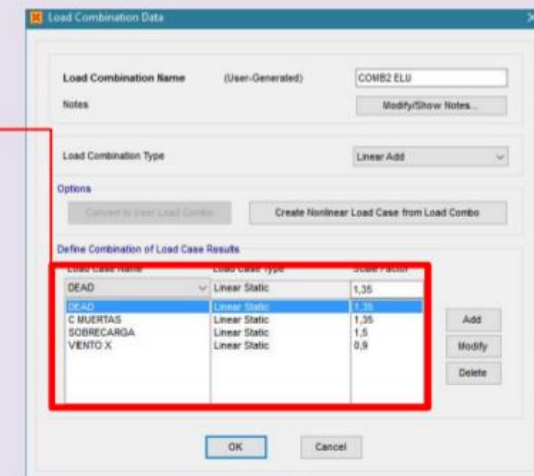
✓ El primer paso es entrar en *Define/Load Patterns* y definimos los patrones de carga, que de acuerdo al enunciado serán:

- ✓ *Peso propio* ➔ *DEAD* (self weight = 1)
- ✓ *Cargas muertas* ➔ *DEAD*
- ✓ *Sobrecarga de uso vertical* ➔ *LIVE*
- ✓ *Sobrecarga horizontal* ➔ *WIND*



✓ En *Define/Load Cases* diseñamos la familia de cargas a calcular

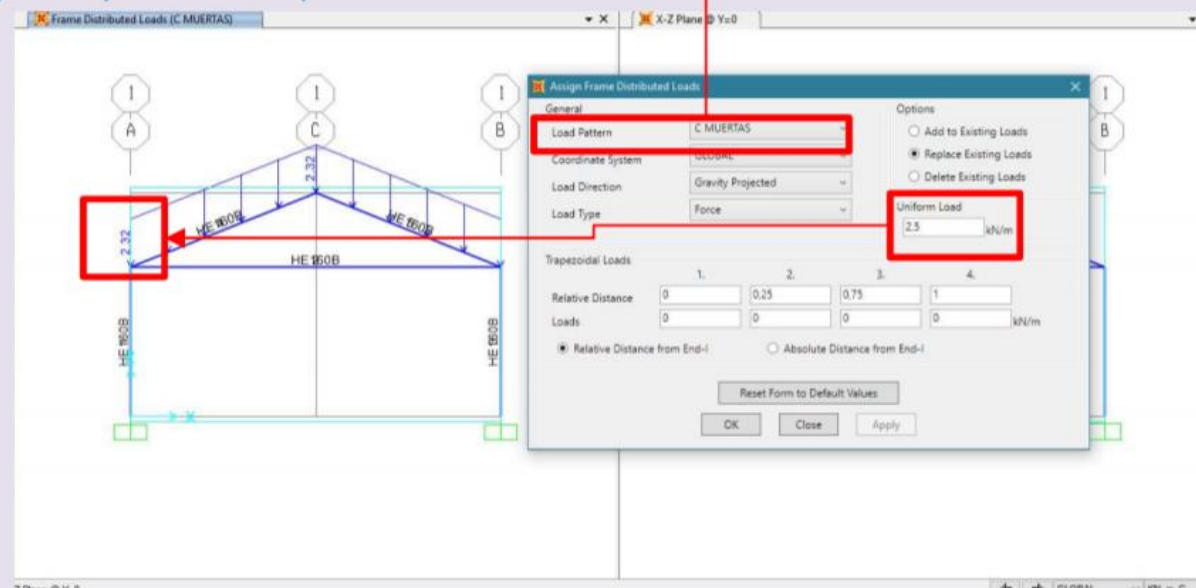
✓ En *Define/Load Combinations* especificamos las combinaciones de carga con sus respectivos coeficientes



INTRODUCIR CARGAS [2]

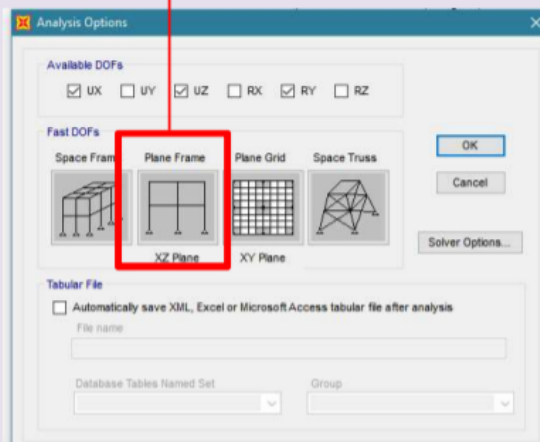
- ✓ Entramos en *Assign/Frame Loads/Distributed* y dibujamos la carga lineal (puede ser lineal no uniforme, pero ese no es nuestro caso).
- ✓ Para la carga sobre la cubierta uso Gravity Projected, cuya disposición equivale a la del encunciado.

Hay que tener en cuenta que la carga que estamos dibujando siempre va aparejada a un patrón de cargas –load pattern– ya diseñado previamente.

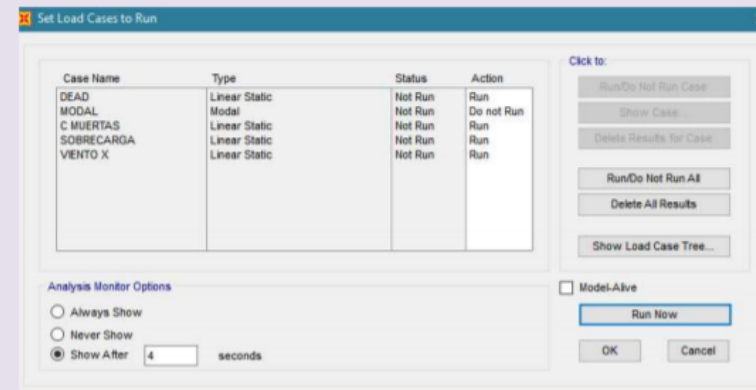


CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

- ✓ Entramos en *Analyze/Set Analysis Options* para orientar el cálculo a nuestra tipología de estructura. En este caso un pórtico 2D.



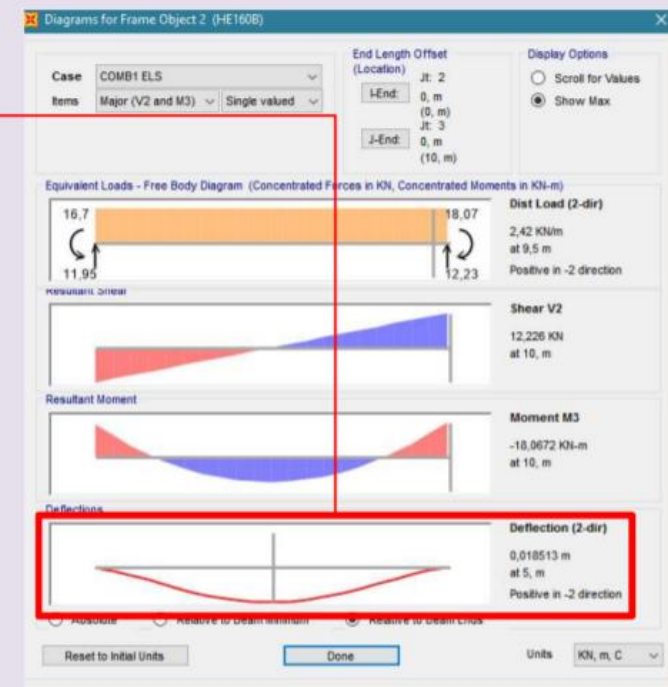
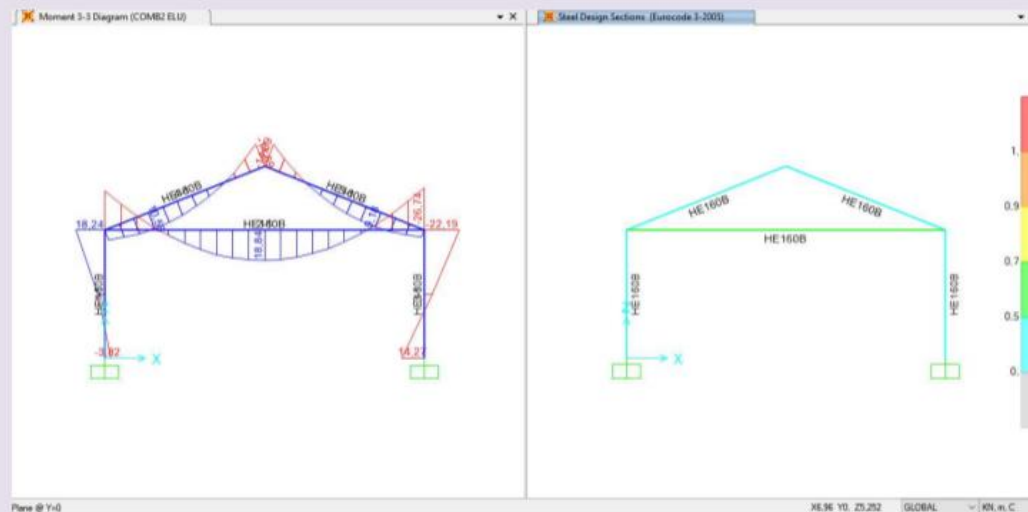
En *Analyze/Run Analysis* ejecutamos el cálculo de estructura.



PROCESO DE COMPROBACIONES.

- ✓ Entramos en el menú de *Display*, para mostrar el diagrama de momentos para combo ELU y u_z para combo ELS.
- ✓ En el dintel los valores son $M = -26,74 \text{ KN}\cdot\text{m}$ y $u_z = 0,018513 \text{ m}$, que cumple con la restricción de flecha ($L/300 = 0,03333 \text{ m}$)

En *Design/Steel Frame Desing* comprobamos la sección resistente de la viga. En este caso, la sección en el dintel es suficiente para un HEB160.



PROCESO DE RECÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL DINTEL

- ✓ Desbloqueamos el archivo para poder modificar las características geométricas de los *frame* del dintel y pilares, cambiando a perfil HEB140.

La sección está correctamente dimensionada a ELU y su flecha es $0,029379 \text{ m} < 0,0333 \text{ m}$ ($L/300$).

La comprobación de la sección en *Check of Sstructure*, nos arroja un aprovechamiento de la sección de un 77,8%

