

7.4.8. Cálculo del edificio de oficinas.

Se muestra seguidamente el cálculo del edificio de oficinas. Este consiste en un edificio de una planta, situado paralelamente a la nave principal y a una distancia de 5 metros. Esta independencia permite la posibilidad de una futura ampliación.

La longitud de la nave de oficinas es de 44 metros y el ancho es de 5 metros. Está formada por 12 pórticos a dos aguas. La altura es de 3 metros en los pilares y de cuatro metros en el puntos más alto.

7.4.8.1. Pórtico frontal.

El cálculo del pórtico frontal se divide en el cálculo de las correas de cubierta y el cálculo del pórtico propiamente dicho.

Como se ha explicado el cálculo de las correas se efectúa con el programa de cálculo de estructuras CYPE, módulo generador de pórticos. Las cargas a las que está sometida esta estructura son:

- Cargas de viento. Según AE-88.
- Cargas del forjado.

MATERIAL	PESO (kg/m ²)
Chapa	5,74
Capa Impermeable	5,00
Aislante	1,50
TOTAL	~13

- Cargas de nieve. Según norma AE-88:

Las cargas estarán mayoradas por los correspondientes coeficientes de mayoración.

- Sobrecarga del forjado y peso propio: 1.33
- Sobrecarga de nieve: 1.50
- Sobrecarga de viento: no se considera al ser un efecto favorable.

Hipótesis de cálculo para el diseño de las correas:

- Separación entre pórticos: 4 m.
- Separación entre correas: 1 m.
 - Una separación de correas mayor no permitirá posteriormente que se asimilen las cargas puntuales a una distribución uniforme.

- Tipo de fijación: por gancho.
 - En este caso, la cubierta se supone infinitamente rígida en su plano, y por tanto, las correas sólo soportan la flexión en el plano normal a la cubierta.
- Dos vanos.
- Criterio de flecha máxima: $L/500$.
- Válido para cerramiento en cubierta y cerramiento lateral.

Criterios de selección:

- Peso mínimo.
- Porcentajes de aprovechamiento para tensión y flecha máximos.
- Mismo perfil para cerramiento de cubierta y lateral.

Para el cerramiento de cubierta:

Tipo de perfil	Tensión de aprovechamiento	Flecha de aprovechamiento	Peso (kN/m^2)
IPN 80	42.51 %	77.35 %	0.058
IPN 100	24.83 %	36.25 %	0.081

Para el cerramiento de lateral:

Tipo de perfil	Tensión de aprovechamiento	Flecha de aprovechamiento	Peso (kN/m^2)
IPN 80	30.06 %	53.20 %	0.058
IPN 100	22.64 %	32.06 %	0.081

Se selecciona finalmente IPN 100.

Existen dos tipos de pórticos:

- Pórtico central.
- Pórtico extremo.

Este apartado trata del diseño del primero de los pórticos.

Hipótesis de cálculo:

- Altura de los pilares: 3 m.
- Pendiente de la cubierta: $21,80^\circ$.
- Criterio de flecha máxima: $L/500$.
- Cálculo aproximado de las longitudes de pandeo en planos x-y y x-z, considerando la estructura en el plano x-y -perpendicular al plano del pórtico- como intraslacional y en el plano x-z -plano del pórtico- como traslacional
- Coeficientes de momentos para pandeo lateral y distancias de arriostramiento según descritos en la tabla de más abajo.
- Nudos empotrados.

Cargas de cálculo:

- Peso propio.
- Acciones de viento y nieve.
- Acciones sísmicas según NCSE-94.
- Sin acciones de sobrecarga.

Criterios de selección:

- Peso mínimo.
- Porcentajes de aprovechamiento para tensión y flecha máximos.
- Cumplimiento de los criterios de resistencia, esbeltez y flecha.

Tras ejecutar el programa con los datos indicados, se obtienen los siguientes datos:

Para los pilares:

Tipo de perfil	Tensión de aprovechamiento
IPN-180	43.46 %

Para los dinteles:

Tipo de perfil	Tensión de aprovechamiento
IPN120	63.86 %

Cuadro de datos de cálculo relativos a los elementos de la estructura:

Elemento barra	Pilar Izquierdo	Pilar Derecho	Dintel Izquierdo	Dintel Derecho
Longitud	3	3	2.69	2.69
Tipo de perfil	IPN-180	IPN-180	IPN-120	IPN-120
Coefficiente de pandeo en xy	0.70	0.70	0.70	0.70
Coefficiente de pandeo en xz	1.06	1.06	1.85	1.85
Coefficiente momento ala superior	1	1	1	1
Distancia arriostramiento ala superior	3	3	2.69	2.69
Coefficiente	1	1	1	1

momento ala inferior				
Distancia arriostramiento ala inferior	3	3	2.69	2.69

7.4.8.2. Diseño del pórtico extremo.

Se estudia seguidamente el pórtico final de la nave. Éste formado por pilares y dinteles similares a los anteriores. Se añade 1 pilar en el centro.

Hipótesis de cálculo para el pórtico extremo:

- Altura de los pilares extremos: 3 m.
- Altura del pilar central: 4m.
- Pendiente de la cubierta: 21,80º
- Criterio de flecha máxima: L/500.
- Cálculo aproximado de las longitudes de pandeo en planos x-y y x-z, considerando la estructura en el plano x-y -perpendicular al plano del pórtico- como intraslacional y en el plano x-z -plano del pórtico- como traslacional.
- Coeficientes de momentos para pandeo lateral y distancias de arriostramiento según descritos en la tabla de más abajo.
- Nudos empotrados.

Cargas de cálculo:

- Peso propio.
- Acciones de nieve.
- Acciones de viento frontal.

Altura de coronación del edificio: 4 m.

Para esa altura la presión dinámica del viento para una superficie expuesta es:

$$w = 100 \frac{kg}{m^2}$$

$$p = c \cdot w = c \cdot 100 \frac{kg}{m^2}$$

Donde c es el coeficiente eólico. El valor se obtiene extrapolando de la tabla 5.2 de la norma AE-88 - Acciones sobre la edificación-. Finalmente:

$$p = 0,29 \cdot 100 \frac{kg}{m^2} \equiv 0,284 \frac{kN}{m^2}$$

El área frontal sometida a esta acción es de 17.5 m². El pilar central soporta la mitad de la carga total y los extremos la otra mitad. Calculando las áreas proporcionales se obtiene la distribución de cargas de cada pilar:

$$\text{Pilar extremo: } p = 0,284 \frac{kN}{m^2} \cdot 4,6025 m^2 \cdot \frac{1}{3m} = 0,385 \frac{kN}{m}$$

$$\text{Pilar central: } p = 0,284 \frac{kN}{m^2} \cdot 9,375 m^2 \cdot \frac{1}{4m} = 0,666 \frac{kN}{m}$$

- Acciones sísmicas según NCSE-94.

Criterios de selección:

- Peso mínimo.
- Porcentajes de aprovechamiento para tensión y flecha máximos.
- Cumplimiento de los criterios de resistencia, esbeltez y flecha.

Para los pilares:

Tipo de perfil	Posición	Tensión de aprovechamiento
IPN-220	Pilar Central	89.09%
IPN-180	Pilar Extremo	63.20%

Para el dintel:

Tipo de perfil	Tensión de aprovechamiento
IPN 120	31.40 %

Cuadro de datos de cálculo relativos a los elementos de la estructura:

Elemento barra	Pilar Izqdo Inferior	Pilar Izqdo Superior	Pilar Central	Dintel Izquierdo 1	Dintel Izquierdo 2
Longitud	3	3	4	2.69	2.69
Tipo de perfil	IPN 180	IPN 180	IPN 220	IPN 120	IPN 120
Coefficiente de pandeo en xy	0.66	0.66	0.68	0.74	0.74
Coefficiente de pandeo en xz	1.45	1.45	1.25	1.15	1.15
Coefficiente momento ala superior	1	1	1	1	1

Distancia arriostramiento ala superior	3	3	4	2.69	2.69
Coefficiente momento ala inferior	1	1	1	1	1
Distancia arriostramiento ala inferior	3	3	4	2.69	2.69

7.4.8.3. Diseño del pórtico lateral.

A diferencia de la nave principal se usarán un solo tipo de arriostramiento transversales:

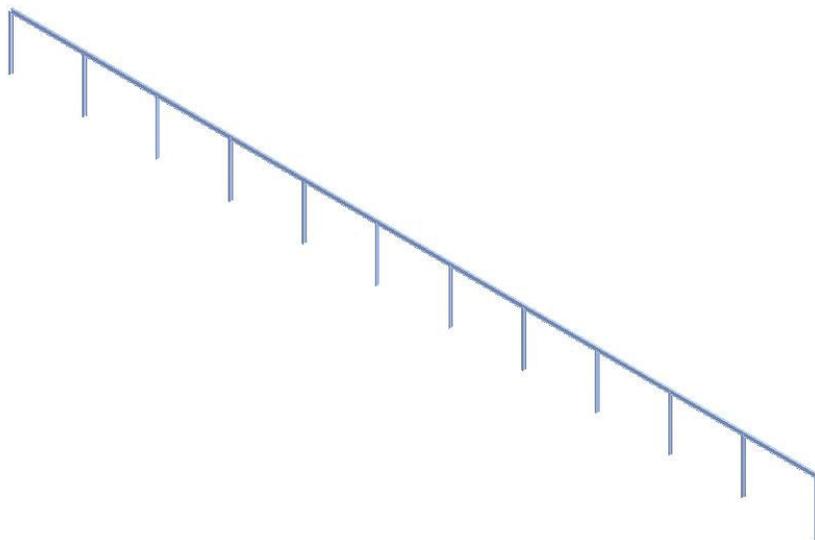
- Unión de los pórticos por medio de barras en los vértices superiores.

Se comprobará la estructura antes los siguientes esfuerzos:

- Peso propio.
- Viento Frontal.
- Carga de nieve.
- Acciones sísmicas.

Los coeficientes de pandeo se han calculado mediante el método de barra aislada.

El cálculo de estas barras se ha efectuado teniendo en cuenta toda la estructura - cálculo en 3D-.



Se obtiene para estas barras:

Ubicación	Tipo de perfil
Unión de pórticos de la nave de oficinas	IPE-180

La estructura queda definida finalmente como se indica en la tabla adjunta:

PÓRTICO	ELEMENTO ESTRUCTURAL	VIGA
FINAL	PILAR	IPE 180
FINAL	DINTEL	IPE 120
FINAL	PILAR INTERMEDIO	IPE 220
INTERMEDIO	PILAR	IPE 180
INTERMEDIO	DINTEL	IPE 220
LATERAL	UNIONES EN CABEZAS DE PILARES	IPE 180