

INFORME TÉCNICO CARGAS

Estructuras Inclinadas

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

CONTENIDO

1. Definiciones estructurales de diseño	3
2. Material estructural utilizado	4
3. Estudio de las cargas adoptadas.....	6
4. Lista de material	12

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

1. Definiciones estructurales de diseño

1.1. Descripción del diseño adoptado:

Pórtico cada 1500mm.

Las estructuras están realizadas en Aluminio estructural de calidad 6063 T6, y la tortillería en acero inoxidable calidad A2 70 o superior.

Existen dos criterios de diseño, uno en base al límite máximo de tensiones, y el segundo basado en la flecha máxima permitida que se sitúa en $L/250$. Ante el incumplimiento de cualquiera de los dos criterios se descartará la validez del diseño.

La fijación se hará a la estructura de la cubierta.

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

2. Material estructural utilizado

2.1. Patas Soporte premontadas 30° 1600mm



2.2. Perfiles



Momento de inercia máx. I_x : 7,709 cm⁴

Momento de inercia máx. I_y : 4,264 cm⁴

Módulo resistente máx. W_x : 3,155 cm³

Módulo resistente W_y : 2,256 cm³

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

2.3. Ángulo D:10, tornillo martillo



2.4. Conectores de carril



2.5. Grapas



El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

3. Estudio de las cargas adoptadas

3.1. Peso propio

El peso propio de la estructura se tiene en consideración en el cálculo adjunto.

El peso de las paneles y sus correspondientes mayoraciones están recogidas en el cálculo adjunto.

3.2.

Acción del viento

Se consideran las acciones de acuerdo al CTE:

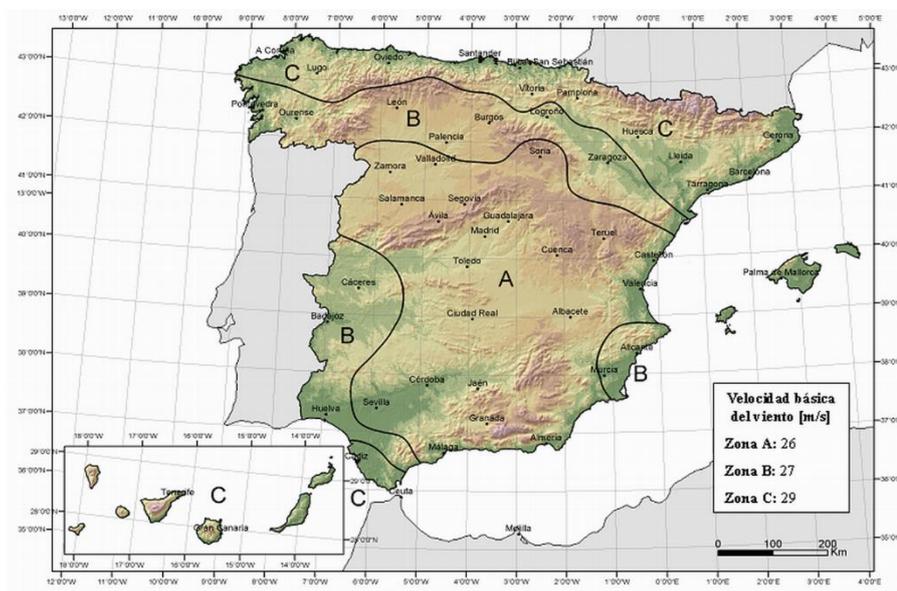
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

3.2.1. Presión dinámica del viento q_b :

En el caso que nos ocupa:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde δ representa la densidad del aire y v_b la velocidad básica del viento en el lugar considerado, en zona C:



Estamos en zona C, y $v_b = 29 \text{ m/s}$ y la densidad media del aire es de $1,15 \text{ Kg/m}^3$.

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 29^2 = 483 \text{ Kg}/(\text{m} \cdot \text{s})^2 = 0,48 \text{ KN/m}^2.$$

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

3.2.2. Coeficiente de exposición C_e :

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Adoptamos el valor 2,1.

3.2.3. Coeficiente eólico C_p :

Para su determinación necesitamos conocer la esbeltez de nuestra estructura, y ésta la obtenemos a partir de la longitud de los paneles y su inclinación:

$$L = 2000 \text{ mm.}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

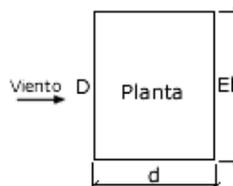
$$d = 2000 * \cos 30 = 1732 \text{ mm}$$

$$h = 2000 * \sin 30 = 1000 \text{ mm}$$

Por razones de circulación de aire, el área de salida de aire de la estructura deberá ser de al menos un 20% de la de entrada:

$$E_b = 1,25 * h = 1250 \text{ mm.}$$

$$\text{Esbeltez: } E_b/d = 1250/1732 = 0,72$$



El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

En nuestro caso 0,72, y por tanto $C_p = 0,8 - (-0,4) = 1,2$

Resultando:

$$q_e = q_b * c_e * c_p = 0,48 * 2,1 * 1,2 = 1,21 \text{ KN/m}^2$$

Sabiendo además que la superficie expuesta a la acción del viento es la proyección horizontal de los paneles: $S = 1000\text{mm} * W$, siendo W el ancho de los paneles, en este caso, 2,00m

$$S = 1,00 * 2,00 = 2,00 \text{ m}^2$$

La fuerza ejercida por el viento sobre cada panel será entonces de:

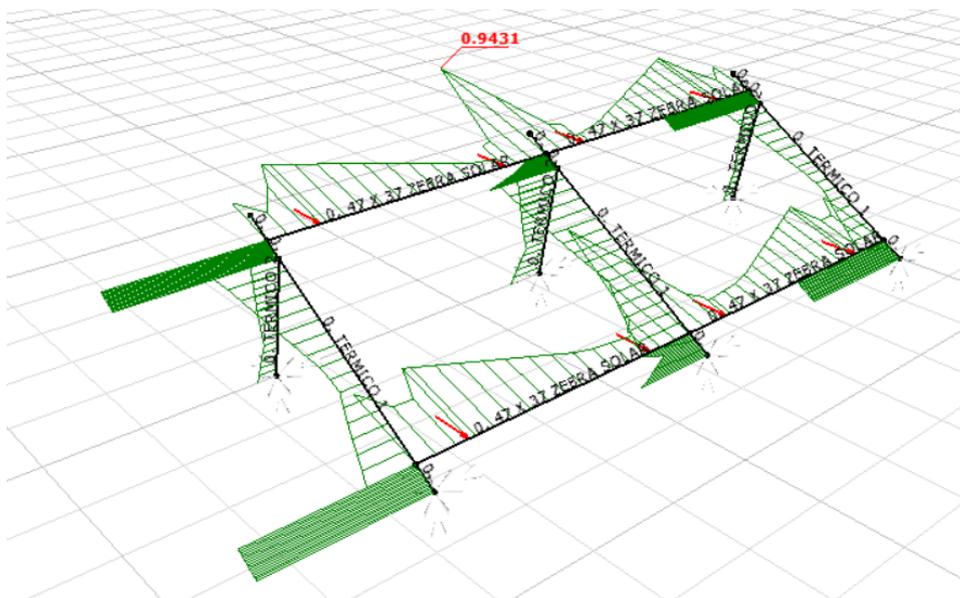
$$F = q_e * S = 1,21 * 2 = 2,42 \text{ KN por panel}$$

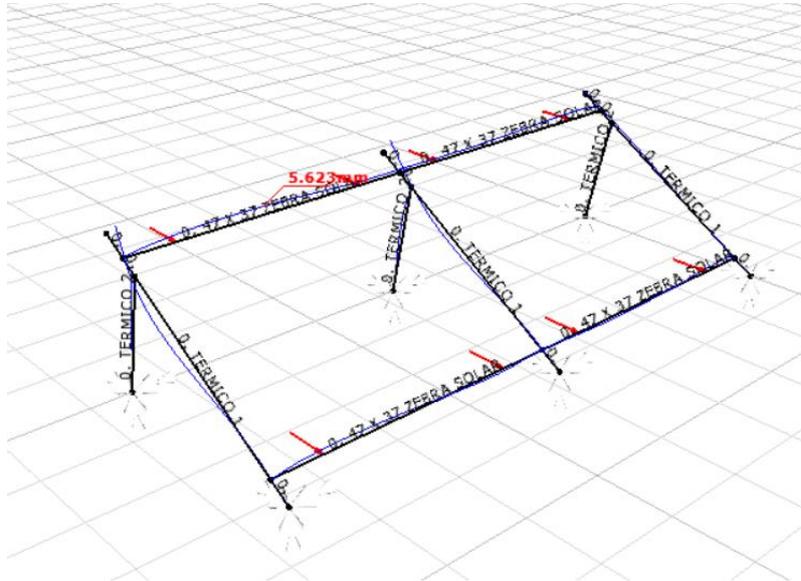
Dado que cada panel está unida a la estructura por cuatro puntos, y que cada uno de estos soporta la acción aportada por dos paneles, carga sobre dichos puntos será de

$$\frac{1}{4} F * 2 = \frac{1}{2} F = 1,21 \text{ KN por grapa:}$$

Introduciendo estos valores en el modelo de la estructura:

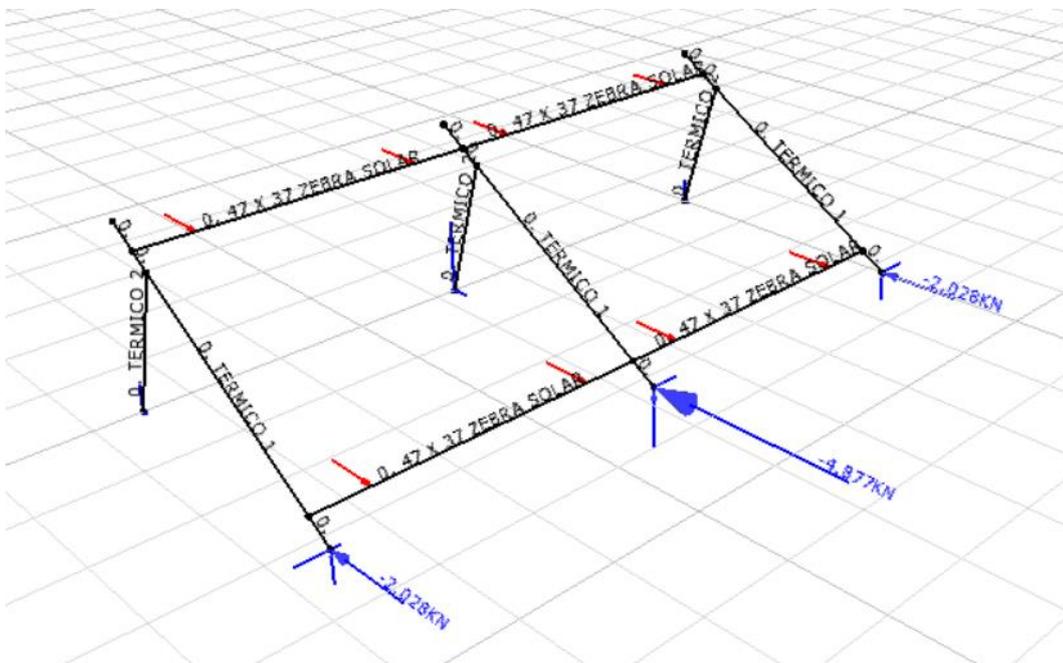
Tensión máxima 94%





Por tanto, la estructura se da por válida en cuanto a cargas de viento.

Reacciones en los apoyos:



Se obtiene un valor máximo de cortante de 2 KN sobre los anclajes.

El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

3.3. Estudio de la acción de la nieve.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Lleida</i>	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,7
Cuenca	1.010	0,3	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Recurriendo de nuevo a CTE, el valor de la carga por nieve se obtiene de:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

μ : coeficiente de la cubierta

s_k = Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

En este caso s_k es de 0,60 KN/m², mientras que el coeficiente de forma, al tratarse de un plano inclinado sin impedimento al deslizamiento de la nieve, y con una inclinación inferior a 30°, el coeficiente es 1, quedando:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \times 0,60 = 0,60 \text{ KN/m}^2$$

Esta carga se distribuye uniformemente sobre los perfiles. La carga que se transmite es la siguiente:

$$1,52 \times 1,50 = 2,28 \text{ m}^2$$

$$2,28 \times 0,60 = 1,37 \text{ KN}$$

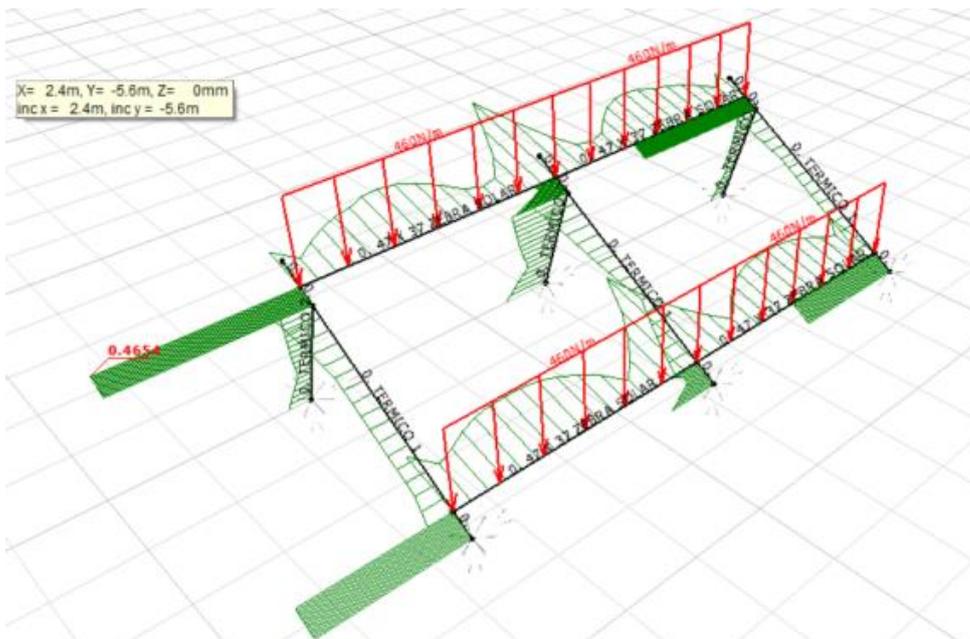
Lo distribuimos en los dos perfiles:

$$1,37/2 = 0,68 \text{ KN}$$

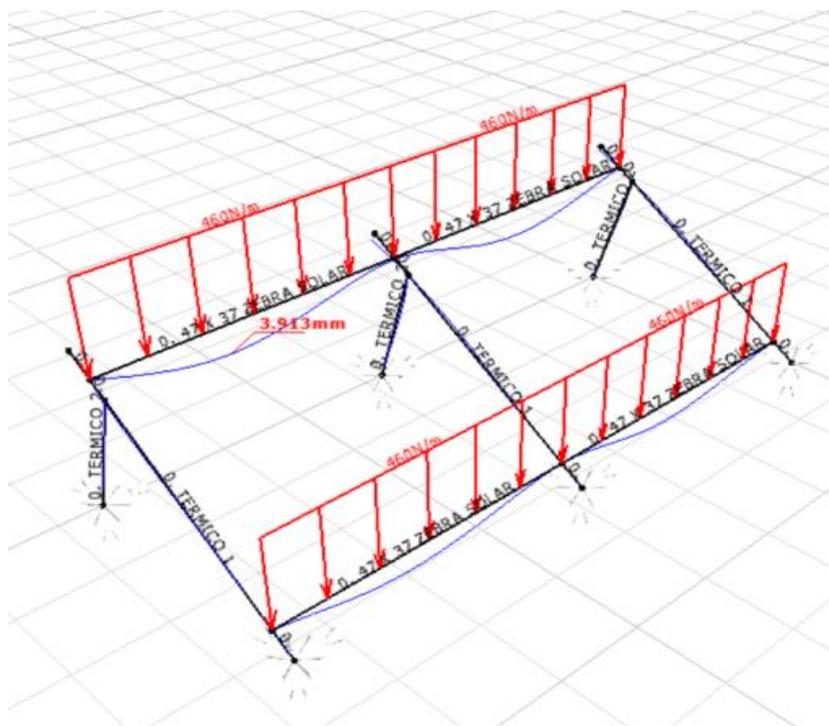
El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.

$0,68/1,50 = 0,46 \text{ KN/ml}$

Tensión perfil: 46%



$1500/250 = 6 > 3,95 \text{ mm}$



El conjunto de los cálculos está basado en el estado actual de los conocimientos técnicos y normas, así como las hipótesis de cálculo entregadas por el usuario. Sólo y únicamente incumbe al jefe de obra o al despacho que realiza los cálculos de verificar estas hipótesis y la veracidad de los resultados obtenidos. La modificación de cualquier parte del proyecto incumple los preceptos adoptados e invalida completamente el proyecto.