

**Análisis Estructural I**  
GUIA DE ROBOT STRUCTURAL  
ANALYSIS

*2026*

Daniela Ailin Fornetti

Ayte 2º

## Índice de contenidos

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Primeros pasos en Robot Structural Analysis.....</b>	<b>3</b>
Configuración inicial de unidades y normativa.....	4
Reconocimiento de la interfaz.....	6
<b>3. Modelado de estructuras en 2D.....</b>	<b>7</b>
Definición del sistema de coordenadas.....	7
Definición de ejes para una grilla de guía.....	8
Material de los elementos estructurales.....	10
Definición de secciones transversales a utilizar.....	11
Dibujar barras y elementos estructurales.....	11
<b>4. Condiciones de apoyo y uniones.....</b>	<b>13</b>
Articulaciones en barras.....	15
<b>5. Definición de cargas.....</b>	<b>16</b>
Crear casos de carga.....	16
Tipos de cargas.....	16
Aplicación de cargas.....	17
<b>6. Ejecución del análisis estructural.....</b>	<b>21</b>
Hacer correr el modelo.....	21
Revisión de avisos y errores.....	21
<b>7. Visualización de resultados.....</b>	<b>21</b>
Interpretación de diagramas.....	25
<b>8. Algunos datos de color.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Bibliografía y recursos adicionales.....</b>	<b>28</b>
Tutoriales recomendados.....	28
Manuales y documentación oficial.....	28

# 1. Introducción

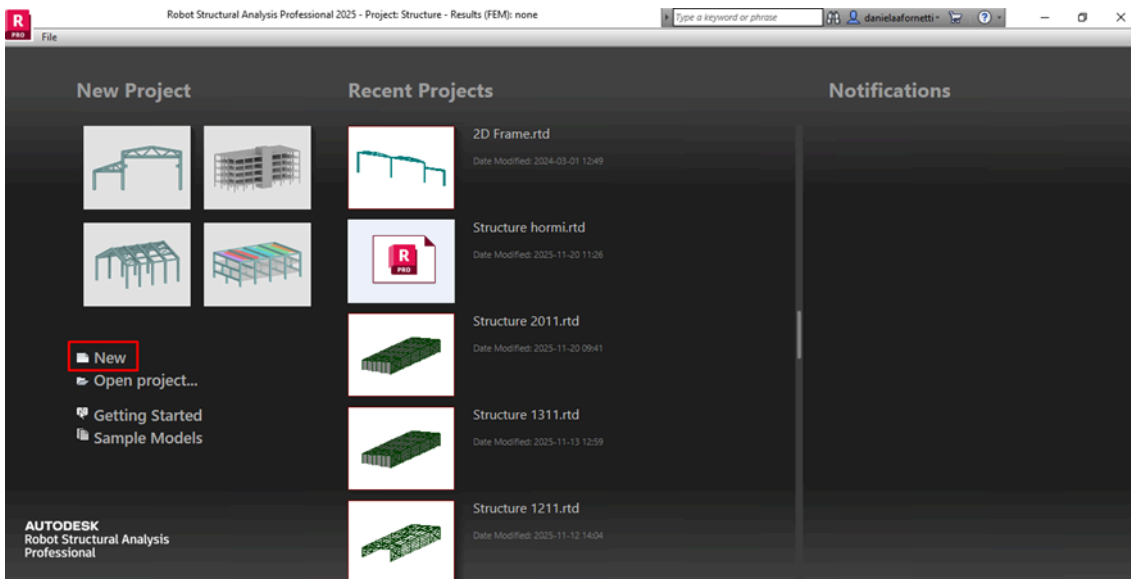
**Autodesk Robot Structural Analysis** es un software de análisis y diseño estructural muy utilizado en el ámbito de la ingeniería. Permite modelar estructuras en 2D y 3D, asignar materiales, definir apoyos y cargas, y obtener resultados como reacciones, diagramas de esfuerzos internos y deformaciones.

Esta guía tiene como objetivo acompañarte paso a paso en el proceso de:

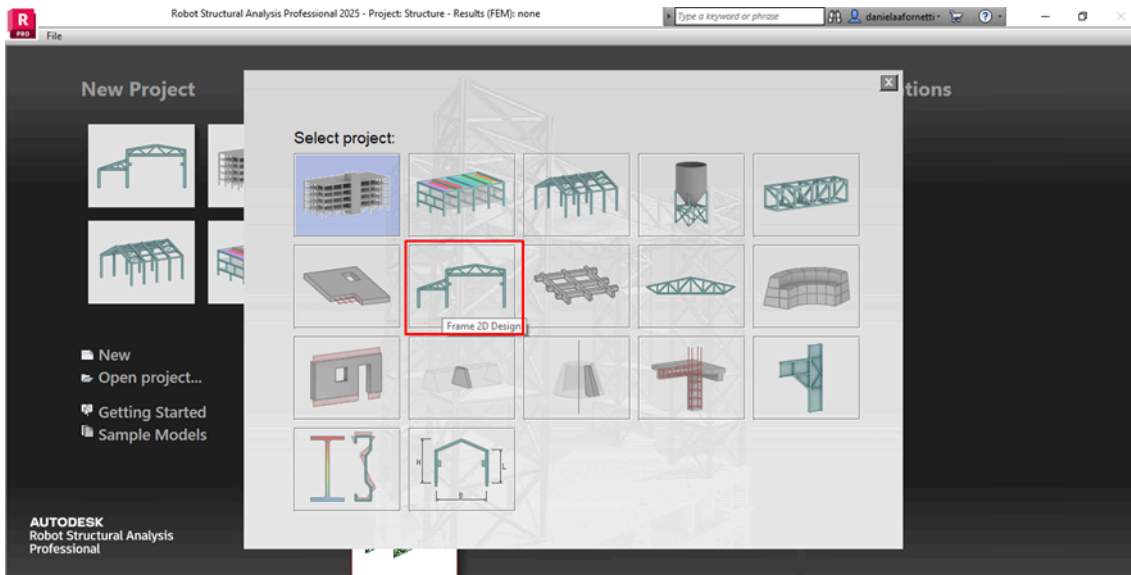
- Crear un modelo estructural en dos dimensiones.
- Configurar materiales y secciones.
- Definir apoyos y condiciones de contorno.
- Aplicar cargas estáticas.
- Ejecutar el análisis estructural.
- Visualizar resultados.

# 2. Primeros pasos en Robot Structural Analysis

Para crear un nuevo proyecto, se comienza por abrir *Autodesk Robot Structural Analysis Professional* y en la pantalla inicial seleccionar “New Project”.



Luego, en la ventana que aparece, elegir el tipo de proyecto. Para esta guía trabajaremos con: “Structure Type: *Frame 2D Design*”

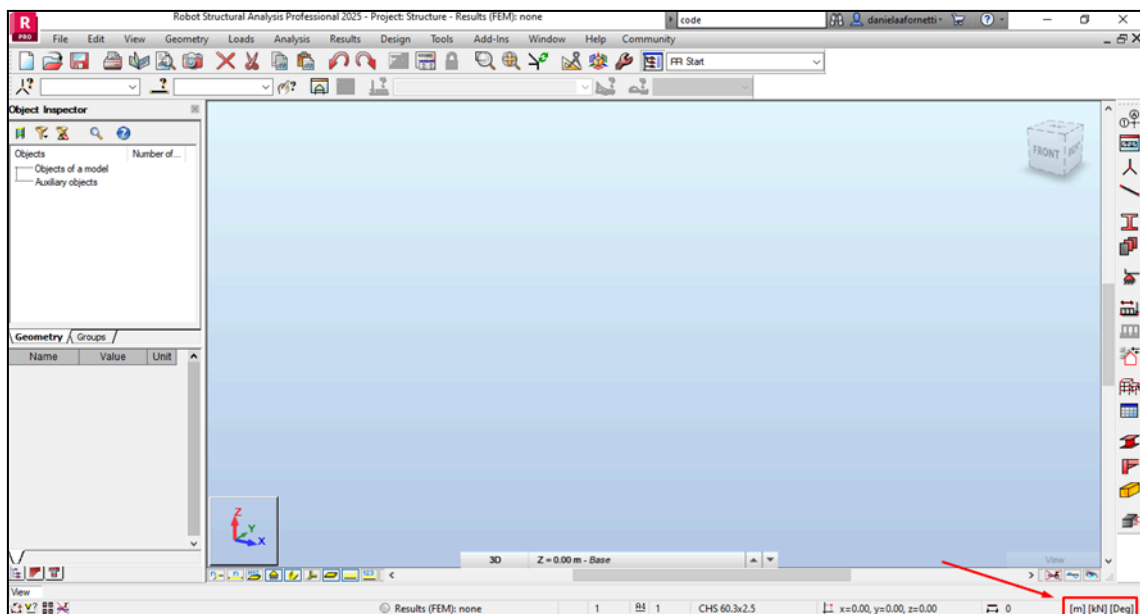


Elegir correctamente el tipo de proyecto permite que Robot muestre solo las herramientas necesarias para análisis 2D, simplificando la interfaz a utilizar.

El modelo 2D se utiliza para estudiar pórticos planos, vigas continuas, reticulados y estructuras simples sometidas a cargas dentro de un mismo plano.

## Configuración inicial de unidades y normativa

Revisar, en la parte inferior a la derecha de la pantalla, si las unidades predeterminadas con las que trabaja el programa son las mismas que las que se desean usar.



[m] [kN] [Deg]

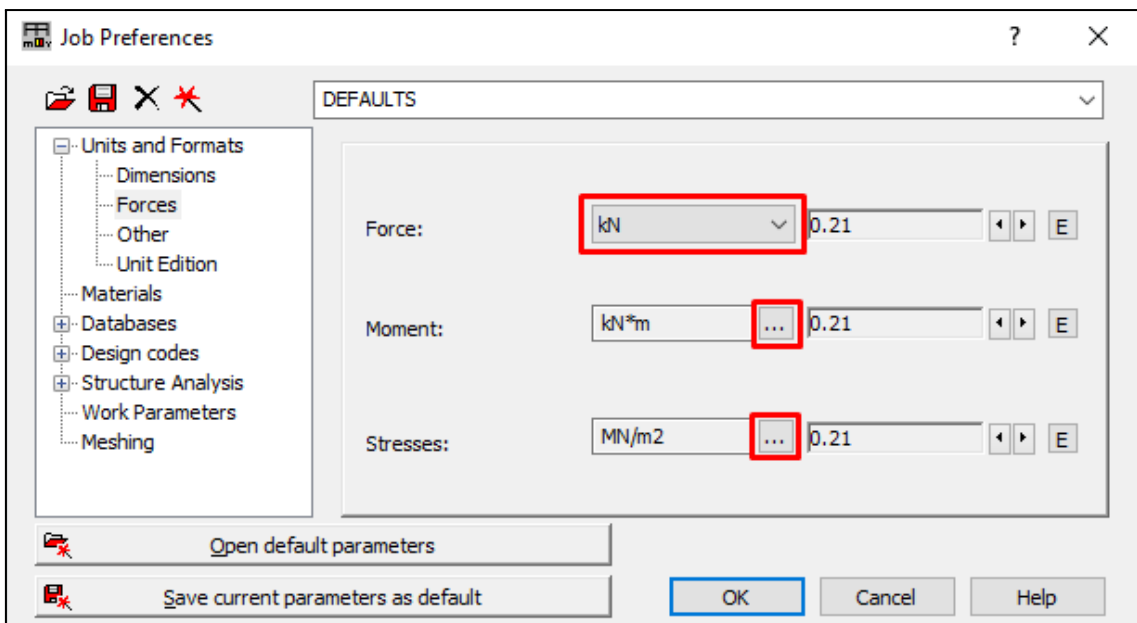
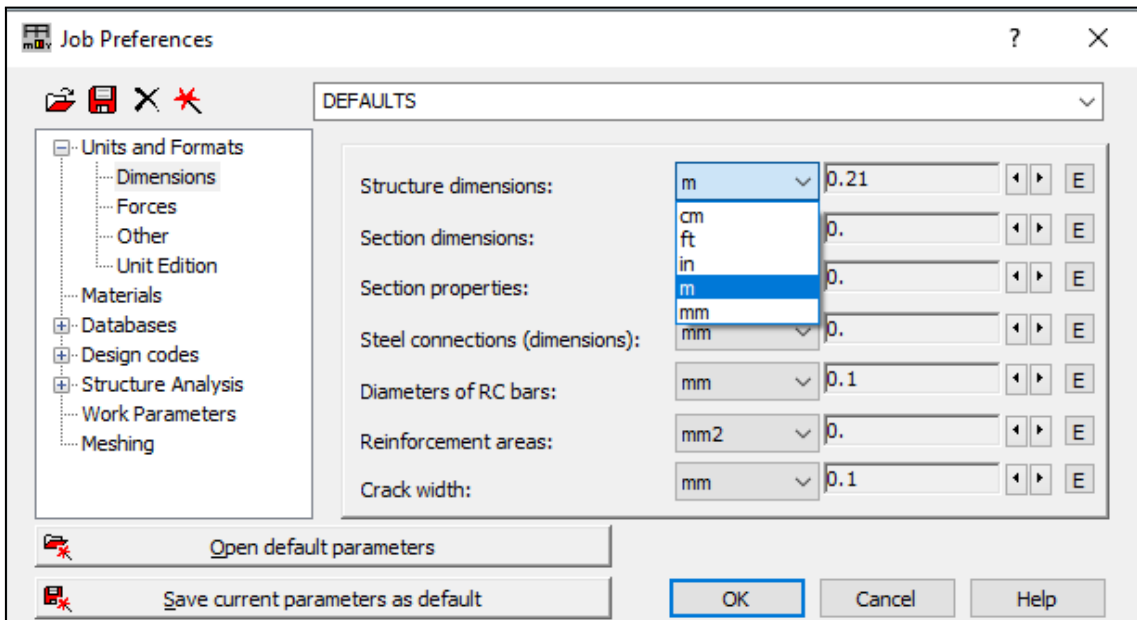
En caso contrario, antes de comenzar a dibujar la estructura, se deben ajustar las unidades:

→ Desplegar al menú "Tools" → Seleccionar "Job Preferences" → Units

Elegir las unidades que se utilizan en la guía:

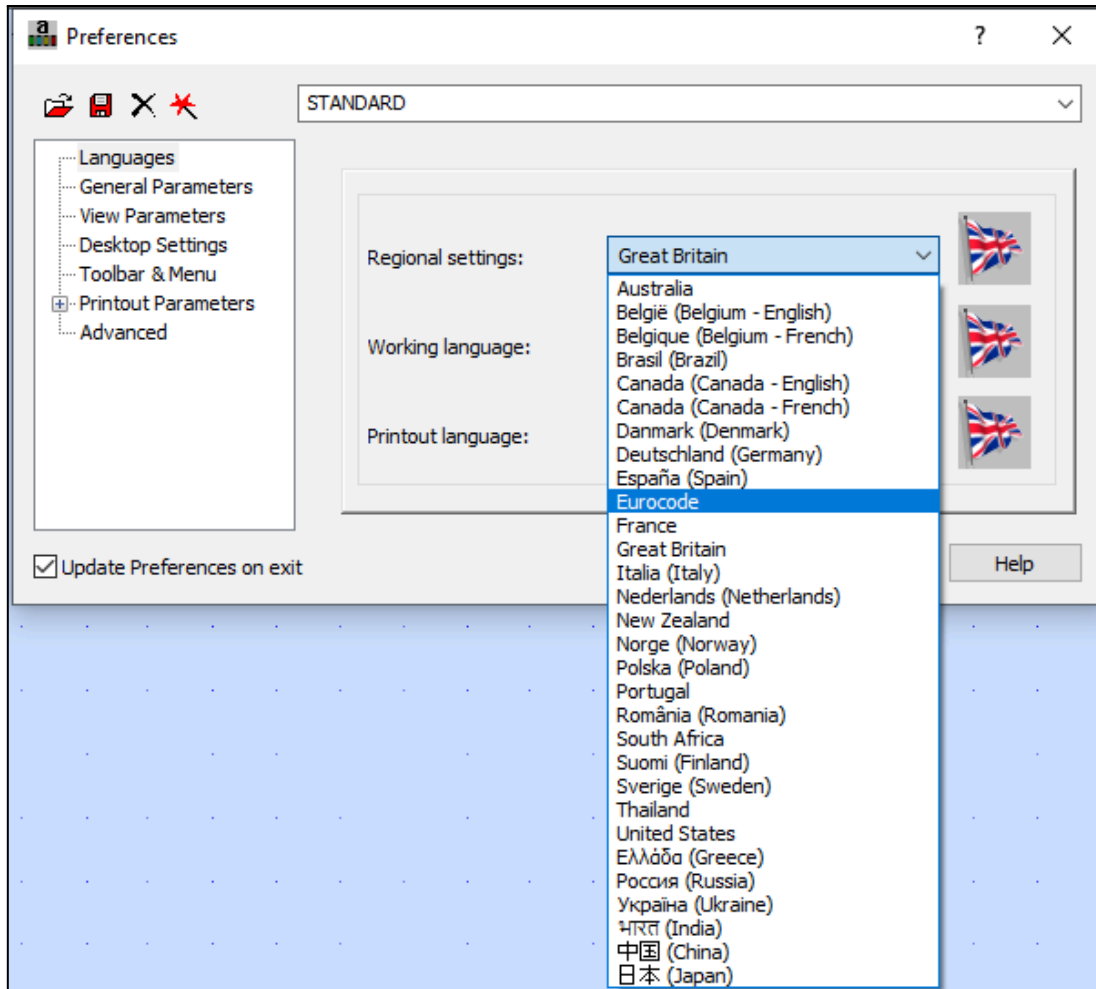
- Longitud: metros (m)
- Fuerza: kilonewtons (kN)
- Momento: kNm

Otra forma de cambiar las unidades de trabajo es haciendo click sobre la parte inferior a la derecha de la pantalla, previamente señalada.

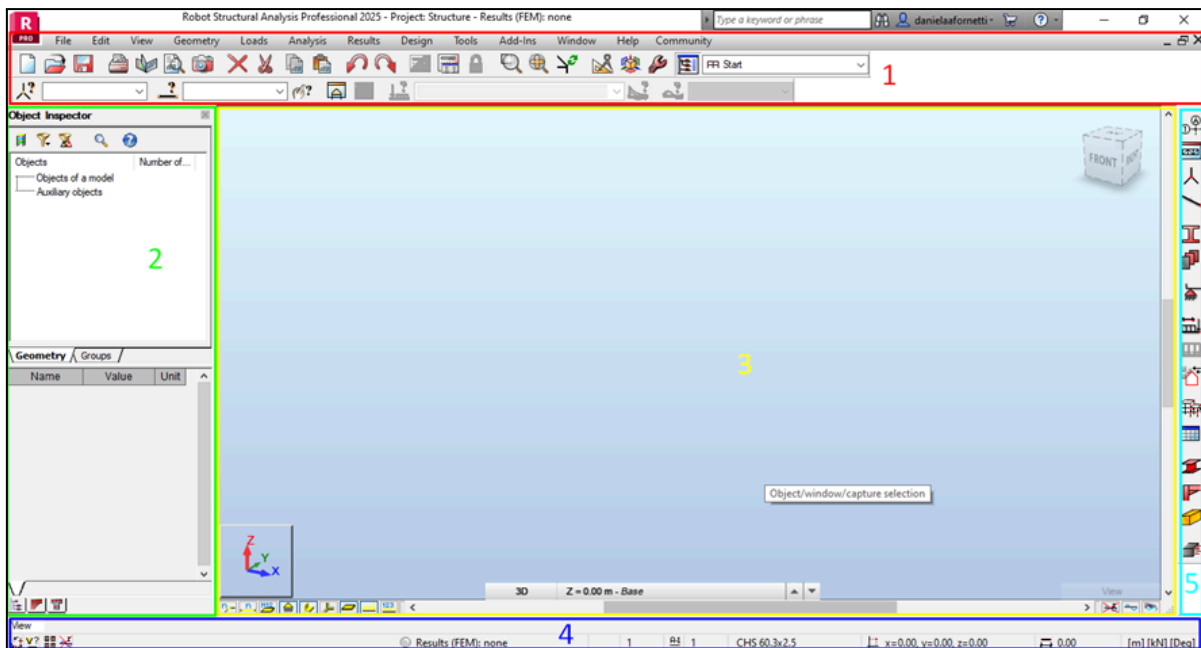


Es fundamental establecer las unidades correctas desde el inicio para evitar inconsistencias en cargas, dimensiones y resultados.

En caso de querer elegir un código de normativas a utilizar, seleccionar desde la barra superior: Tools → Preferences → Regional Settings



## Reconocimiento de la interfaz



### **Zona 1 — Barra superior de comandos**

Incluye:

- File, Edit, Tools, Analysis, Results
- Acceso a opciones de cálculo, modelado y visualización.

### **Zona 2 — Panel izquierdo (Object Inspector)**

Aquí encontrarás:

- Materiales
- Secciones
- Casos de carga
- Resultados una vez calculado el modelo

Es muy útil para verificar que el modelo esté correctamente definido.

### **Zona 3 — Área de dibujo o “model space”**

Es donde construirás la estructura:

- Sirve para crear nodos, barras, apoyos y cargas.
- Puedes alternar entre vistas, zoom y selección de elementos.

### **Zona 4 — Barra inferior (estado y coordenadas)**

Muestra:

- Coordenadas del cursor
- Indicaciones del software
- Errores o advertencias al ejecutar comandos

### **Zona 5 — Barra derecha (Herramientas de acceso directo)**

## **3. Modelado de estructuras en 2D**

El modelado en 2D consiste en representar una estructura en un plano, definiendo nodos y barras que simulan vigas, columnas y otros elementos resistentes.

### **Definición del sistema de coordenadas**

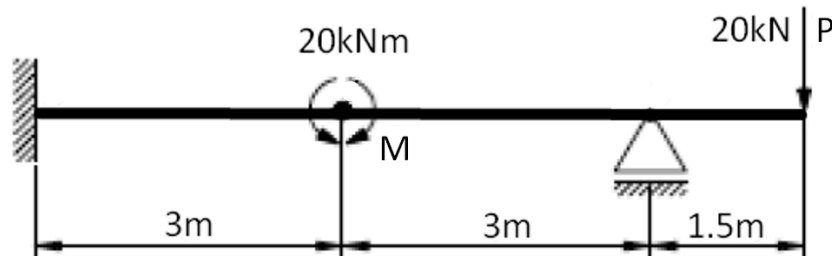
En un modelo **2D**, Robot utiliza un sistema cartesiano con los ejes:

- **X**: horizontal
- **Z**: vertical

- Y: perpendicular al plano (bloqueado en modelos 2D)

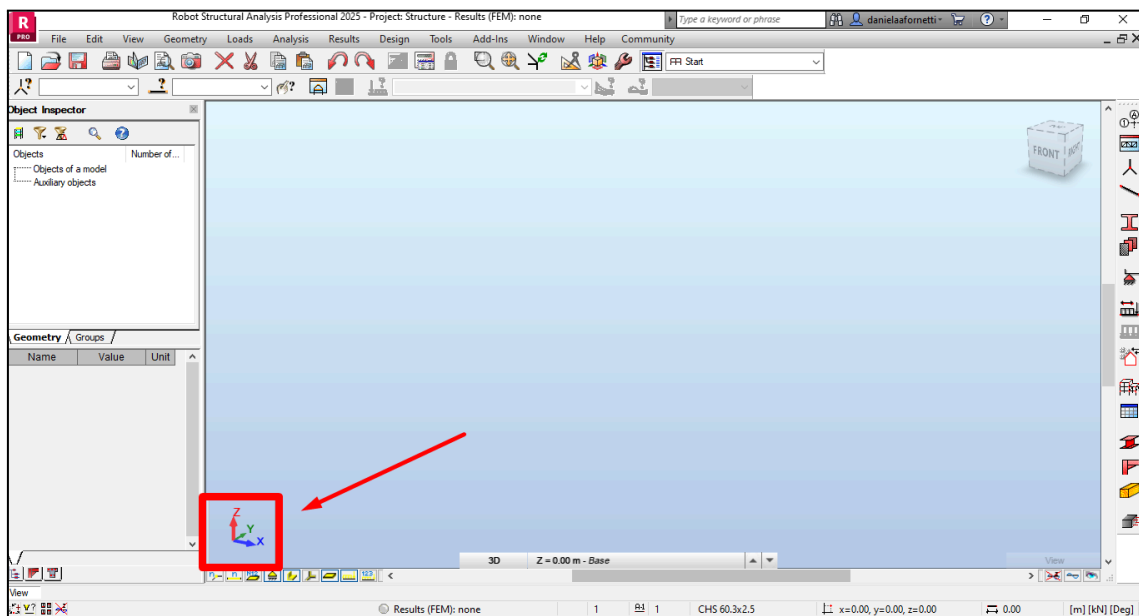
Esto quiere decir que todas las coordenadas de los nodos se especifican como (X, Z). Es importante tener una idea previa del croquis de la estructura para ubicar correctamente los nodos.

A fines de aprender a usar el programa, se trabajará con la viga Gerber de la siguiente figura:



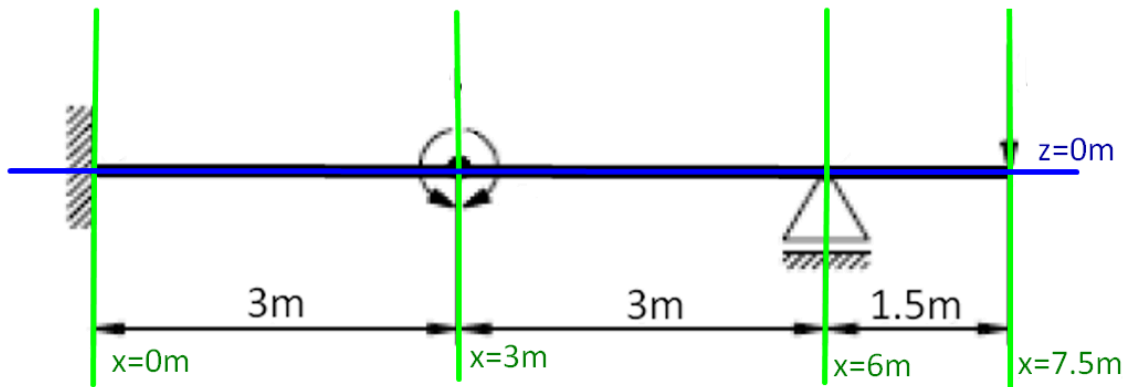
## Definición de ejes para una grilla de guía

La grilla de guía se construye en función de las coordenadas globales, cuyo sistema de ejes de referencia se observa en la parte inferior a la izquierda del área de dibujo:



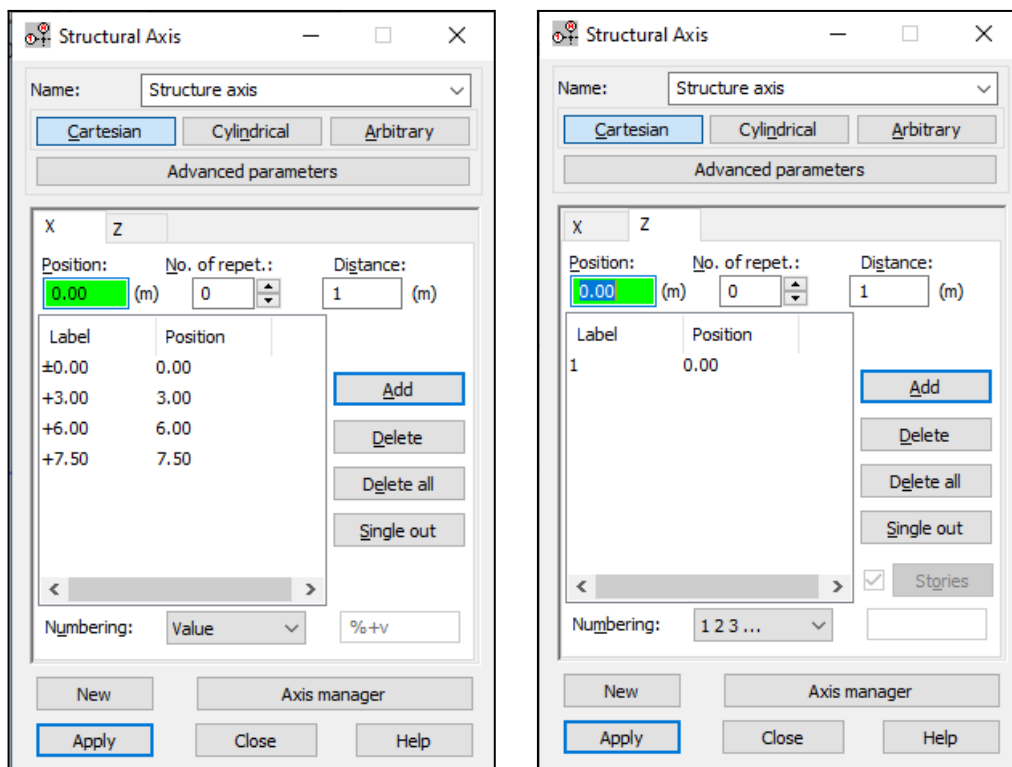
Analizando nuestro problema particular a resolver, vemos que se necesitan “ejes” verticales en las posiciones  $x=0m$ ,  $x=3m$ ,  $x=6m$ ,  $x=7.5m$ .

En horizontal solo se necesita una línea de guía y se coloca en  $z=0m$ .




Procedemos a crear la grilla en el programa, de la barra superior de comandos seleccionar: Geometry → axis definition

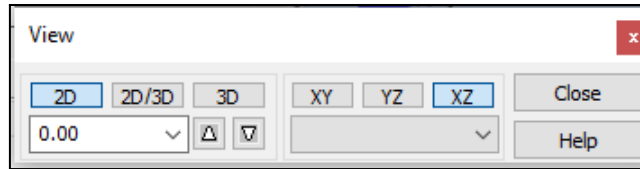
Dentro del sistema de coordenadas cartesianas, se coloca el valor de posición donde se desean los ejes y se clickea add (tanto en x como en z).



En la parte inferior de la ventana de “Structural Axis”, en “Numbering”, se puede cambiar la nomenclatura de los ejes (pueden ser numerados, diferenciados por asignación de letras ó pueden ser referidos a si mismos por el valor que ellos mismos representan).

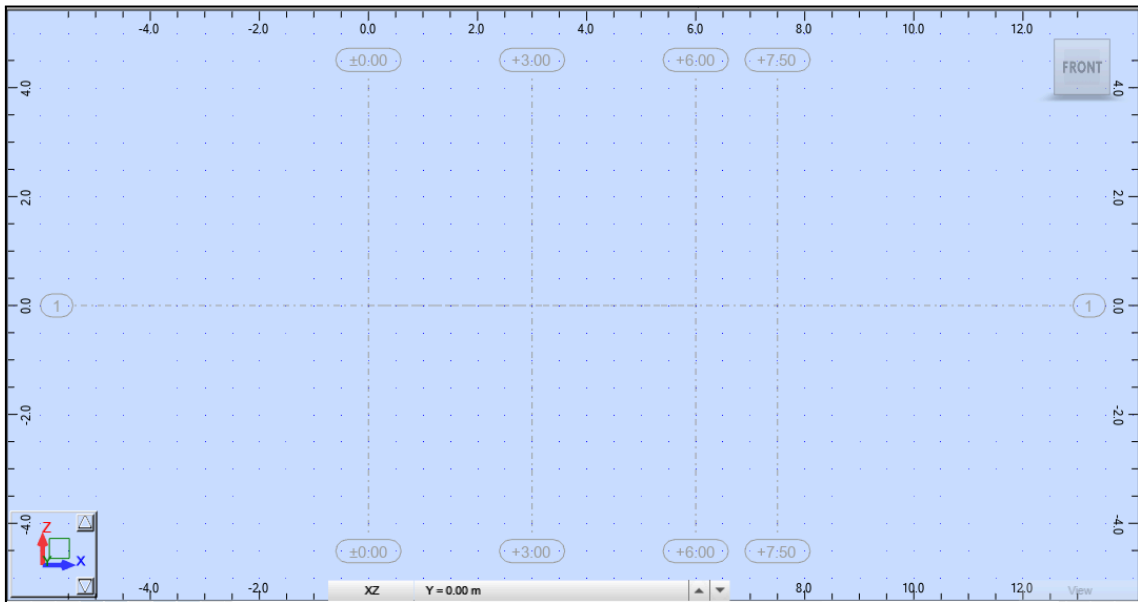
Luego, para trabajar más cómodamente, pasamos de una vista 3d a 2d (del plano XZ). Para ello

clickear primero sobre los ejes de coordenadas globales (  ) y luego en la ventana que se abre seleccionar 2D XZ:



→ Close

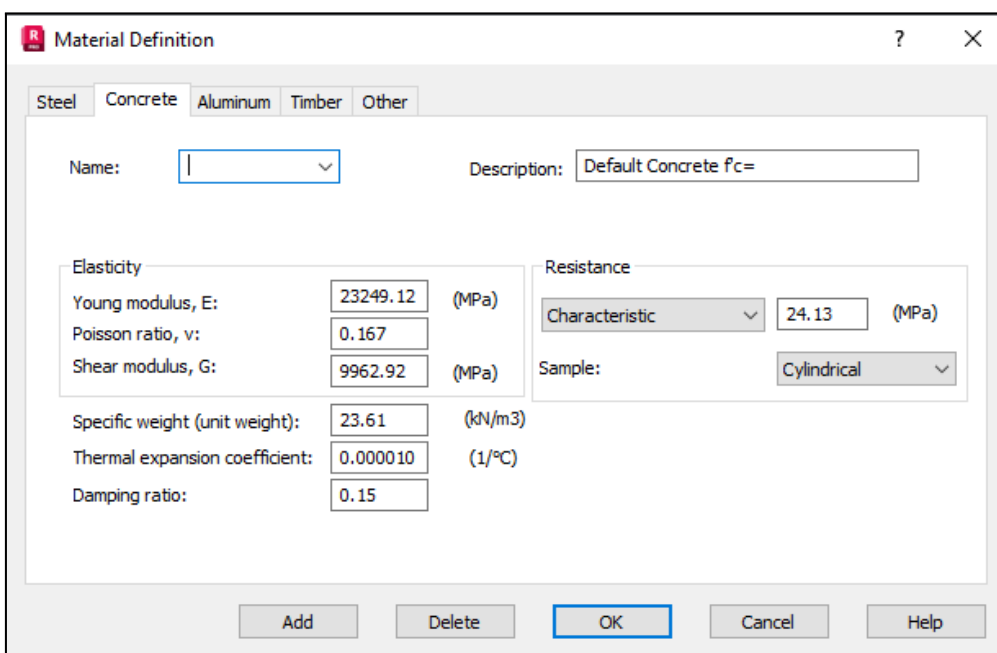
De esta manera, se obtiene la siguiente grilla:



## Material de los elementos estructurales

El programa robot ya tiene configurado ciertos materiales (Acero, Hormigón, Aluminio, Madera) y sus respectivas características, pero estas mismas pueden ser modificadas.

→ Tools → Job Preferences → Materials → Modification



Continuaremos con la guía sin realizar modificación alguna.

## Definición de secciones transversales a utilizar

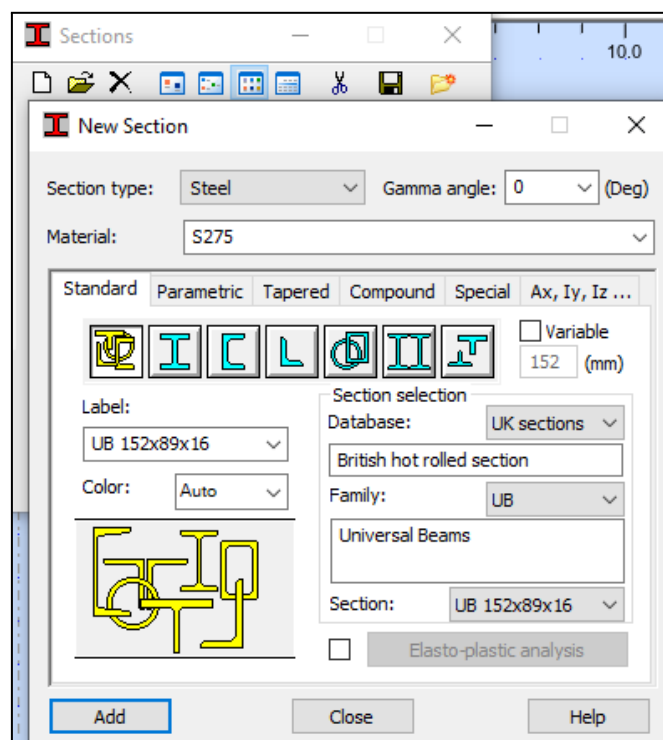
Las secciones transversales determinan la rigidez y capacidad del elemento. Para definir las:

Geometry → Properties → Sections → New

Para “Section type: Steel”, Robot dispone de una biblioteca de perfiles, pero en ocasiones es necesario crear una sección personalizada.

En caso de querer utilizar elementos de hormigón, debe extenderse el menú despegable de “Section type” y seleccionar “RC beam” ó “RC column”, luego definir forma y dimensiones.

Para avanzar con la guía, seleccionaremos la sección UB 152x89x16 de acero.



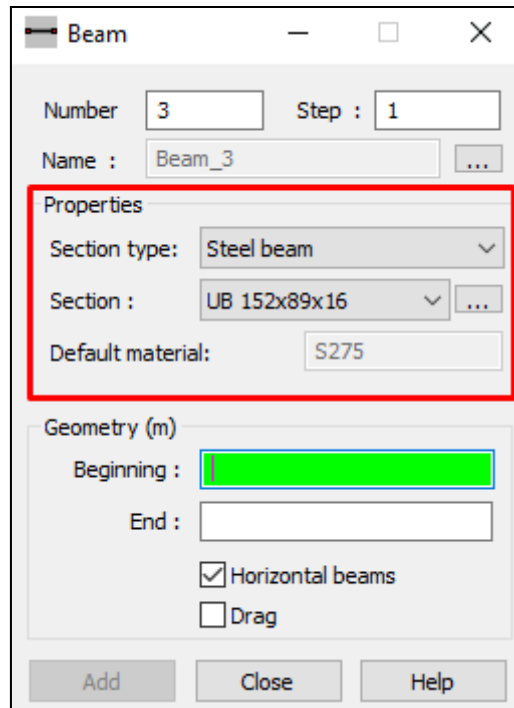
Consejo: al momento de seleccionar ó crear una sección transversal, asegurarse de que el material asociado a la sección sea el que se desea utilizar.

## Dibujar barras y elementos estructurales

Para materializar la viga de nuestro problema:

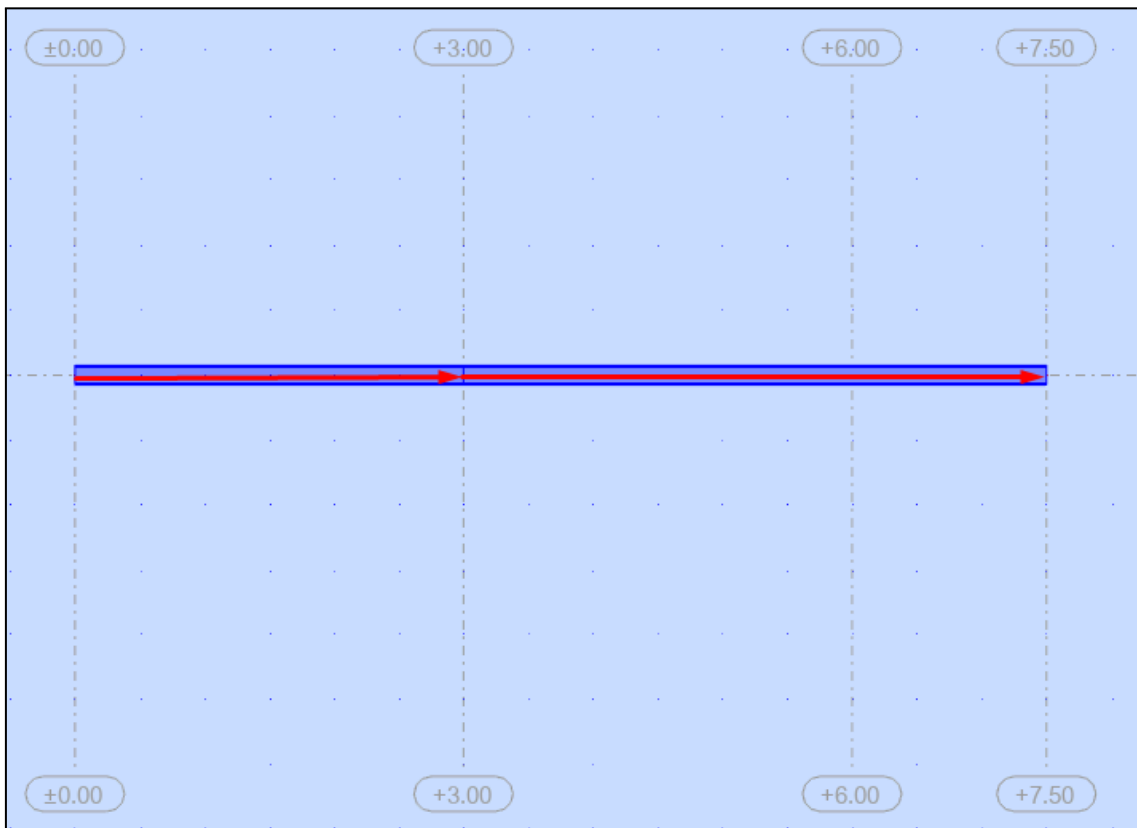
Geometry → Beams

En la ventana que se abre, seleccionar el tipo de sección y la sección transversal a utilizar



Luego, hacer clic en el nodo inicial y después en el nodo final, teniendo de guía la grilla previamente conformada.

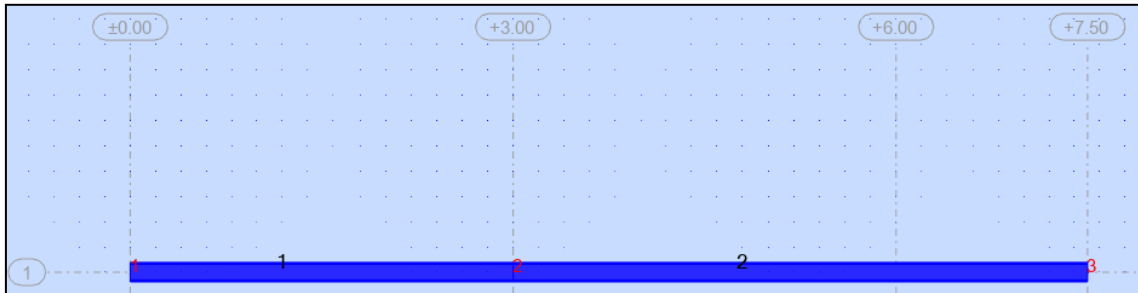
Se coloca una barra desde (0;0) hasta (3;0) y otra barra desde (3;0) hasta (7.5;0).



En la barra inferior, en el área de dibujo, activar las primeras dos casillas:



Observar que a la primer barra creada se le asigna el numero 1, y a la segunda el numero 2. Además es importante verificar la conectividad, dos barras deben compartir el mismo nodo para estar conectadas físicamente.

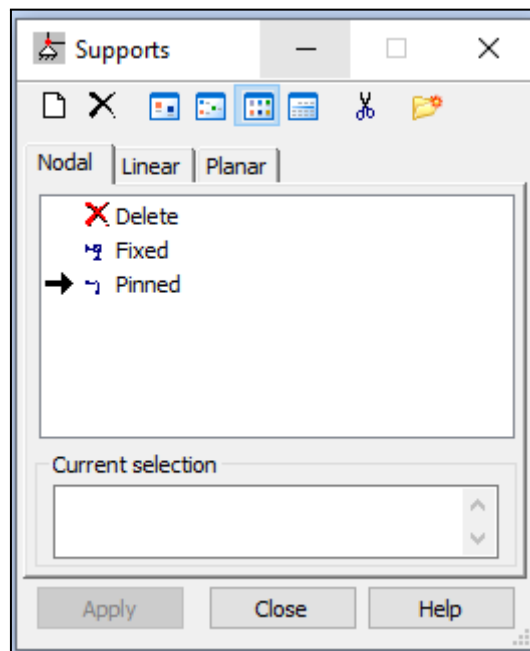


Por como se han creado las barras, se han materializado los nodos 1 y 2 como nodo inicial y final de la barra 1; y los nodos 2 y 3 como nodo inicial y final de la barra 2 respectivamente.

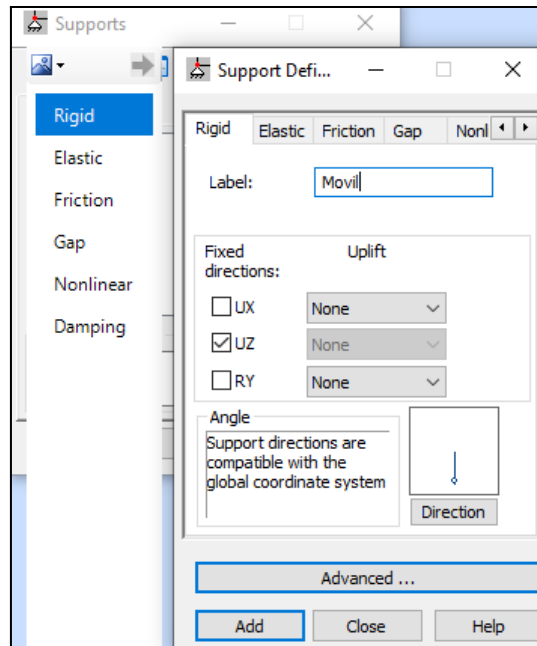
## 4. Condiciones de apoyo y uniones

Para colocar los apoyos: Geometry → Supports

Inicialmente Robot permite elegir entre colocar un apoyo empotrado (fixed) o uno doble (pinned), pero es posible crear nuevos tipos de apoyo.

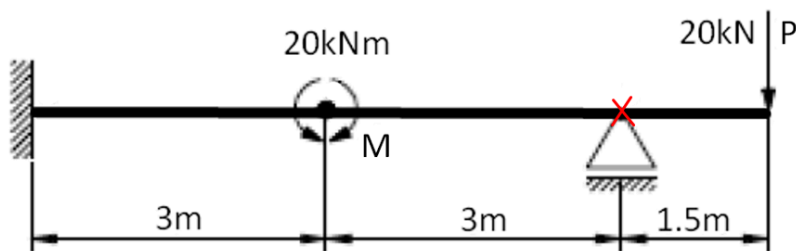


Para crear un nuevo tipo de soporte, clicar en new y determinar nombre del apoyo y que desplazamientos va a restringir.

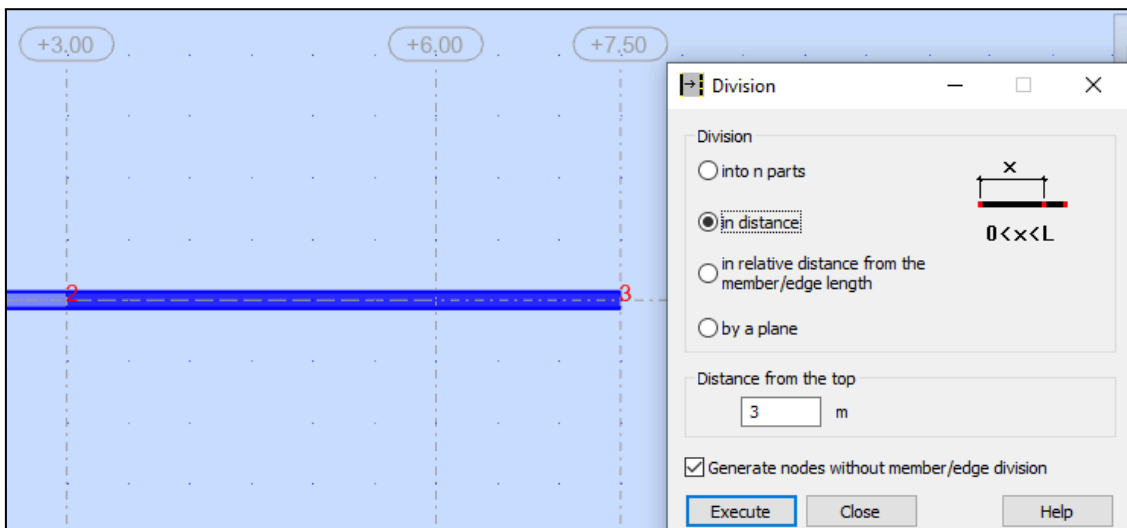


Advertencia: los apoyos se colocan siempre sobre nudos.

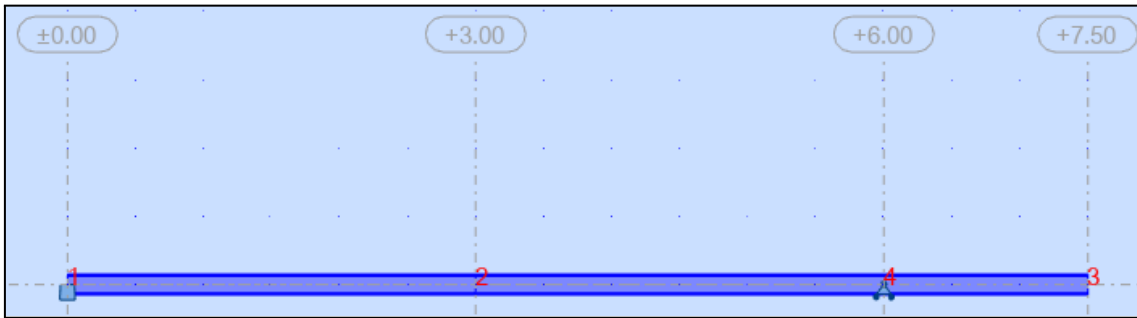
Observando la consigna de nuestro problema, se determina que es necesario tener un nudo en (0;6) para colocar un apoyo móvil.



Para crear dicho nudo, seleccionar la barra 2 y luego en la barra superior clicar: edit  $\square$  divide  
 Utilizaremos la opción de “cortar” la barra en cierta distancia, en este caso a 3 metros del inicio de la misma y haremos click en la casilla inferior para que se genere un nudo sin necesidad de partir realmente la barra.



Una vez que ya se tienen todos los nudos necesarios, se procede a colocar los apoyos como ya se explicó previamente. Realizado esto, en la zona de trabajo se verá lo siguiente:



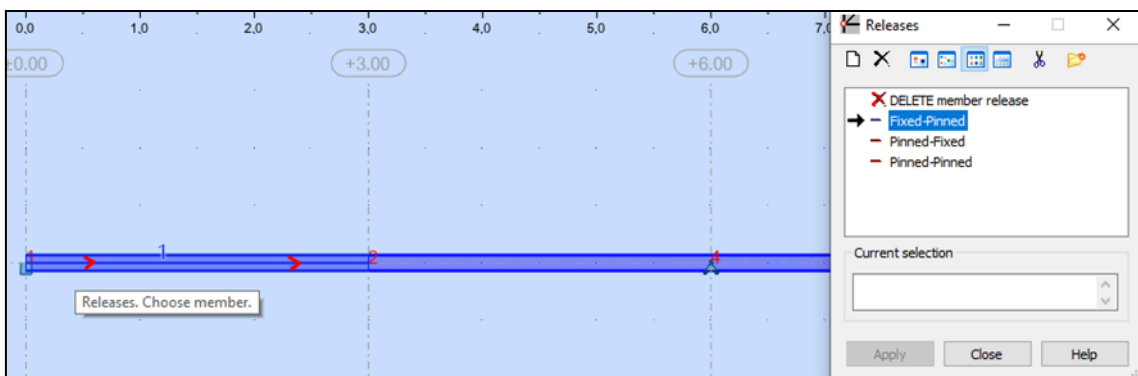
## Articulaciones en barras

Para colocar articulaciones se utiliza la herramienta de “Realeses” (Liberaciones), que nos ofrece el programa. Para ello cliclear: Geometry → Realeses

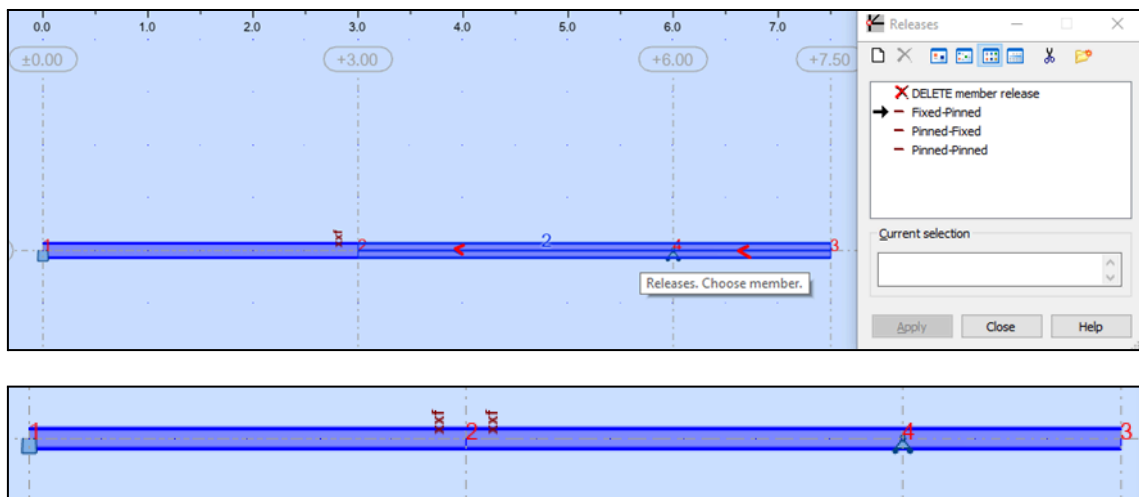
Se abre una ventana donde es posible seleccionar entre las siguientes opciones:

- Fixed-Pinned : final de la barra articulado
- Pinned-Fixed : inicio de la barra articulado
- Pinned-Pinned : inicio y final de barra articulados

En nuestro caso particular, tenemos que en  $x=3\text{m}$  las barras están conectadas a través de una articulación. Utilizaremos la opción Fixed-Pinned y seleccionaremos la barra 1. Atención, se debe cliclear a la barra 1 cerca del nudo 1, de manera tal que el programa tome a dicho nudo como el inicial de la barra y coloque la articulación en el nodo final de la misma, el nodo 2. Las flechitas dentro del miembro ayudan a visualizar que nudos se están tomando como inicio y final de la barra:



Para la barra 2, se utiliza la misma opción de Fixed-Pinned (final de la barra articulado) con la precaución de que el programa tome al nudo 2 como al nudo final de la barra, que es donde se desea materializar la conexión articulada.



## 5. Definición de cargas

La correcta aplicación de cargas tiene un impacto directo en los resultados del análisis.

Cabe destacar que en un modelo estructural, Robot Structural Analysis utiliza dos sistemas de referencia diferentes:

**Coordenadas globales:** sistema de referencia general del modelo, están fijas y no cambian, representan el espacio del proyecto (X, Y, Z) del que se habló previamente en la sección 3.

Por ejemplo, todas las cargas aplicadas “en la dirección global Z” siguen siempre esa orientación, sin importar cómo esté inclinada una viga o columna.

**Coordenadas locales:** cada barra tiene su propio sistema de ejes. El eje local x sigue el eje longitudinal del elemento. Los ejes locales y y z indican las direcciones transversales, según la orientación del perfil. Dicho sistema de referencia gira y se adapta a la posición real del elemento. Entonces, las cargas aplicadas en “dirección local y” son perpendiculares al eje de la barra, aunque la barra esté inclinada.

## Crear casos de carga

Para poder colocar cargas sobre nuestra estructura primero se debe crear un caso de carga, los cuales permiten organizar las acciones aplicadas.

Los tipos de carga que dispone el programa son: Carga muerta, Carga viva, Nieve, Viento, Temperatura, Accidental y Sísmica.

Se creará un caso de carga indistintamente de que tipo de carga se elija.

Loads → Loads type → Add → Close

## Tipos de cargas

Dentro de la ventana Load Definition, Robot Structural Analysis permite definir las cargas que actúan sobre el modelo, organizadas según si se aplican en nodos o en barras.

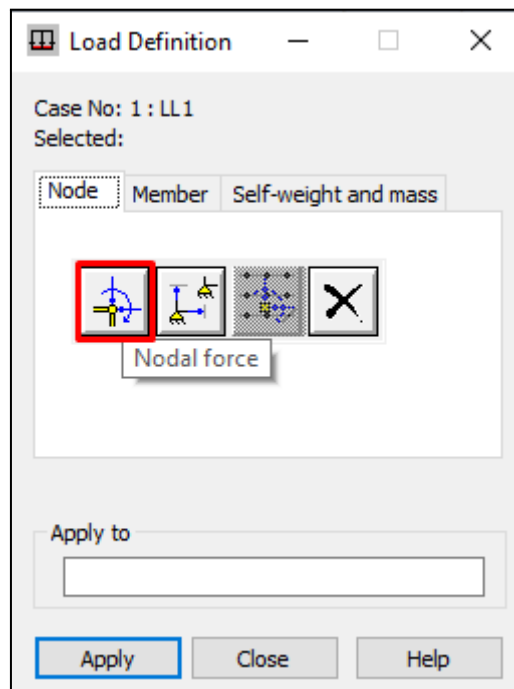
En la pestaña “Node”, las opciones principales son la aplicación de fuerzas nodales (pudiendo ser fuerzas o momentos en cualquiera de las direcciones del sistema de coordenadas) y los desplazamientos impuestos (permiten forzar un movimiento específico en un nodo).

En la pestaña “Member”, que corresponde a cargas aplicadas a las barras, se encuentran varias formas de carga que representan diferentes situaciones físicas. La carga uniforme permite aplicar una carga distribuida constante a lo largo de toda la longitud de la barra. La carga trapezoidal permite que la intensidad de la carga varíe linealmente entre dos puntos de la barra. El momento uniforme aplica un momento distribuido constante a lo largo del elemento. La opción “member force” permite aplicar fuerzas puntuales en algún punto de la barra. La carga térmica permite introducir variaciones de temperatura.

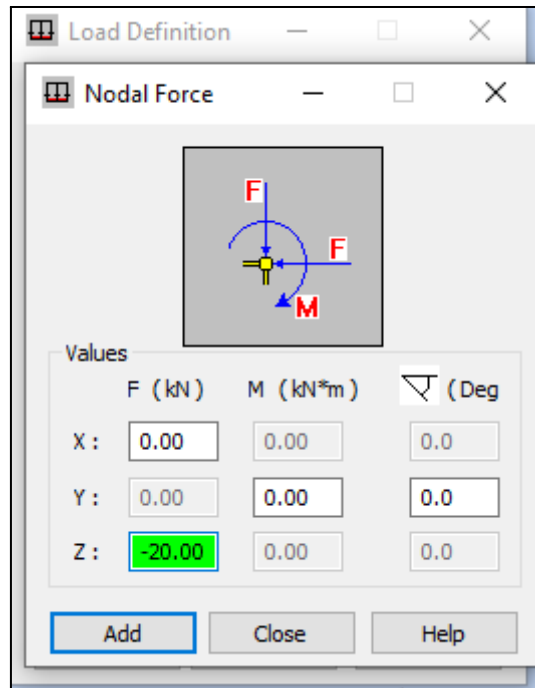
## Aplicación de cargas

Para definir cargas a aplicar: Loads → Loads definition


En nuestro caso tenemos una **fuerza puntual**, de 20 kN en la dirección negativa de Z, actuando en el nodo 3, por lo que el camino a seguir es: Loads → Loads definition → Node → Nodal force

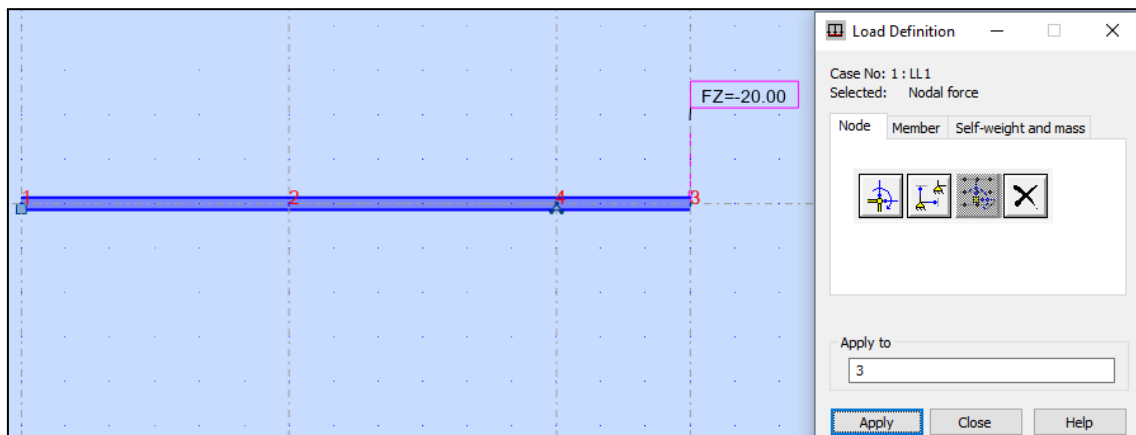


Clickeando en nodal force, se abrirá la siguiente ventana donde se deberá cargar la magnitud y signo de la fuerza puntual:



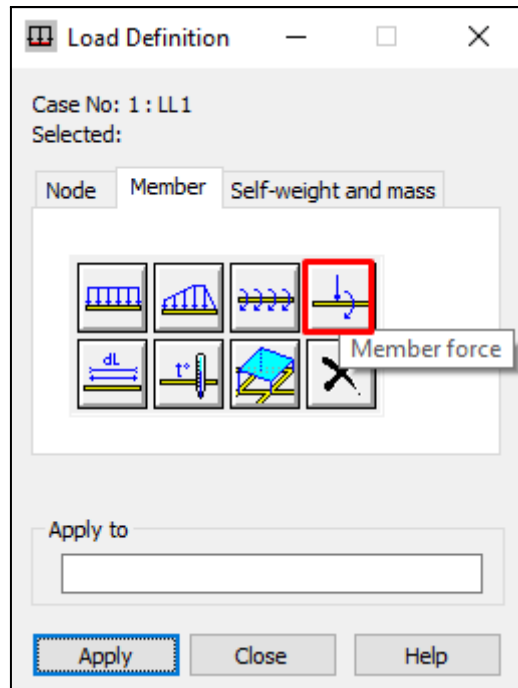
Clicando en “Add” queda definida la fuerza y el programa regresa a la ventana de “Load definition” para poder indicar DONDE aplicar la fuerza, por lo que, lo siguiente a realizar es seleccionar el nudo donde actua la fuerza.

Para visualizar en pantalla los valores de las fuerzas, debe activarse desde la barra inferior “load value description”  .

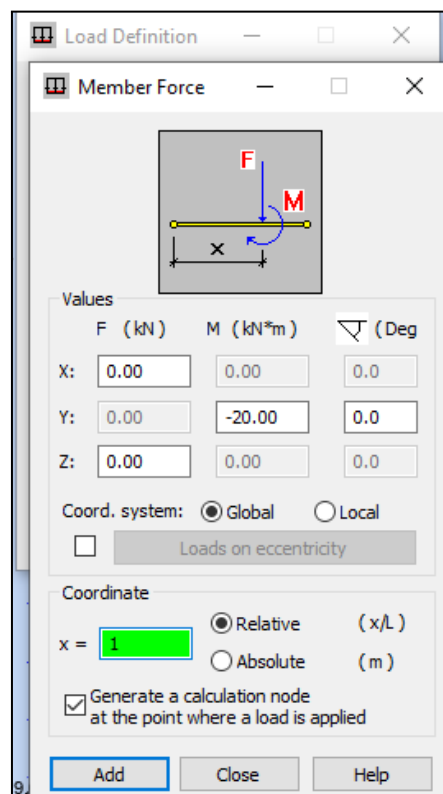


Para colocar el par de momentos, se pondrá un momento actuando en la barra 1 del lado de la articulación y el otro momento estará aplicado a la barra 2 también del lado de la articulación.

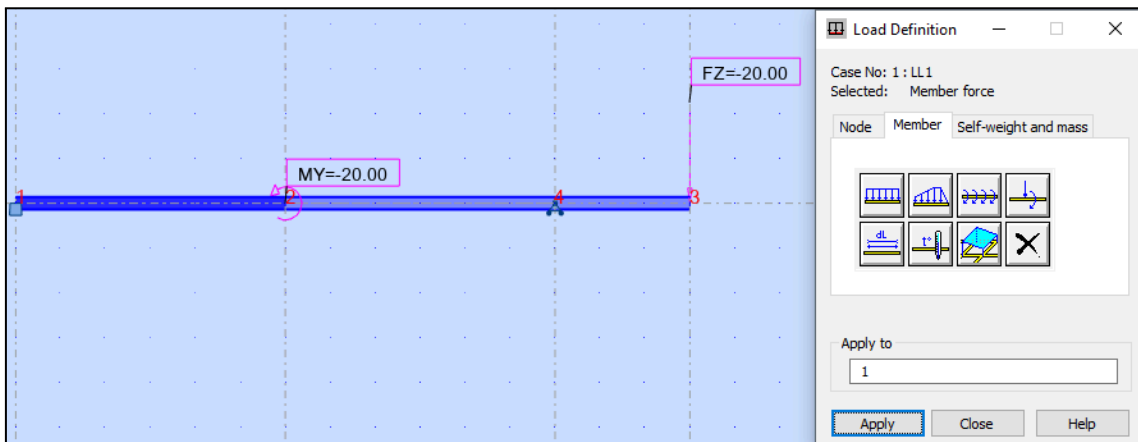
Para la barra 1, el camino a seguir es: Loads → Loads definition → Member → Member force



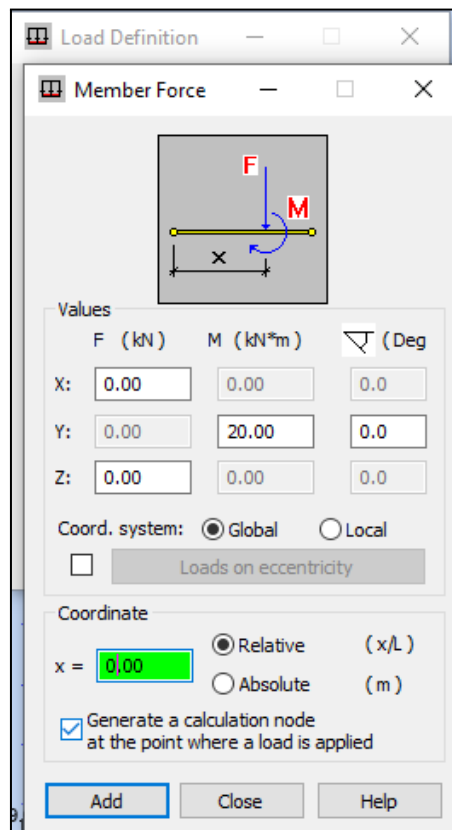
Se abrirá la siguiente ventana, “member force”, donde se debe colocar la magnitud y sentido de la fuerza a aplicar. En nuestro caso se trata de un momento de 20kNm en sentido antihorario (en función de las coordenadas globales y siguiendo la regla de la mano derecha, un momento de sentido antihorario actúa en dirección del eje negativo de y). También es necesario definir en que parte de la barra estará aplicada la fuerza, lo cual puede indicarse de forma relativa o absoluta. Como la barra tiene 3 metros de longitud y la articulación se encuentra al final de la barra, sería en forma absoluta en 3m y en forma relativa 1.

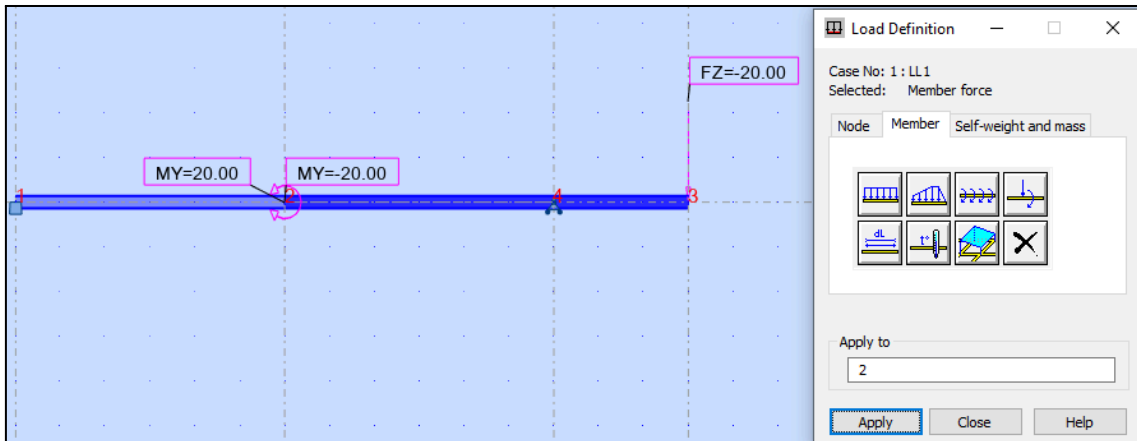


Nuevamente clickeando en "Add" queda definida la fuerza y el programa regresa a la ventana de "Load definition" para poder indicar DONDE aplicar la fuerza, por lo que debe seleccionarse la barra donde actua la fuerza (la barra 1).



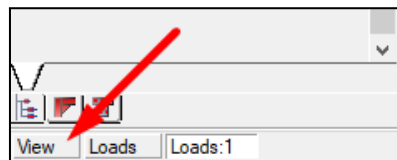
De manera análoga, en la barra 2, se aplica el momento de 20kNm en sentido horario (en dirección positiva de y).





En caso de querer analizar el comportamiento de la estructura solo ante las cargas definidas por el usuario, es necesario eliminar del análisis la carga de peso propio de los materiales generada automáticamente por el programa Robot: Loads → Table loads → borrar peso propio (click con botón derecho del mouse).

Para salir de la tabla de cargas y regresar a la vista de la estructura, clicklear “View” en la parte inferior izquierda de la pantalla:



## 6. Ejecución del análisis estructural

### Hacer correr el modelo

El tipo de análisis a realizar es lineal estático, para ejecutar el programa seleccionar en la barra superior: Analysis → Calculations.

### Revisión de avisos y errores

Robot proporciona mensajes de:

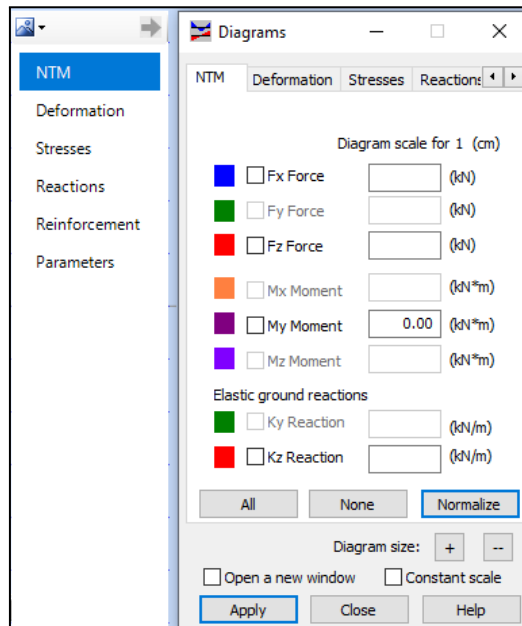
- Falta de apoyos.
- Nodos duplicados.
- Barras no conectadas.
- Secciones no asignadas.

Es importante corregir todos los errores antes de interpretar resultados.

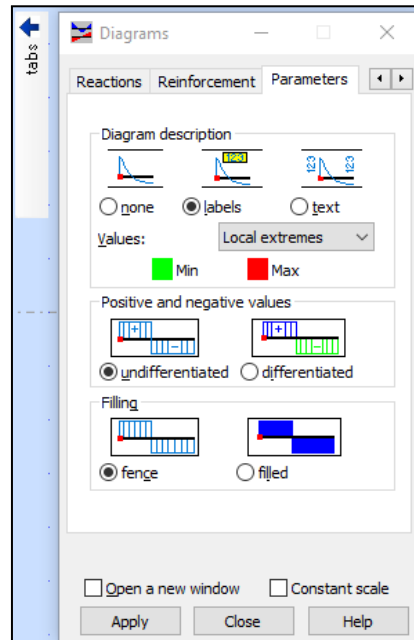
## 7. Visualización de resultados

Para poder ver lo calculado por el programa se debe seleccionar desde la barra superior: Results → Diagrama for members

Aparecerá la siguiente ventana, “Diagrams”, donde cambiando de pestaña en pestaña se puede indicar que es lo que se quiere ver en la pantalla de trabajo (siempre clickleando “apply” luego de hacer la selección).



En la pestaña de “Parameters” se puede modificar la forma de visualización de los diagramas. Estas opciones no modifican los resultados ni los cálculos, sino únicamente su representación gráfica.



La primera sección corresponde a la descripción del diagrama. Aquí se puede elegir si se desea mostrar información adicional sobre el gráfico. La opción “none” oculta cualquier texto y deja únicamente la forma del diagrama. La opción “labels” permite mostrar solo los valores más importantes, como máximos y mínimos locales. En cambio, “text” muestra una cantidad mayor de información, incluyendo valores adicionales y anotaciones complementarias. Dentro de esta misma sección también se encuentra el selector de “Values”, donde se puede elegir qué tipo

de puntos característicos se mostrarán (por ejemplo, máximos y mínimos locales) y los colores asociados a los valores mínimo y máximo, que los permiten identificar visualmente.

La siguiente sección, "Positive and negative values", controla la forma en que el programa distingue las zonas positivas y negativas del diagrama. Si se selecciona "undifferentiated", todo el diagrama aparece con un mismo estilo, sin distinguir cambios de signo. Por el contrario, la opción "differentiated" hace que las partes positivas y negativas se muestren de distinto color.

La sección "Filling" se refiere al tipo de relleno del área del diagrama.

Para visualizar las reacciones en apoyos, ir a la pestaña "Reaction":

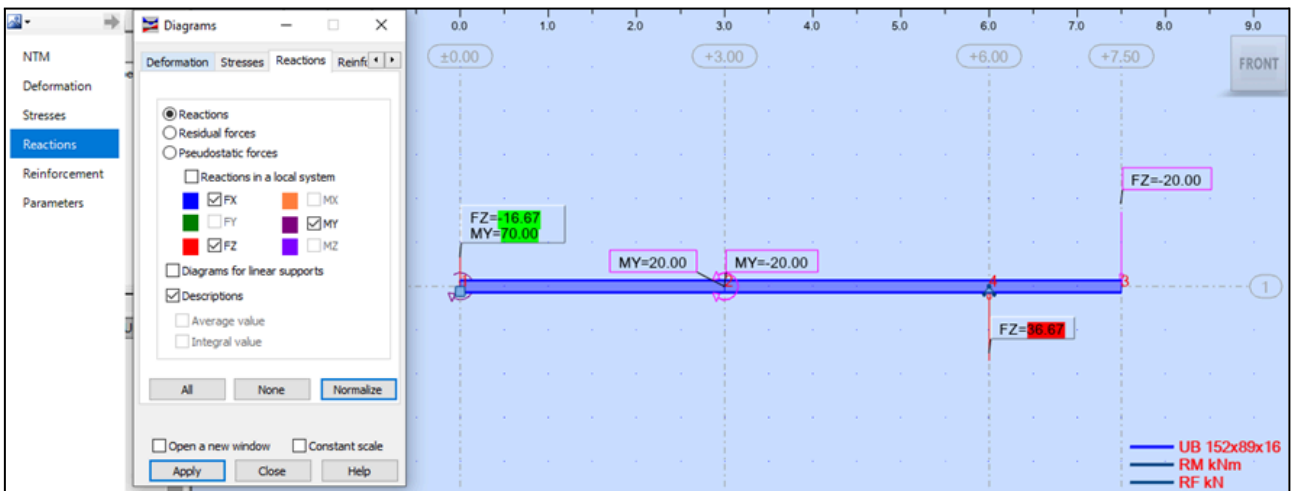
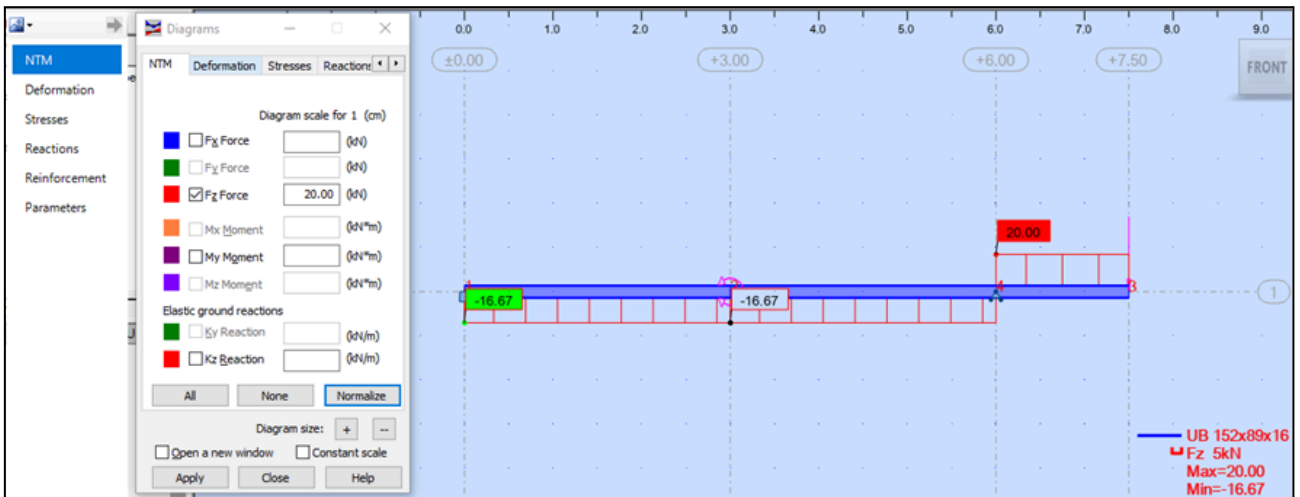
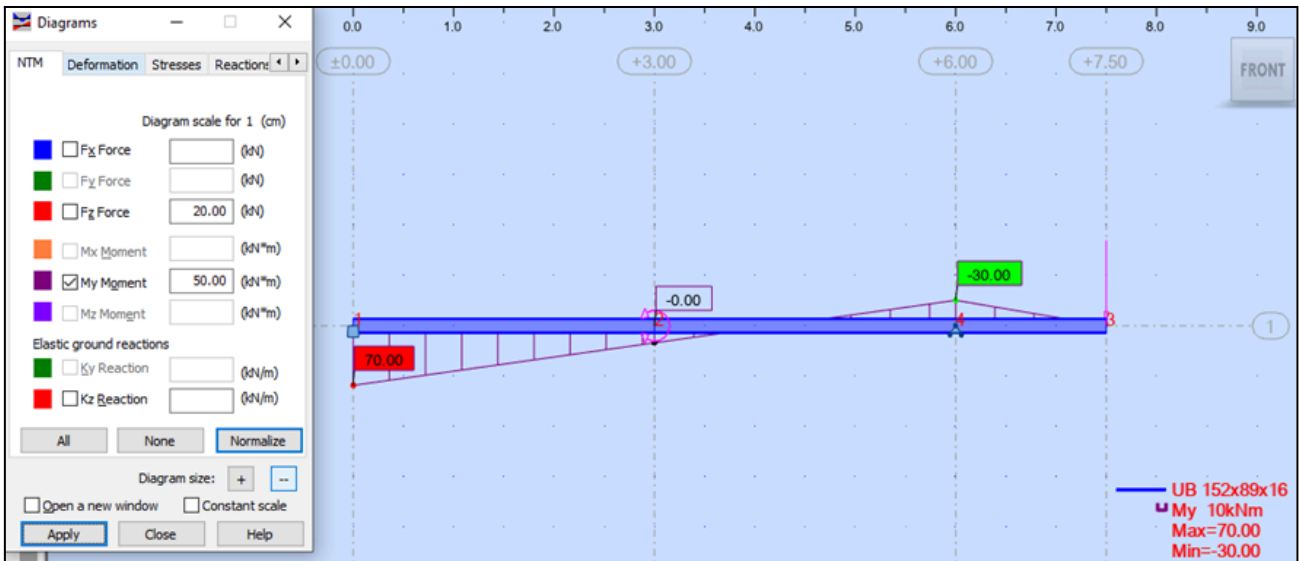


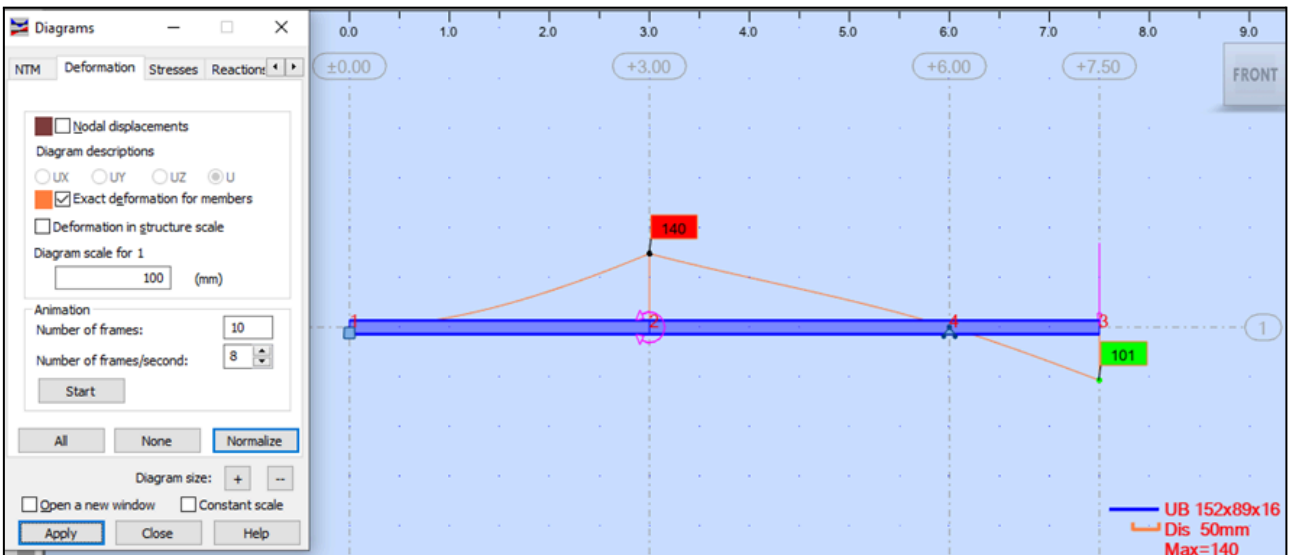
Diagrama de corte:



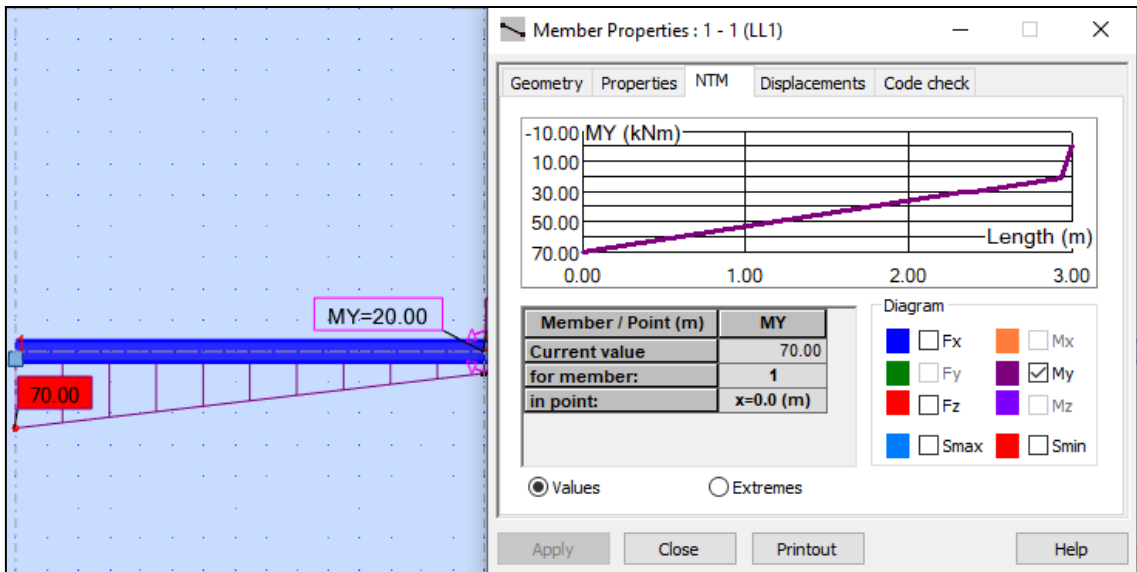
### Diagrama de Momento:



### Configuración actualizada, deformada:



Otra forma de visualizar los resultados del análisis es seleccionar una barra, luego clicar el botón derecho del mouse y abrir la opción de "Object Properties":



Al hacer click en la tabla (sobre la celda de “x=...m”) y luego desplazando el mouse por el gráfico de MY en función de la longitud, se podrán observar los distintos valores de momento flector a lo largo de la barra.

También es posible ver las propiedades de un nudo en particular, clickeando el botón derecho del mouse sobre un nudo y abriendo la opción de “Object Properties”.

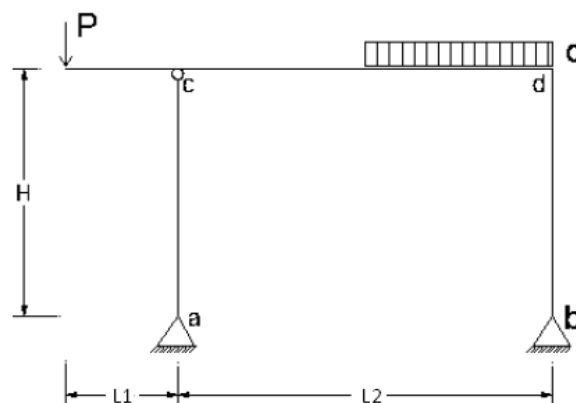
## Interpretación de diagramas

Los diagramas deben ser lógicos, si el comportamiento no tiene sentido, revisar apoyos y cargas.

Comparar resultados con cálculos manuales.

## 8. Algunos datos de color

- **Realises, articulaciones, en pórticos:** tomemos de ejemplo el siguiente caso

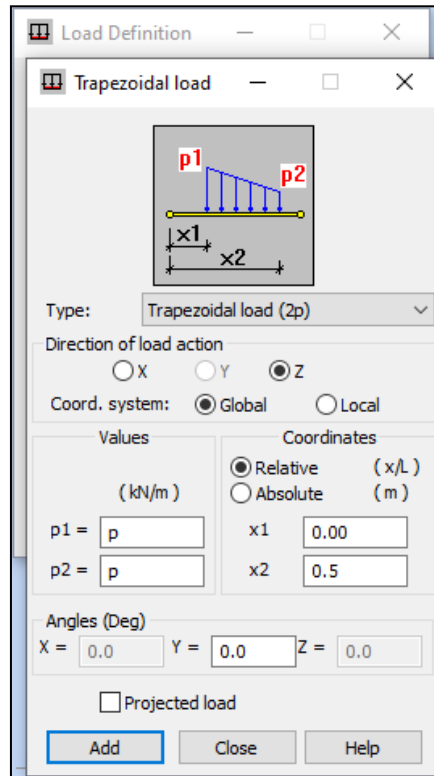


Para colocar la articulación en el extremo superior de la columna  $ac$ , SOLO se debe aplicar la herramienta de “Realises” en la barra que representa a dicha columna en el programa.

Geometry → Realeses → Fixed-Pinned (extremo final de la barra articulado)

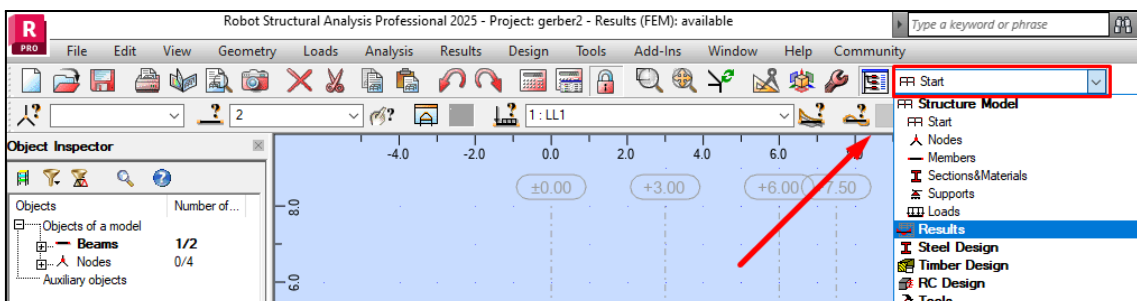
- **Carga lineal cte NO actuando en la totalidad de la longitud de una barra:** (como en la viga del pórtico mostrado anteriormente) para poder generar esta carga en el programa, es útil usar la opción de carga trapecial.

Loads → Loads definition → Member → Trapezoidal Load



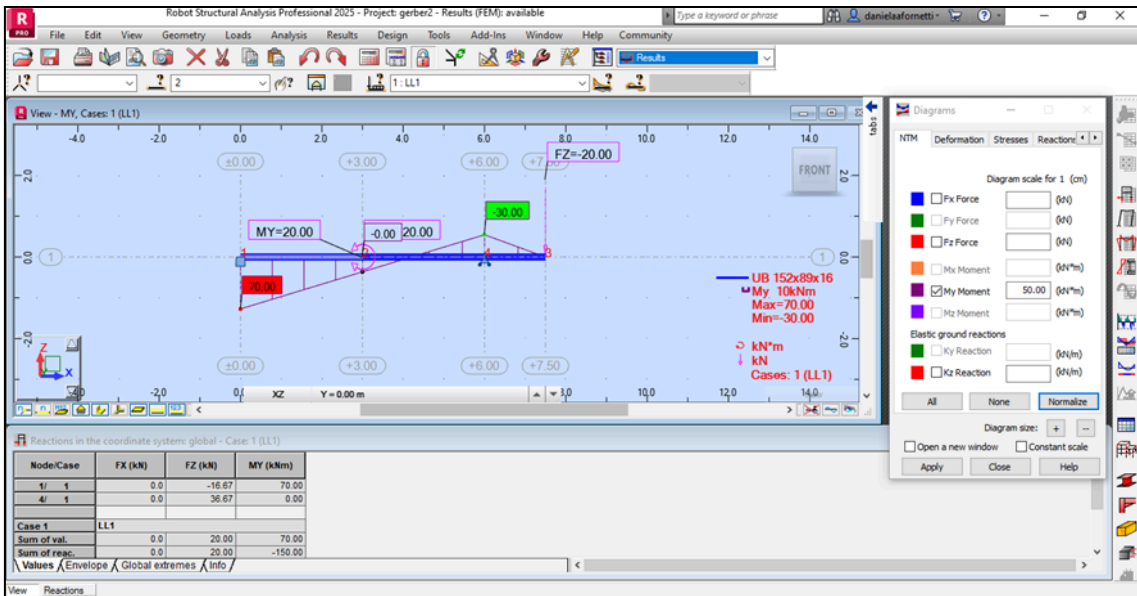
Al tratarse de una carga lineal cte, los valores de p1 y p2 que pide el programa tendrán la misma magnitud y sentido. Se aprovechan las casillas x1 y x2 de coordenadas para indicar en qué parte de la barra está actuando la carga.

- **Cambiar de layout:** en Robot es posible cambiar el tipo de “presentación” en la zona de dibujo. Esto se realiza desplegando el menú de “layouts” en la parte superior de la pantalla.



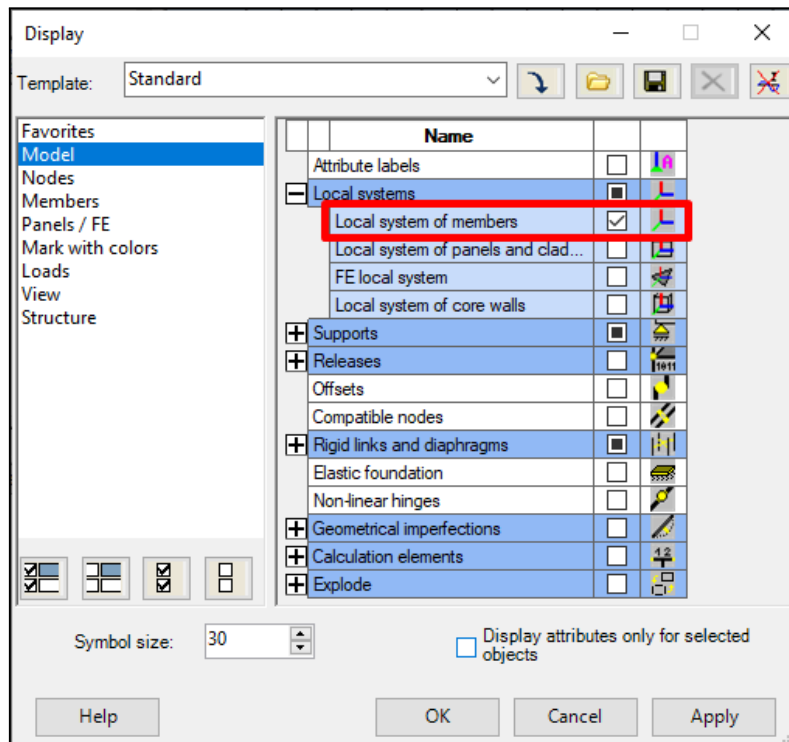
Dicha característica del programa es muy útil para visualizar los resultados del análisis, con tablas y diagramas dentro de la misma ventana.

Layouts → Results → Results

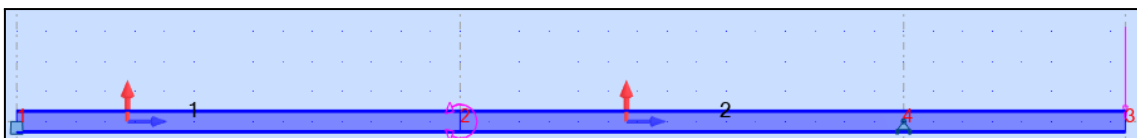


- **Visualizar ejes de los sistemas de coordenadas locales:** para activar la representación gráfica de los ejes locales de cada barra:

View → Display → Model → Local Systems → Local Systems of members



Dichos ejes se verán representados de la siguiente manera, en rojo el eje z y en azul el eje x:



## 9. Bibliografía y recursos adicionales

### **Tutoriales recomendados**

Cursos introductorios de Robot con ejemplos de análisis estructural

<https://youtube.com/playlist?list=PLD5RwMUGN5VfZRZoa6Xt4VYa7hwpp0WQK&si=yUUMI41d2C1HmGgS>

### **Manuales y documentación oficial**

Autodesk Robot Structural Analysis – User Guide (tiene material que excede al contenido de la cátedra)

[Robot Structural Analysis Ayuda | Aprendizajes | Autodesk](#)

[Robot Structural Analysis Quick Start Guide - Modeling steel structures with Robot Structural Analysis | Autodesk](#)

[Robot Structural Analysis Quick Start Guide - Modeling concrete structures with Robot Structural Analysis | Autodesk](#)

---