

# GUÍA # 1 DISEÑO SIMPLIFICADO DE ESTRUCTURAS CON EL USO DE SAP2000



ANÁLISIS Y DISEÑO DE PARADERO DE AUTOBUSES



ING ANGEL MANRIQUE .COM

**APRENDE EN TRES SENCILLOS  
CAPÍTULOS A REALIZAR  
ANÁLISIS Y DISEÑO DE  
SISTEMAS ESTRUCTURALES DE  
ACERO MEDIANTE EL USO DEL  
PROGRAMA DE CÁLCULO  
SAP2000**



**ING ANGEL MANRIQUE .COM**

# CAPITULO # 2

## DIBUJO DEL MODELO Y NORMATIVA DE DISEÑO

SELECCIÓN DE LA NORMATIVA DE DISEÑO

ASIGNAR VINCULACIÓN EXTERNA

ASIGNAR HIPÓTESIS DE DISEÑO AL PROGRAMA

DIBUJAR MEMBRANA DE CARGA (PANEL)

DIBUJAR ELEMENTOS LINEALES TIPO FRAME

ASIGNAR LAS CARGAS TIPO LIFE Y DEAD

DIBUJAR EL MODELO DE LA ESTRUCTURA

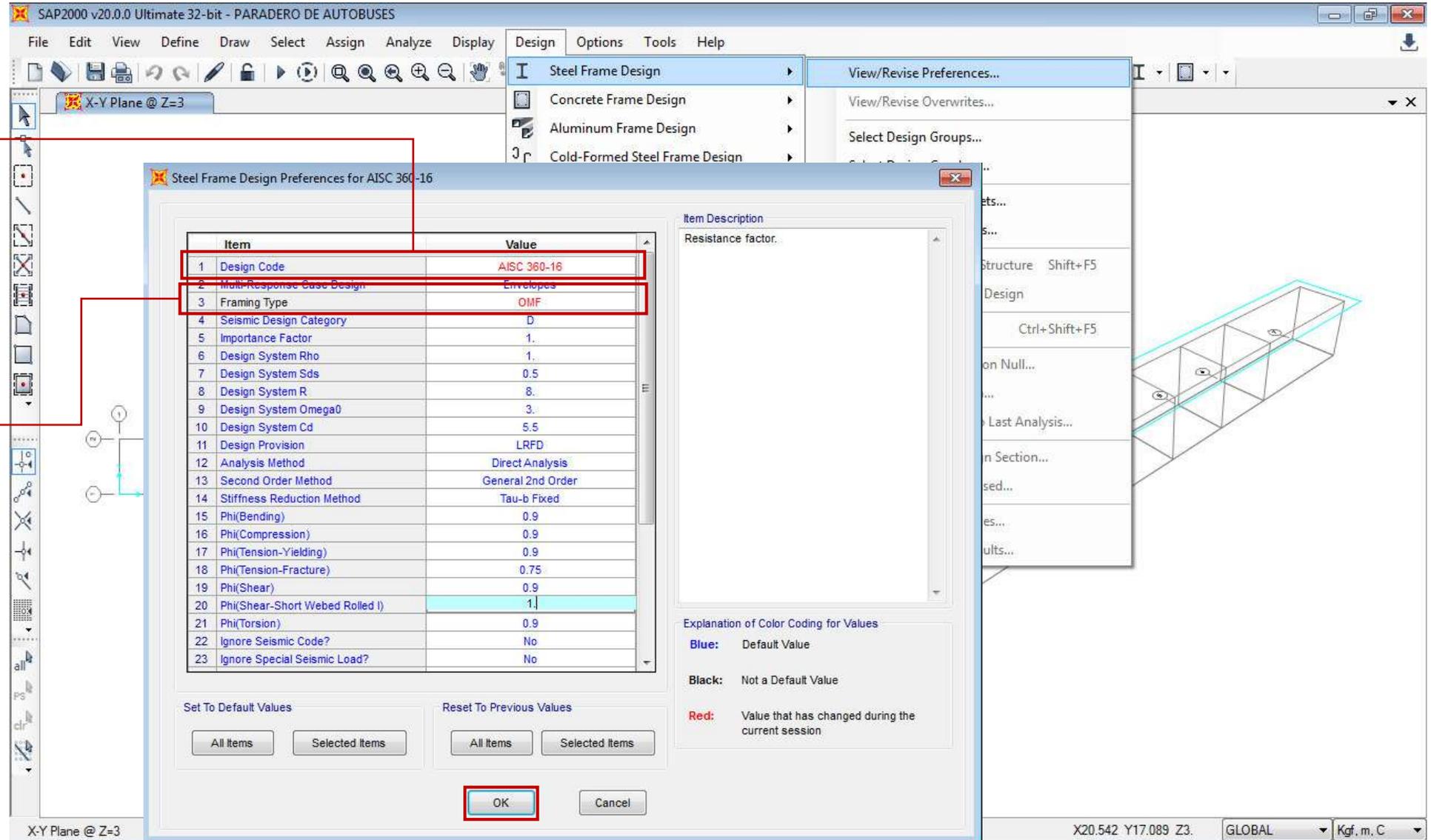
ASIGNAR LA DIRECCIÓN DE APOYO DE LAS CARGAS



## STEEL FRAME DESIGN

Seleccionamos en el ítem (1) la normativa americana AISC 360-2016.

En el ítem (3) seleccionamos OMF (Ordinarian Moment Frame). Esto es debido a que estamos despreciando los efectos de eventos sísmicos en este tipo de estructuras.



SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit - PARADERO DE AUTOBUSES

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help

Steel Frame Design

Concrete Frame Design

Aluminum Frame Design

Cold-Formed Steel Frame Design

View/Revise Preferences...

View/Revise Overwrites...

Select Design Groups...

Steel Frame Design Preferences for AISC 360-16

Item	Value
1 Design Code	AISC 360-16
2 Multi-Response Basic Design	Envelopes
3 Framing Type	OMF
4 Seismic Design Category	D
5 Importance Factor	1.
6 Design System Rho	1.
7 Design System Sds	0.5
8 Design System R	8.
9 Design System Omega0	3.
10 Design System Cd	5.5
11 Design Provision	LRFD
12 Analysis Method	Direct Analysis
13 Second Order Method	General 2nd Order
14 Stiffness Reduction Method	Tau-b Fixed
15 Phi(Bending)	0.9
16 Phi(Compression)	0.9
17 Phi(Tension-Yielding)	0.9
18 Phi(Tension-Fracture)	0.75
19 Phi(Shear)	0.9
20 Phi(Shear-Short Webed Rolled I)	1.
21 Phi(Torsion)	0.9
22 Ignore Seismic Code?	No
23 Ignore Special Seismic Load?	No

Item Description  
Resistance factor.

Explanation of Color Coding for Values

- Blue: Default Value
- Black: Not a Default Value
- Red: Value that has changed during the current session

Set To Default Values: All Items, Selected Items

Reset To Previous Values: All Items, Selected Items

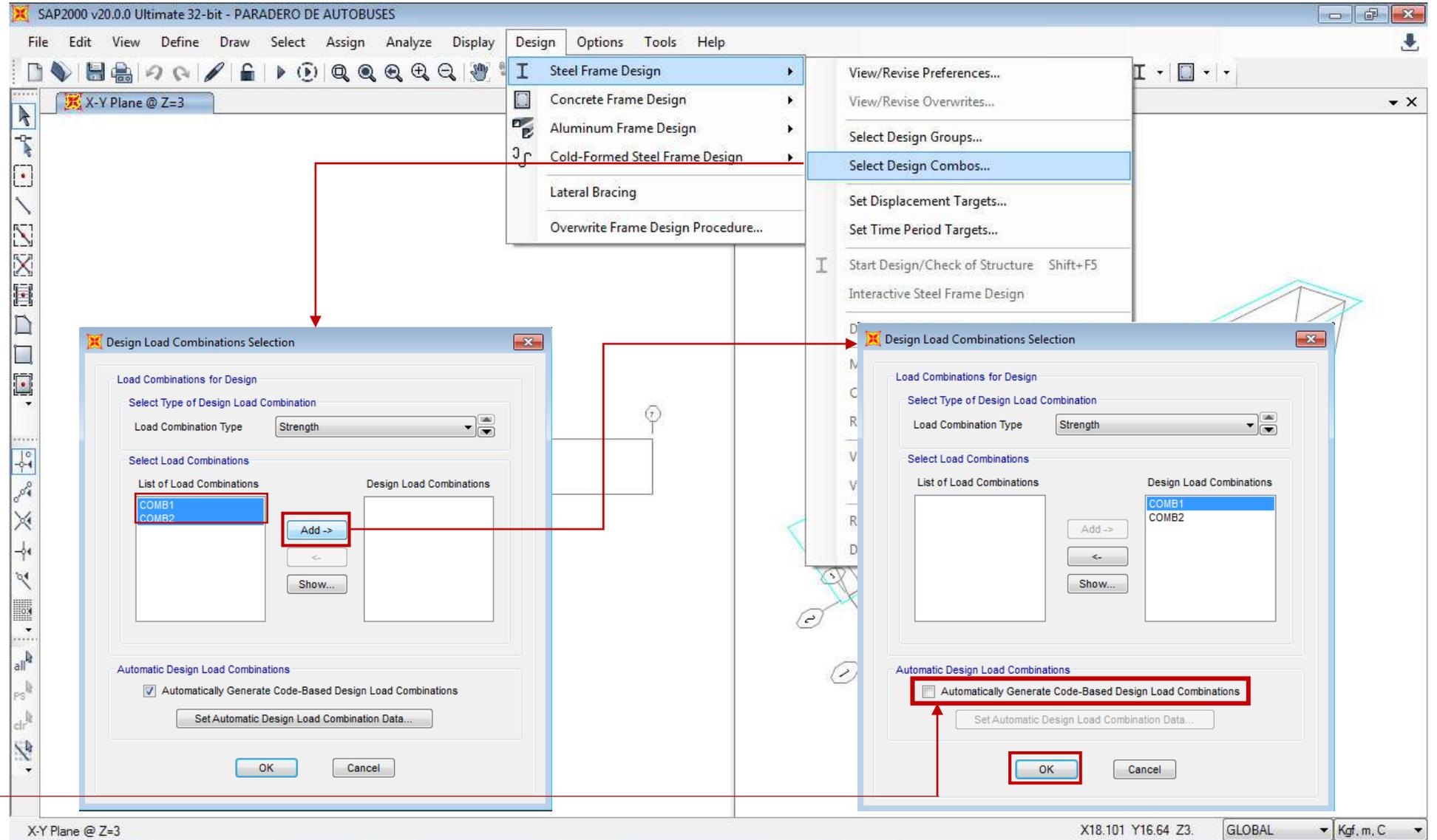
OK Cancel

X20.542 Y17.089 Z3. GLOBAL Kgf, m, C

## SELEC COMBOS DESING

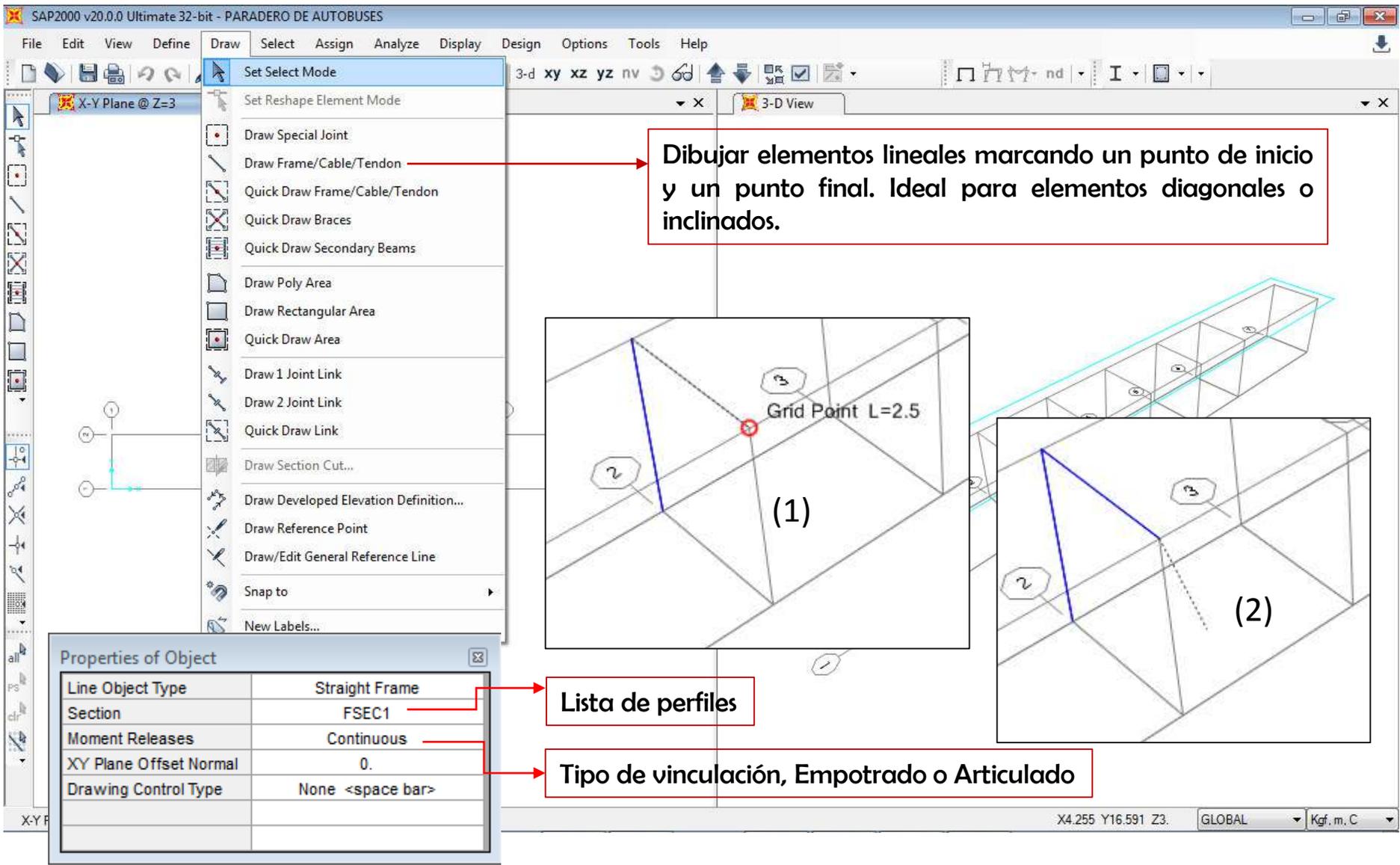
Se debe asignar al programa las combinaciones de diseño generadas anteriormente.

El programa también genera las combinaciones de manera automática en función de la norma seleccionada, para que tome en cuenta las nuestras debemos desmarcar la casilla.



## DRAW

En este menú se encuentran todas las herramientas necesarias para dibujar los elementos lineales y los de área requeridos para este diseño.



The screenshot shows the SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit interface. The 'Draw' menu is open, listing various drawing tools. A red box highlights the 'Draw Frame/Cable/Tendon' option with the text: 'Dibujar elementos lineales marcando un punto de inicio y un punto final. Ideal para elementos diagonales o inclinados.'

The 'Properties of Object' dialog box is also open, showing the following settings:

Line Object Type	Straight Frame
Section	FSEC1
Moment Releases	Continuous
XY Plane Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

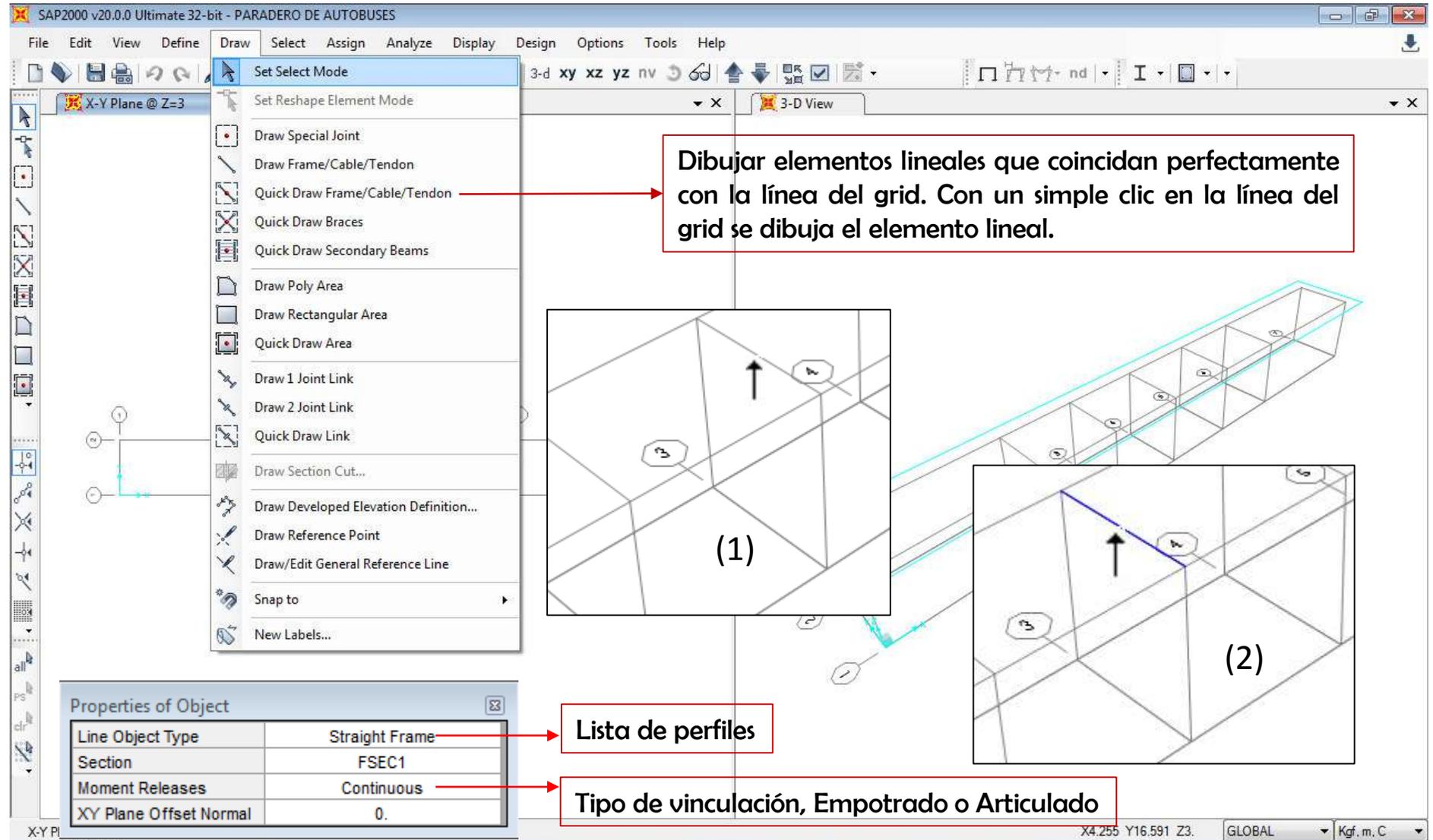
Red boxes and arrows point to these settings with the following text:

- 'Lista de perfiles' points to the 'Section' field (FSEC1).
- 'Tipo de vinculación, Empotrado o Articulado' points to the 'Moment Releases' field (Continuous).

Two 3D views of a bus stop structure are shown. View (1) shows a blue diagonal frame member being drawn, with a red circle indicating the start point at 'Grid Point L=2.5'. View (2) shows the same structure with the member fully drawn.

## DRAW

En este menú se encuentran todas las herramientas necesarias para dibujar los elementos lineales y los de área requeridos para este diseño.



The screenshot shows the SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit interface. The 'Draw' menu is open, listing various drawing tools. A red box highlights the 'Quick Draw Frame/Cable/Tendon' option. A red arrow points from this option to a 3D model of a bus stop frame. The model shows a grid of lines. Two callouts, (1) and (2), show close-ups of the grid lines. Callout (1) shows a vertical grid line with an upward arrow. Callout (2) shows a horizontal grid line with an upward arrow. A red box contains the text: 'Dibujar elementos lineales que coincidan perfectamente con la línea del grid. Con un simple clic en la línea del grid se dibuja el elemento lineal.'

The 'Properties of Object' dialog box is open at the bottom left, showing the following settings:

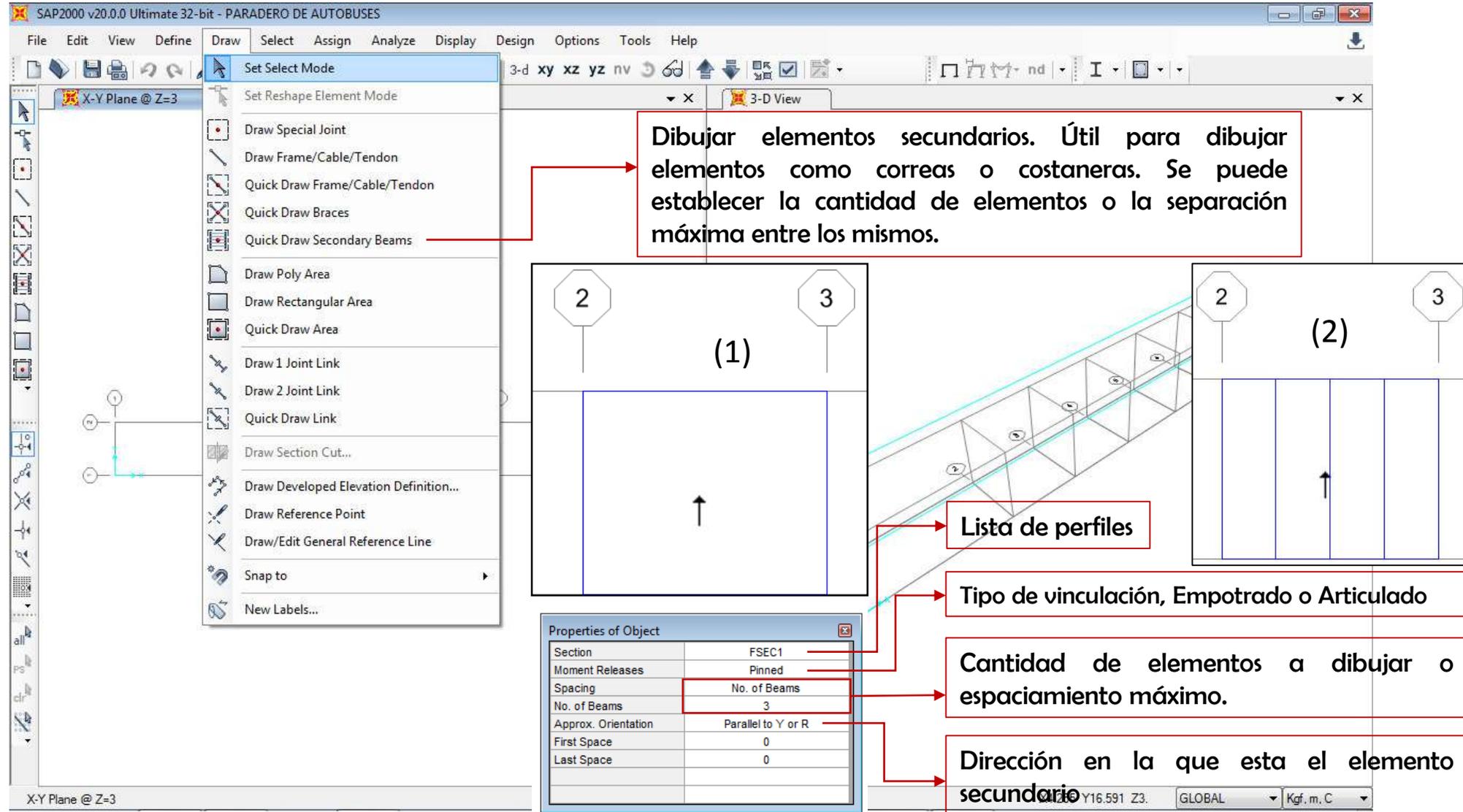
Line Object Type	Straight Frame
Section	FSEC1
Moment Releases	Continuous
XY Plane Offset Normal	0.

Red arrows point from the 'Straight Frame' and 'Continuous' options to red boxes containing the text: 'Lista de perfiles' and 'Tipo de vinculación, Empotrado o Articulado' respectively.

# DIBUJAR ELEMENTOS LINEALES TIPO FRAME (CONTINUACIÓN)

## DRAW

Es importante señalar que la herramienta para dibujar elementos secundarios solo funciona en la vista de planta "XY"



The screenshot shows the SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit interface. The 'Draw' menu is open, highlighting 'Quick Draw Secondary Beams'. The 3-D view shows a bus stop frame with two columns labeled '2' and '3'. A secondary beam is drawn between them, labeled '(1)'. A second view shows the same beam with three segments, labeled '(2)'. Annotations with red boxes and arrows point to various features:

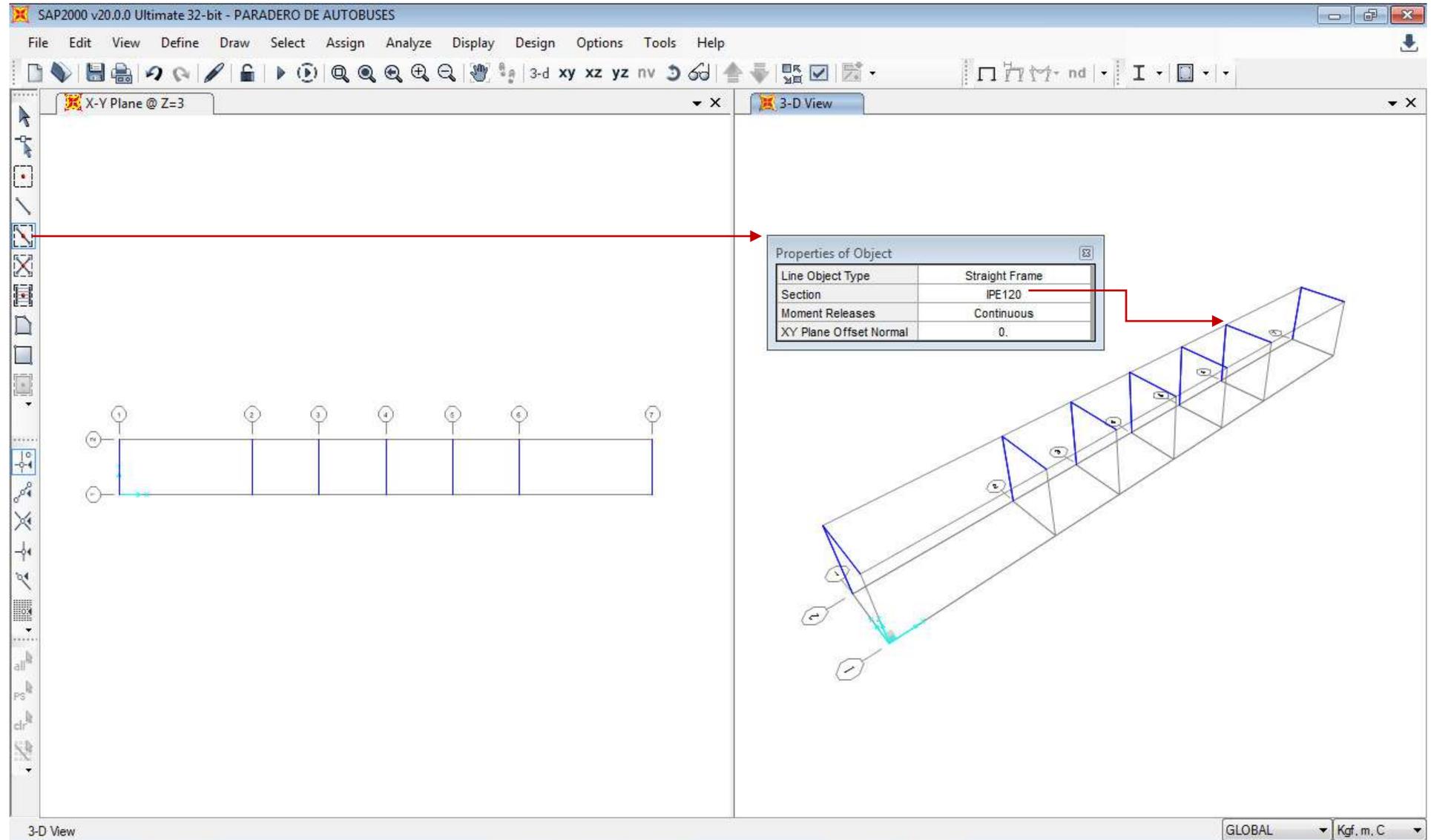
- Dibujar elementos secundarios. Útil para dibujar elementos como correas o costaneras. Se puede establecer la cantidad de elementos o la separación máxima entre los mismos.** (Points to the 'Quick Draw Secondary Beams' menu item)
- Lista de perfiles** (Points to the 'FSEC1' property in the Properties of Object dialog)
- Tipo de vinculación, Empotrado o Articulado** (Points to the 'Pinned' property in the Properties of Object dialog)
- Cantidad de elementos a dibujar o espaciamiento máximo.** (Points to the 'No. of Beams' property, which is set to 3)
- Dirección en la que esta el elemento secundario** (Points to the 'Approx. Orientation' property, which is set to 'Parallel to Y or R')

The Properties of Object dialog box contains the following data:

Properties of Object	
Section	FSEC1
Moment Releases	Pinned
Spacing	No. of Beams
No. of Beams	3
Approx. Orientation	Parallel to Y or R
First Space	0
Last Space	0

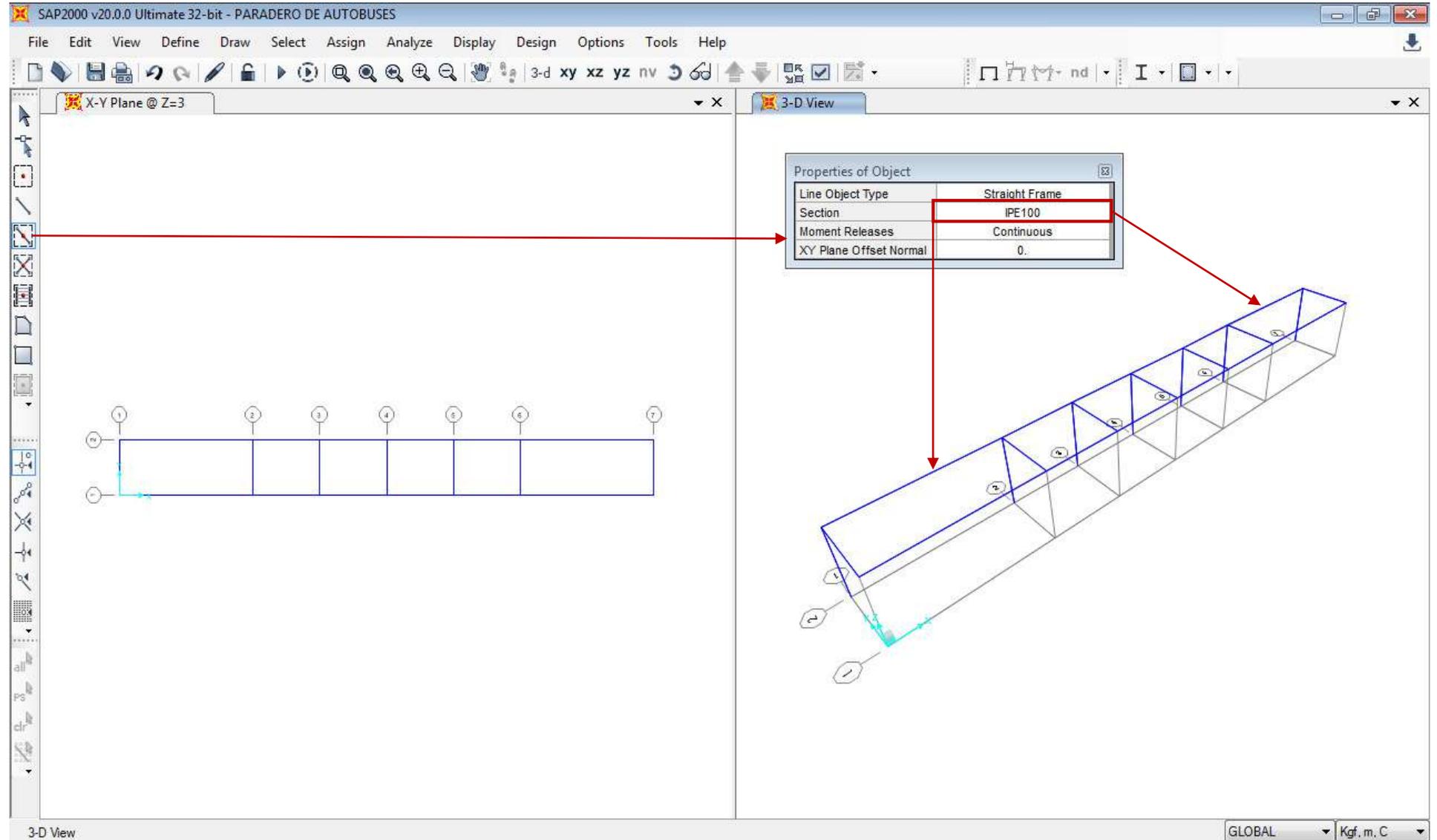
## DRAW

Pórticos principales se le asigna IPE120.



**DRAW**

Elementos secundarios de borde IPE100.



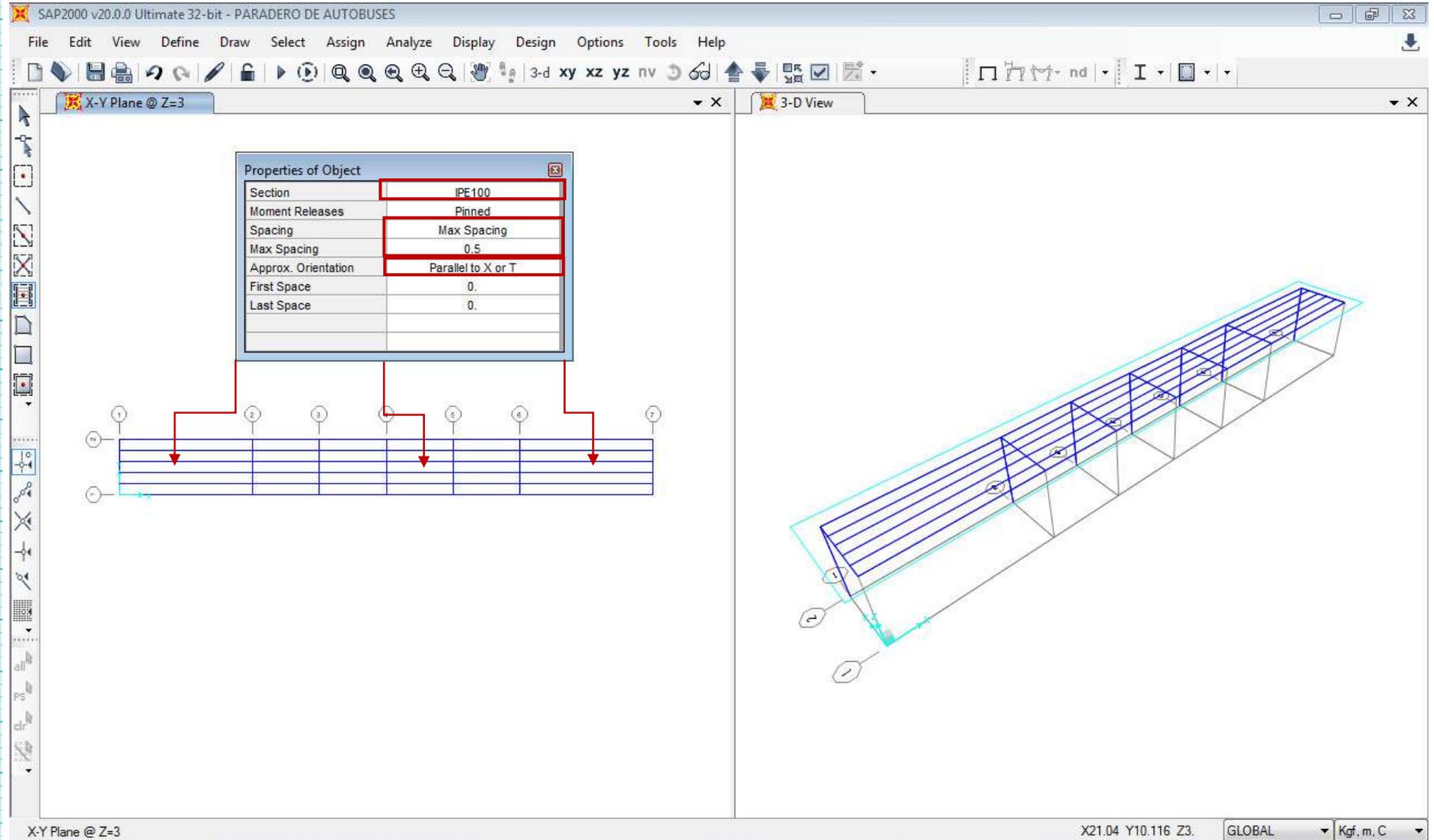


## DRAW

Elementos secundarios  
centrales IPE100.

Separados cada 0.50 m  
paralelos al eje "X".

Esta herramienta solo  
funciona para dibujar en  
planta "XY"





## CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación, se muestra un paradero de buses al cual se requiere realizar un diseño estructural con elementos metálicos tipo IPE Europeos. La edificación tiene tres (03) metros de altura y la distribución de las columnas o pilares de soporte se muestran en la imagen de la derecha.

SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit - PARADERO DE AUTOBUSES

File Edit View Define Draw Select Assign Analyze Display Design Options Tools Help

Joint Restraints... Constraints... Springs... Masses... Local Axes... Panel Zones... Merge Number...

Restraints in Joint Local Directions

Translation 1  Rotation about 1

Translation 2  Rotation about 2

Translation 3  Rotation about 3

Fast Restraints

Fixed Support

OK Close Apply

7 Points Selected

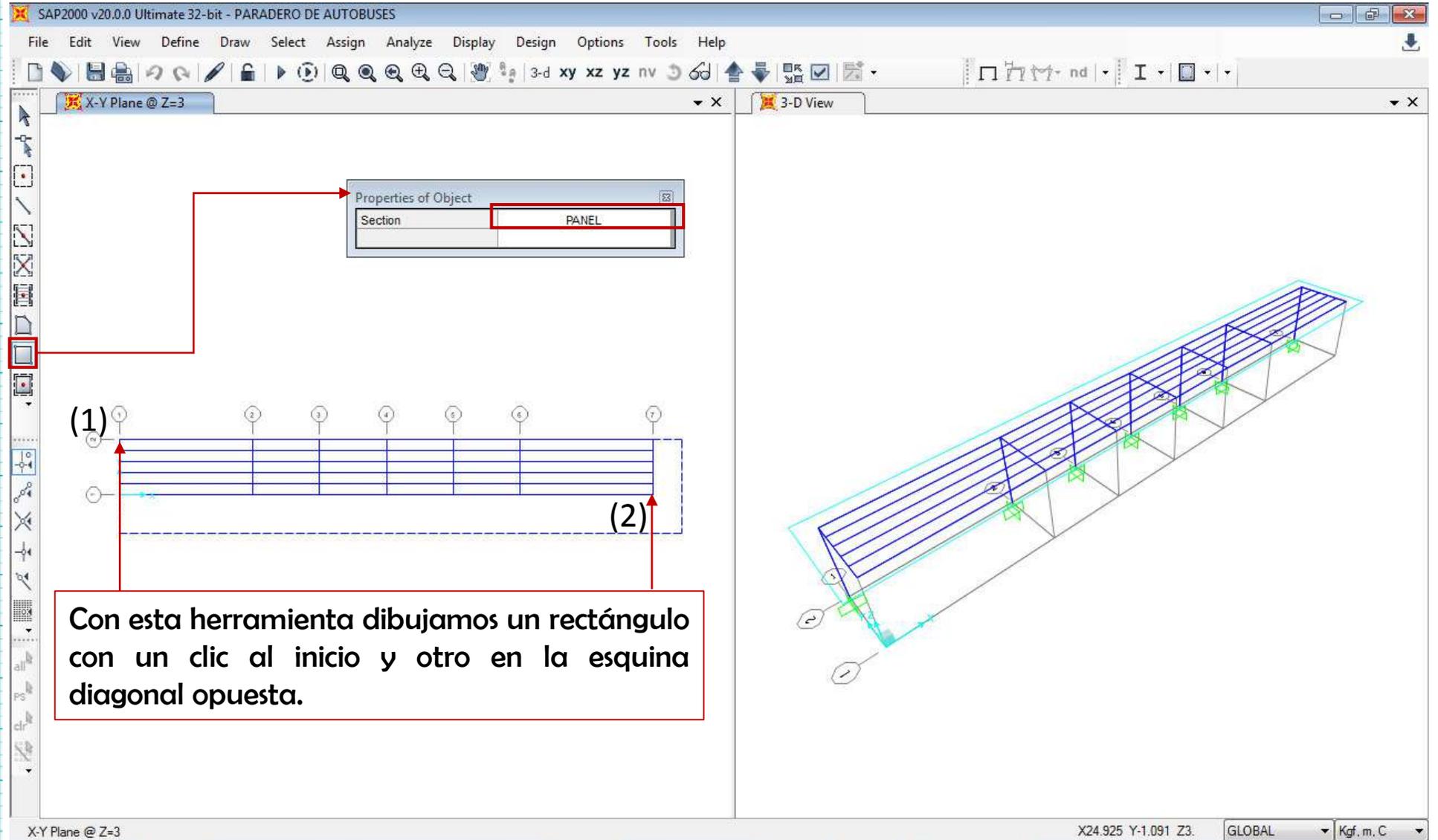
X16.508 Y17.039 Z3 GLOBAL Kgf, m, C

Seleccionamos marcando clic en cada base de las columnas

## DRAW RECTANGULAR AREA

Se utiliza un elemento tipo “membrane” ya que la misma tiene las mismas propiedades matemáticas que permiten solo transmitir las cargas, es decir, otro elemento como el “snap” además de transmitir las cargas el mismo transmite los momentos flectores.

Sabemos en este caso que los paneles fotovoltaicos solo se apoyan en los elementos secundarios y que además no transmiten momentos.



# ASIGNAR LAS CARGAS TIPO LIFE Y DEAD AL SISTEMA

## LOAD PATTERN DEAD

Asignamos al sistema la carga:

DEAD de  $11.20 \text{ kg/m}^2$

The screenshot shows the SAP2000 v20.0.0 Ultimate 32-bit interface for a project named 'PARADERO DE AUTOBUSES'. The 'Assign' menu is open, and 'Area Loads' is selected. A sub-menu is displayed with 'Uniform to Frame (Shell)...' highlighted. A red box highlights the 'Assign' menu and the sub-menu. A text box with a red border contains the text: 'Con un clic en cualquier zona del área del Panel seleccionamos el elemento de área. Luego procedemos a asignarle las cargas tanto la tipo LIFE como DEAD.' A red arrow points from this text box to the 'Uniform to Frame (Shell)...' option. Another red arrow points from the sub-menu to the 'Assign Area Uniform Loads to Frames' dialog box. This dialog box has the following settings: 'Load Pattern' set to 'DEAD', 'Coordinate System' set to 'GLOBAL', 'Load Direction' set to 'Gravity', 'Load Distribution' set to 'One Way', and 'Load' set to '11.2 kg/m²'. The 'Options' section has 'Replace Existing Loads' selected. The 'OK' button is highlighted with a red box. The status bar at the bottom indicates '1 Areas, 4 Edges Selected' and 'X14.167 Y16.74'.



## LOAD PATTERN LIFE

Asignamos al sistema la carga:

LIFE de 60 kg/m<sup>2</sup>

Con un clic en cualquier zona del área del Panel seleccionamos el elemento de área. Luego procedemos a asignarle las cargas tanto la tipo LIFE como DEAD.

1 Areas, 4 Edges Selected

X14.167 Y16.74

Section	Property	Value
General	Load Pattern	LIFE
	Coordinate System	GLOBAL
	Load Direction	Gravity
	Load Distribution	One Way
Uniform Load	Load	60 kgf/m <sup>2</sup>
	Options	<input checked="" type="radio"/> Replace Existing Loads

## LOCAL AXES

Cuando se carga el sistema a través de una membrana se debe establecer en que dirección se deben transmitir las cargas. Por defecto las mismas se transmiten en la dirección del eje "X".

Como las vigas secundarias (correas, costaneras) están en ese mismo sentido se debe cambiar la carga de la membrana en el sentido "Y" para que las mismas sean perpendiculares a las vigas auxiliares.

The image shows a screenshot of the SAP2000 software interface. The 'Assign' menu is open, and the 'Local Axes...' option is selected. A red box highlights the 'Local Axes...' option in the menu. A red arrow points from this box to a text box that says: "Con un clic en cualquier zona del área del Panel seleccionamos el elemento de área." Another red arrow points from the text box to the 'Assign Area Local Axes' dialog box. In this dialog box, the 'Options' section has 'Specify Standard Local Axes' selected. The 'Angle from Default Orientation' section has 'Angle' set to '90 deg'. The 'OK' button is highlighted with a red box.