

CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO DE UNA GASOLINERA

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



PRÁCTICA DE CURSO: "PROYECTO DE UNA GASOLINERA"

ALUMNA: GIMENO MARTORELL, AINA

CURSO: 2011/2012

INDICE:

UD I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Descripción y justificación del proyecto
- Planos del proyecto

UD II. ACCIONES ESTRUCTURALES Y COMBINACIONES (ANEXO)

- Cargas según acciones sobre la estructura
- Resumen de cargas. Estructura Mixta y de Madera
- Combinaciones de las acciones, ELU, ELU-incendio y ELS. Estructura Mixta y de Madera

UD III. MODELIZACIÓN Y CÁLCULO DE SOLICITACIONES

- Modelización
- Materiales
- Solicitaciones ELU. Estructura de Madera y Mixta
- Deformación ELS. Estructura de Madera y Mixta

UD IV. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

- Estructura de Madera

1. Estructura principal:

resistencia_estabilidad_resistencia_incendio_estabilidad-incendio

2. Estructura secundaria, correas:

resistencia_estabilidad_resistencia_incendio_estabilidad-incendio

3. Soportes:

resistencia_estabilidad_resistencia_incendio_estabilidad-incendio

-Estructura Mixta

_Predimensionado: Losa mixta y Viga mixta

_Modelización

_Solicitaciones

_Comprobación a resistencia

_Comprobación a deformación

_Soporte de hormigón

_Soporte metálico

-Resumen del dimensionado de la estructura

-Nudos

_Nudo 1: Apoyo soporte de madera

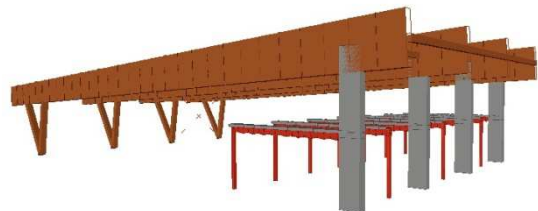
_Nudo 2: Apoyo correa sobre viga de madera

_Nudo 3: Apoyo viga de madera sobre soporte de hormigón

_Nudo 4: Viga mixta y soporte metálico

UD I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



PRÁCTICA DE CURSO: "PROYECTO DE UNA GASOLINERA"

ALUMNA: GIMENO MARTORELL, AINA

CURSO: 2011/2012

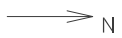
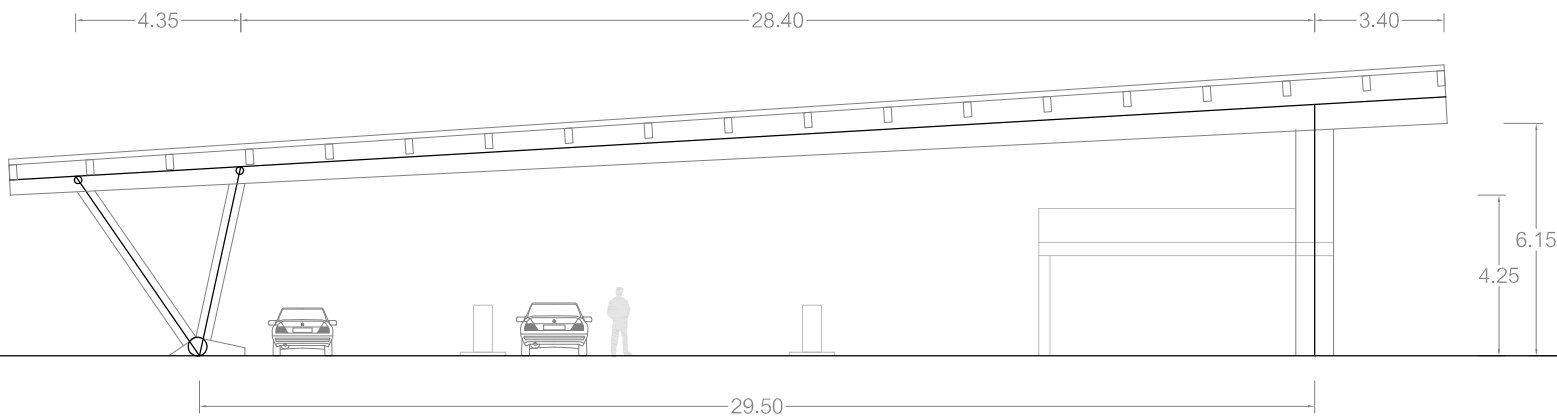
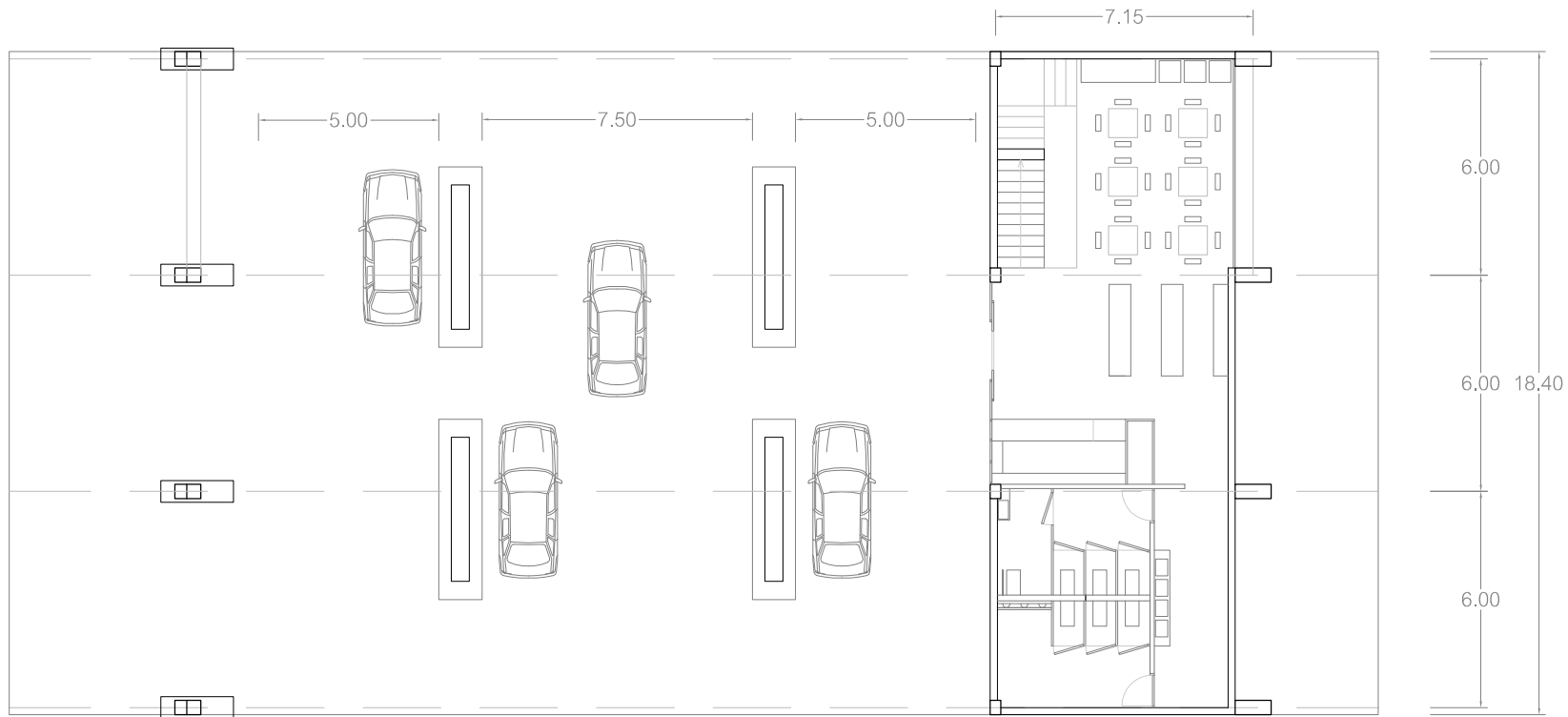
DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

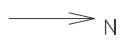
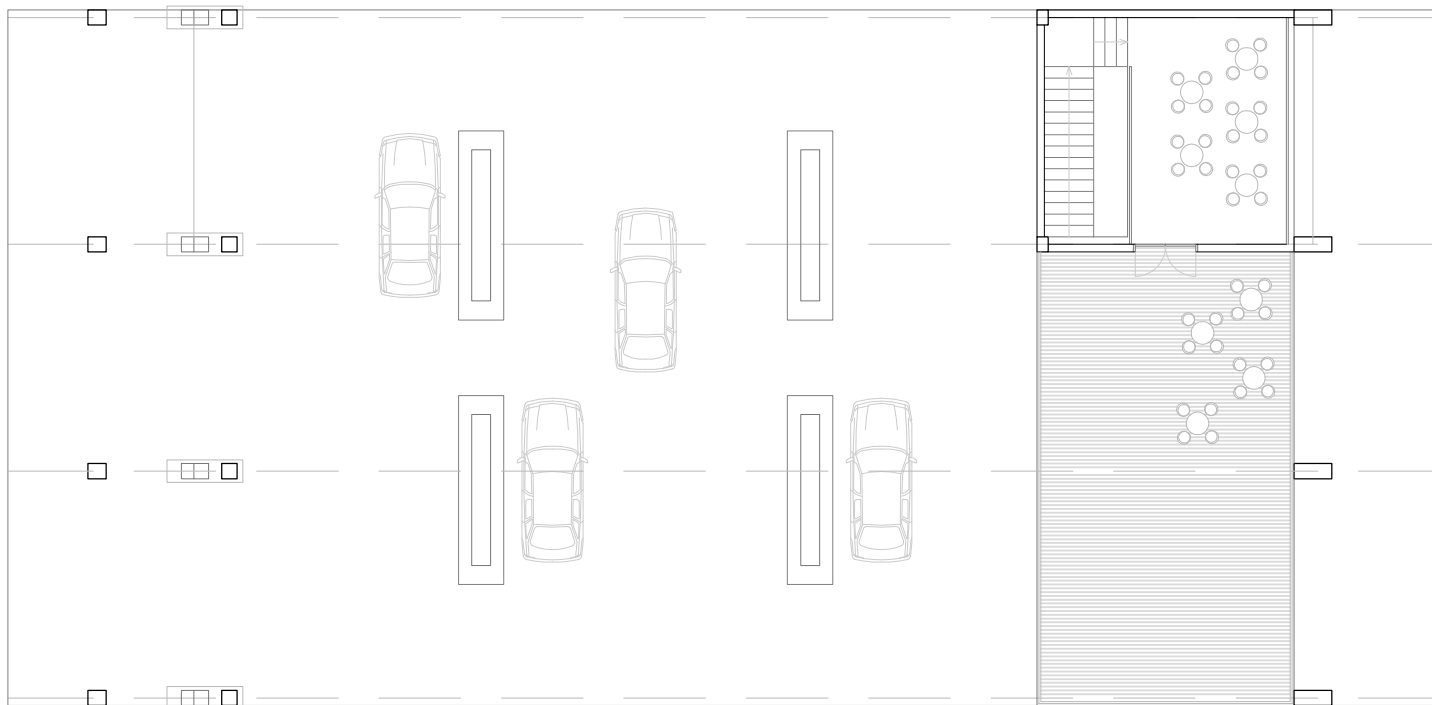
La estructura de la gasolinera está formada por cuatro pórticos, los cuales son estables en su plano, y transversalmente gracias a las cruces en un vano exterior, que llegan al suelo.

El dintel es continuo de canto variable, apoya en un pilar de hormigón y en dos pilares en forma de V de madera, biarticulados, compartiendo ambos el apoyo del suelo.

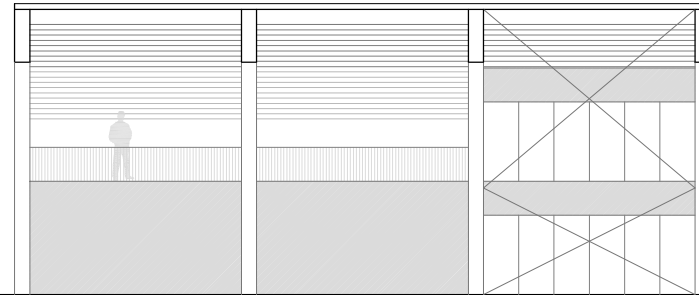
El pilar de hormigón forma parte, a su vez, de la estructura mixta de la tienda-cafetería de la gasolinera.

PLANOS DEL PROYECTO

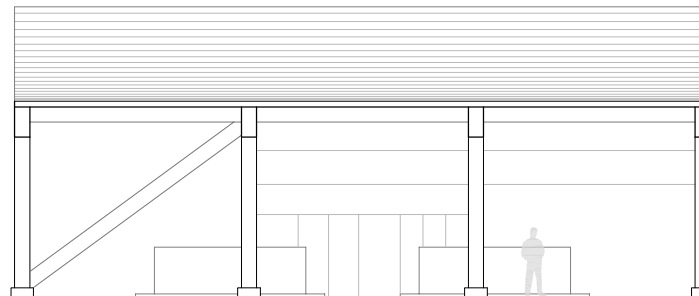


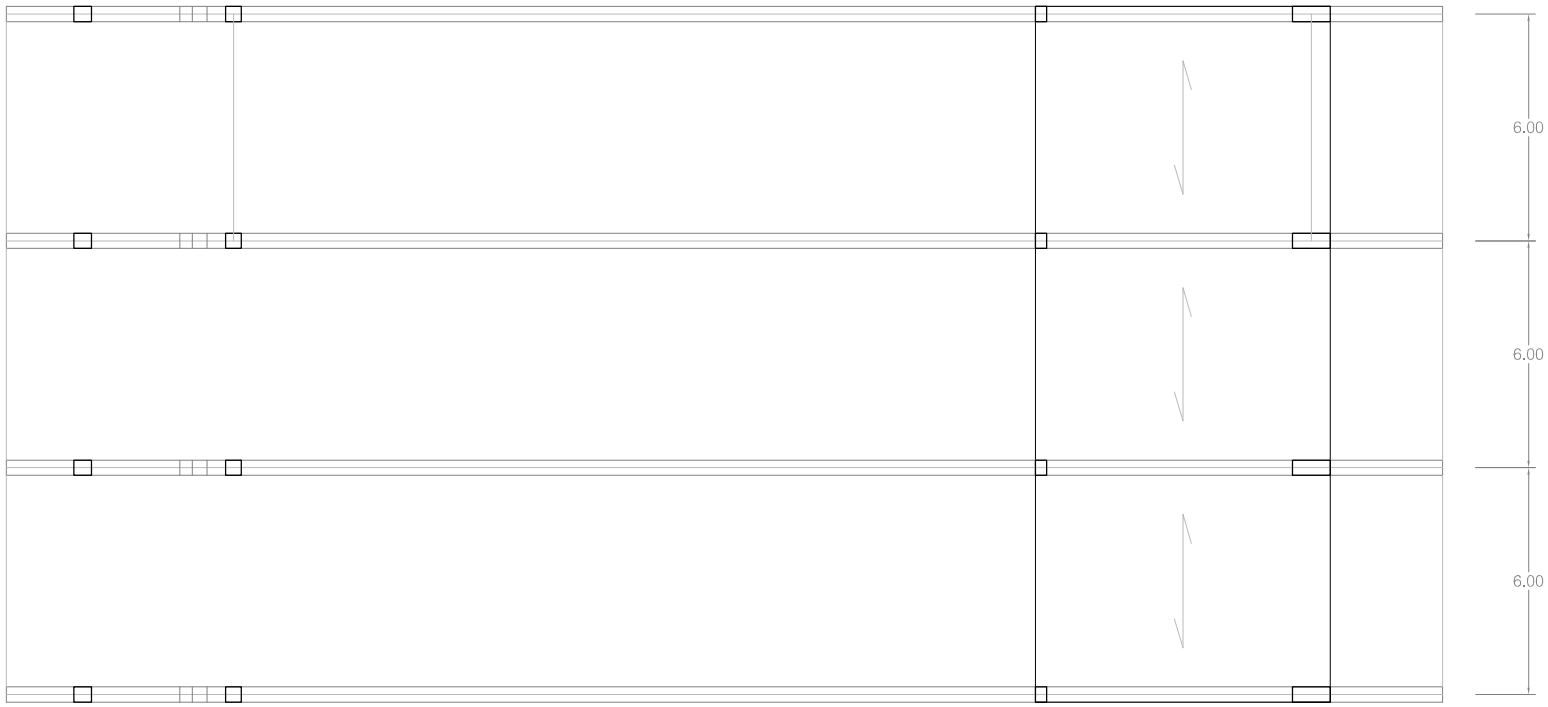
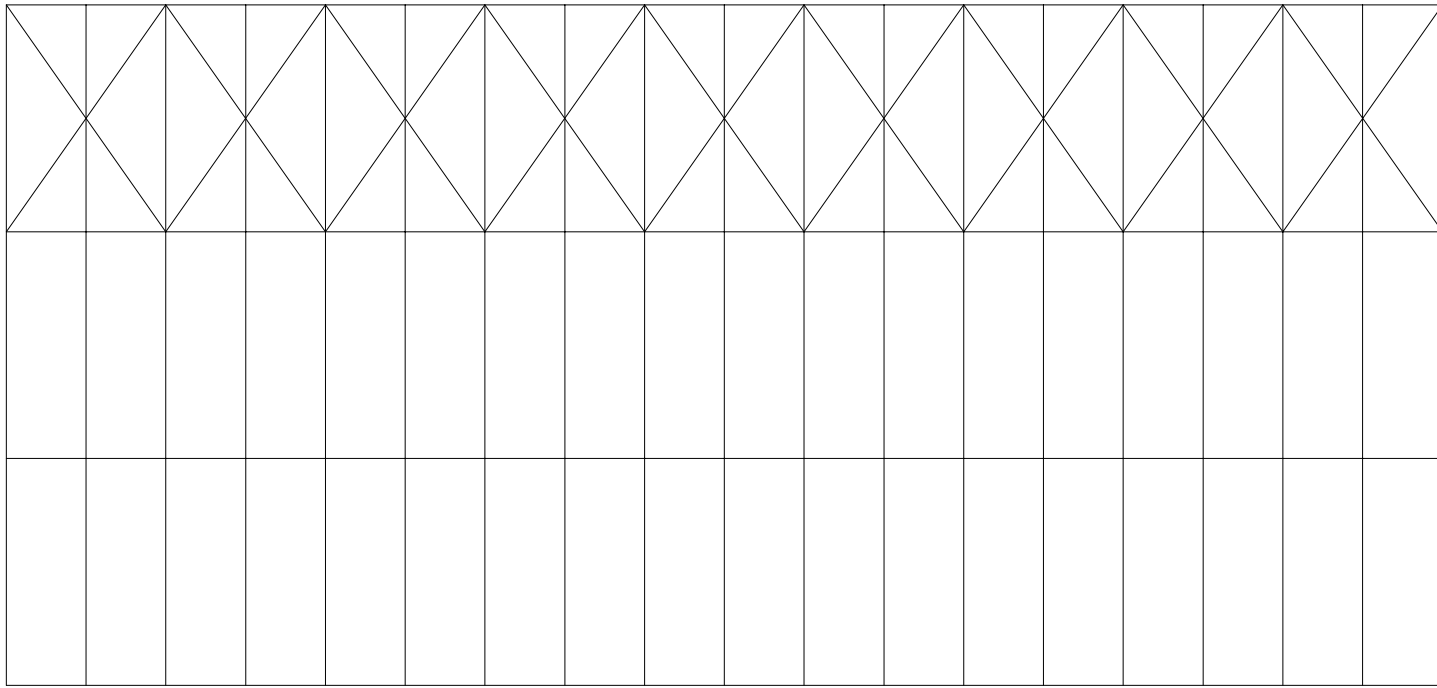


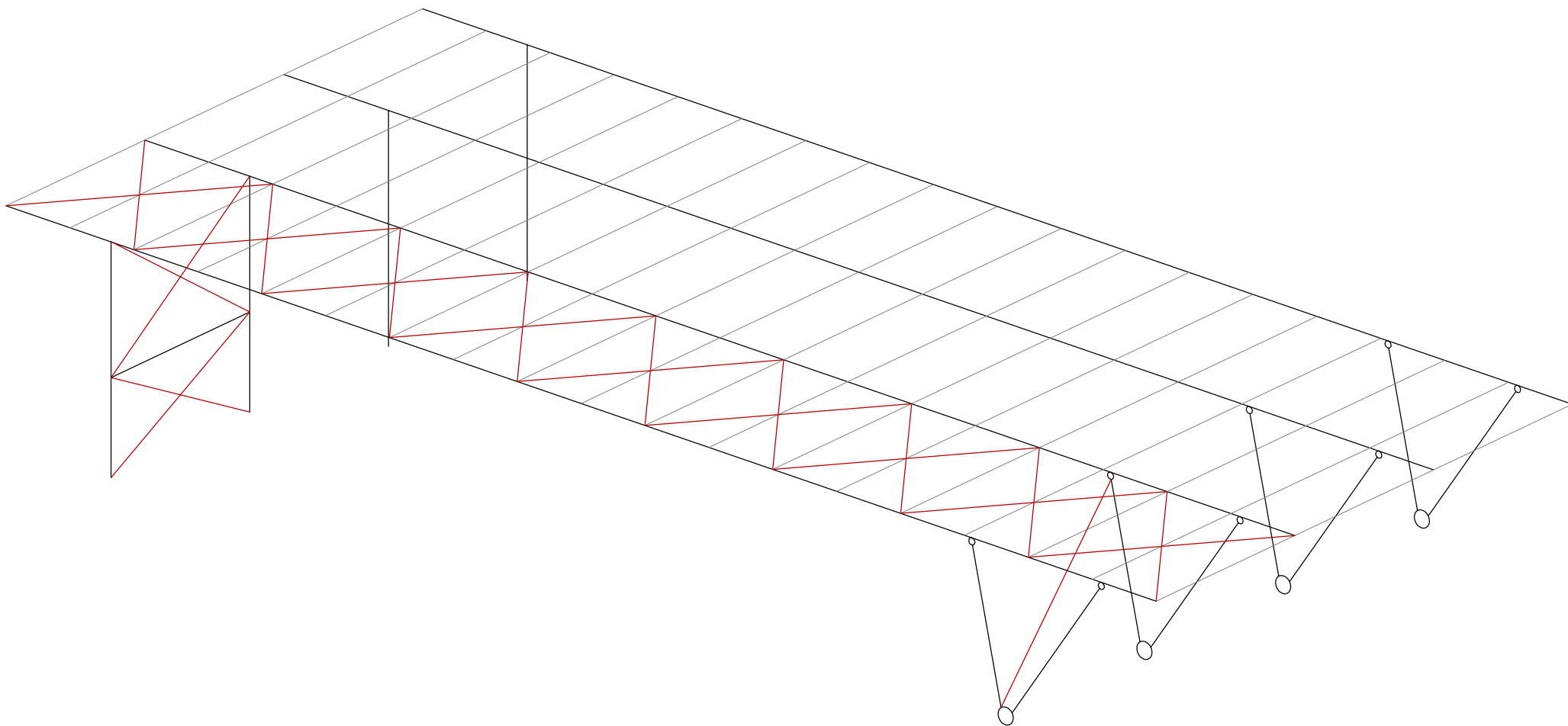
ALZADO NORTE

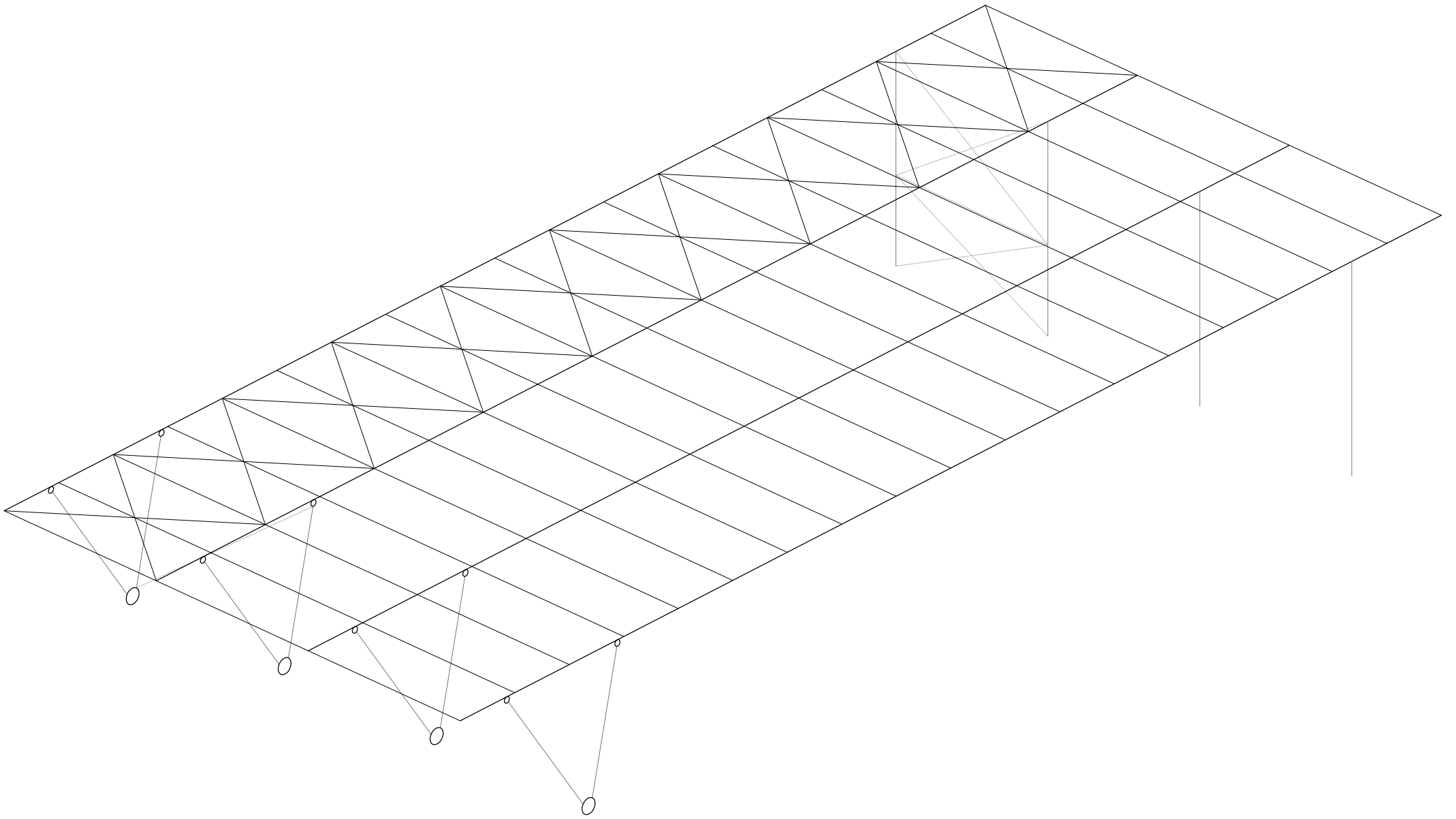


ALZADO SUR









UD III. MODELIZACIÓN Y CÁLCULO DE SOLICITACIONES

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



PRÁCTICA DE CURSO: "PROYECTO DE UNA GASOLINERA"

ALUMNA: GIMENO MARTORELL, AINA

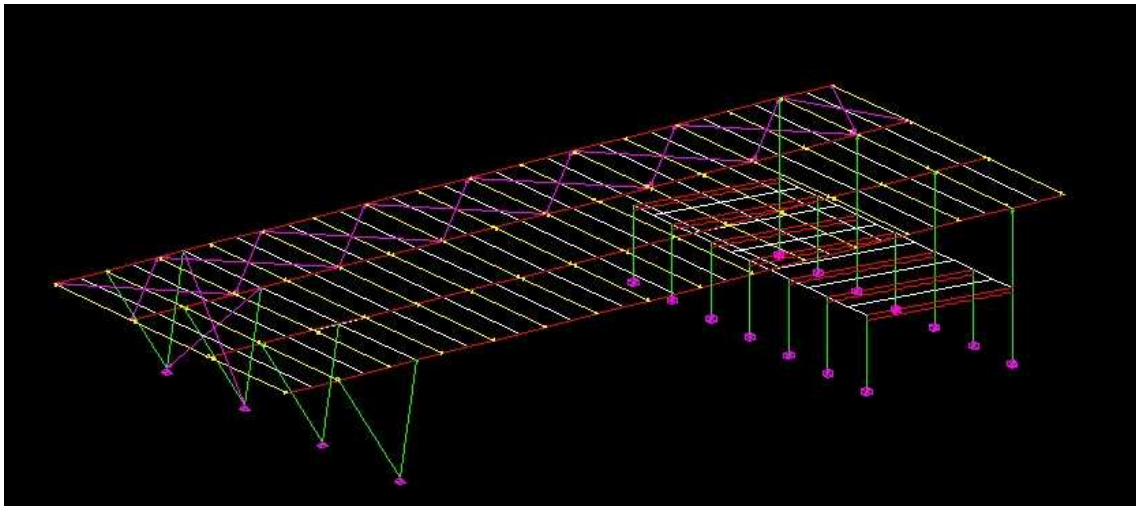
CURSO: 2011/2012

MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

1_MODELIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura del proyecto de la gasolinera está formada por cuatro pórticos de madera a un agua, separados 6m, los cuales los componen una viga de madera de canto variable, de 30m de luz, que apoya por un lado en dos pilares de madera que se unen en un mismo apoyo, y por otro lado sobre un soporte de hormigón. Este último soporte también soporta el peso de la estructura mixta que forma la tienda de la gasolinera. Entre las vigas se disponen correas que soportan la cubierta. La estructura es estable en su plano perpendicular al pórtico gracias a la viga contraviento.

La estructura mixta la componen siete pórticos, separados 3m, alternándose dos tipos de pórticos, uno formado por: viga mixta sobre soporte de hormigón (el que soporta la cubierta de madera) y otro metálico, el segundo pórtico: viga mixta sobre dos soportes metálicos. La luz de la viga mixta es de 7 metros, y los soportes tienen una longitud de 3,2m.



DIBUJO

Como se puede observar los apoyos constan de: un apoyo articulado (los dos soportes de madera que forman triángulo), y dos apoyos empotrados de los soportes de hormigón y la estructura mixta.

En los pórticos que forman la estructura de madera se han introducido una serie de relajaciones que dejan libre el giro en el eje z, formando así los nudos articulados propios de las estructuras de madera. Una de ellas es el apoyo sobre los pilares, de manera que la viga es continua y el apoyo en el pilar, tanto el de madera como el de hormigón, es articulado. Otra relajación se encuentra en el apoyo de las correas con las vigas. Por último, nombrar las relajaciones que se introducen en los cables que forman la viga contraviento.

En estos puntos de relajaciones se observará más adelante que lo se transmiten momentos en z.

MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

ASIGNACIÓN DEL MATERIAL

Para la asignación del material se ha tenido en cuenta el predimensionado establecido con anterioridad. Para las vigas de madera se han utilizado las tablas de predimensionado de HOLTZA, viga a un agua. Para las correas, según el peso de la cubierta: Tarima pirineo natural, gama alta, de la casa TEZNOCUBER, se han dimensionado por cálculo.

ESTRUCTURA DE MADERA

_Vigas de madera: madera laminada, GL28h. De canto variable, desde 1.60 a 2.20 metros, y 40cm de anchura.

_Correas: madera aserrada, conífera, C18, sección 200x300 mm (ancho x canto).

_Soportes: madera laminada, GL28h, sección: 400x400 mm.

_Cables viga contraviento: acero 15 Y1860 (circular, diámetro 15mm)

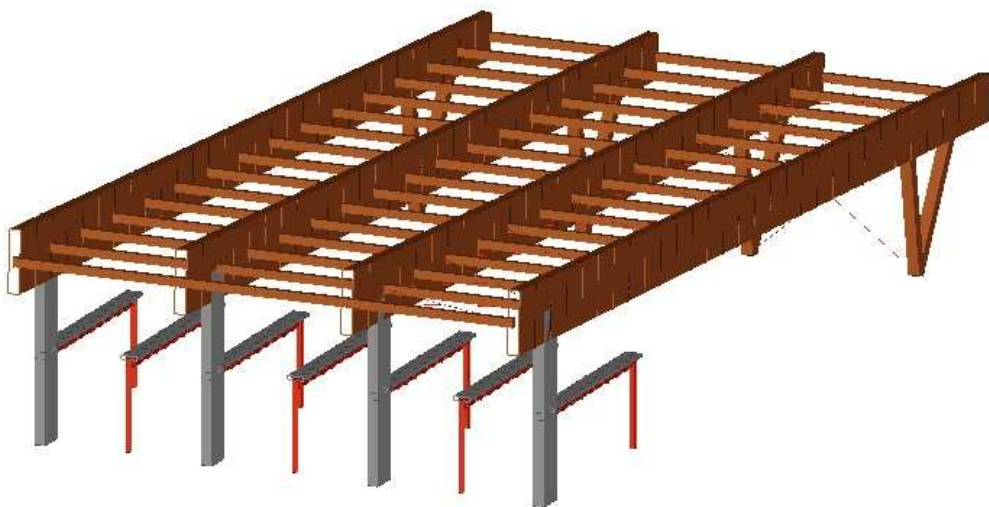
ESTRUCTURA MIXTA

_Vigas mixtas: hormigón HA-30, sección: 600x120 mm (ancho x canto).

Acero S275, IPE-300.

_Soportes: hormigón HA-30, sección: 400x1000.

Acero S275, HEB-160.

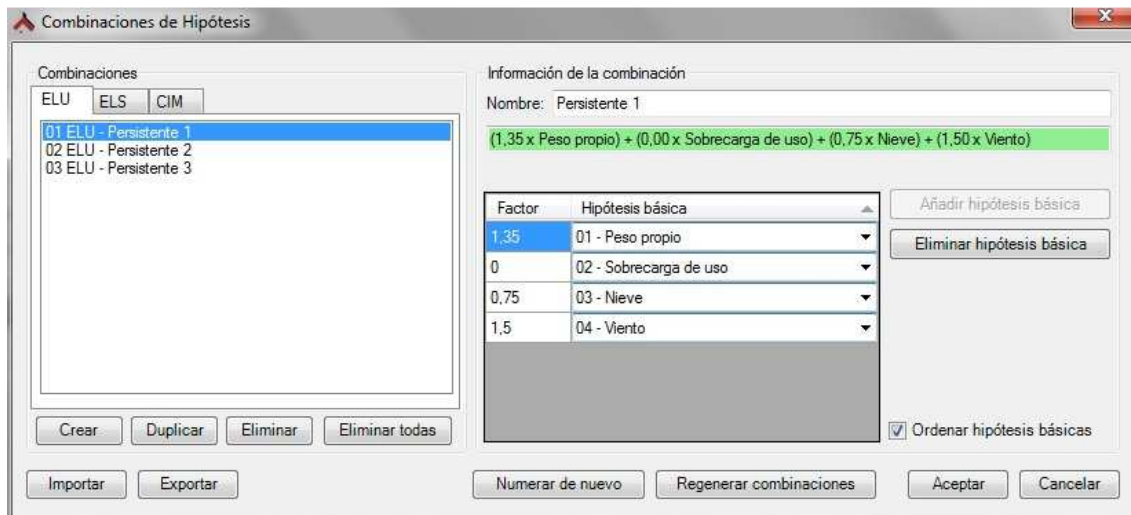


MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

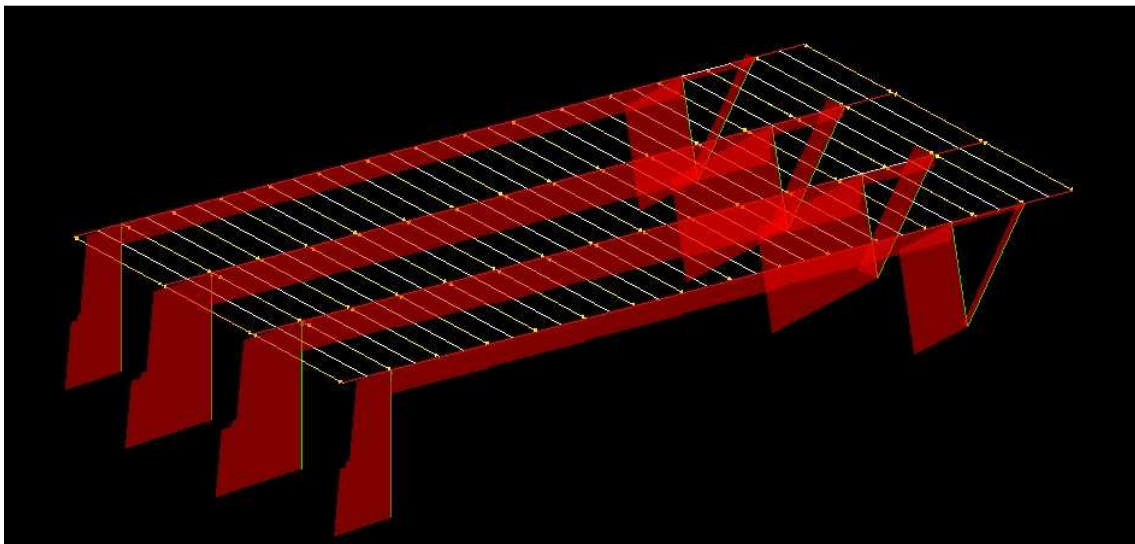
2_CÁLCULO DE SOLICITACIONES

Para obtener las solicitaciones de la estructura se ha empleado el programa de cálculo *Architrave*.

Aplicando los coeficientes para la situación más desfavorable en ELU, estudiada en la entrega anterior (UD. II) se obtiene las solicitaciones siguientes:

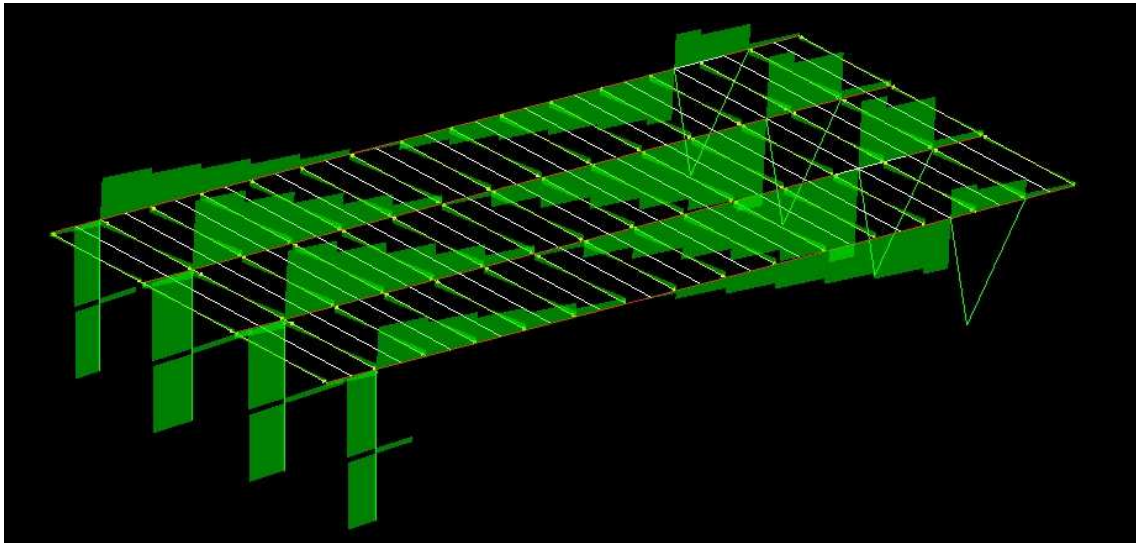


AXILES ESTRUCTURA DE MADERA (SOPORTE IZQ. DE HORMIGÓN)

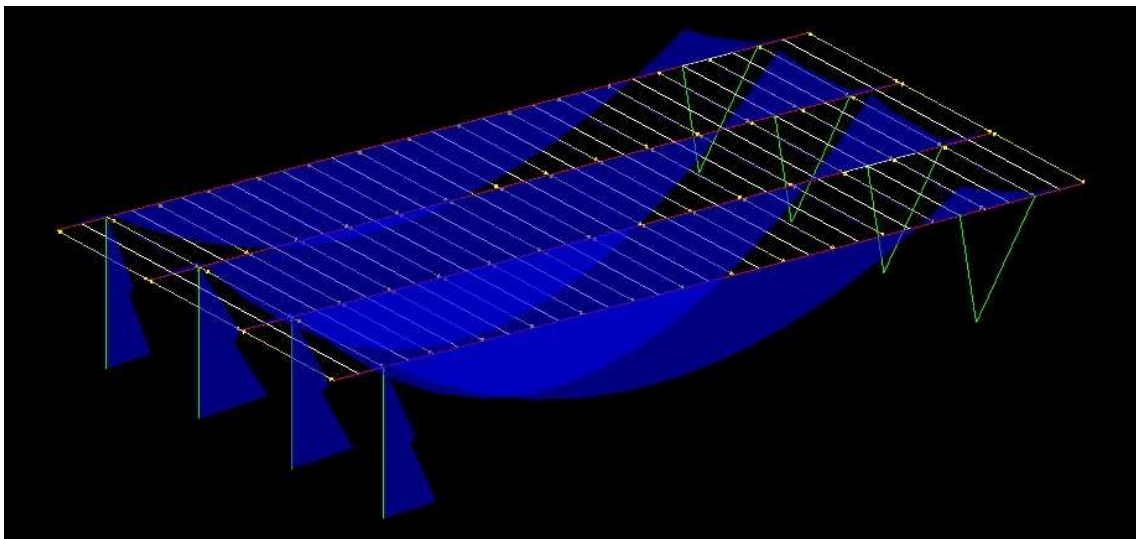


MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

CORTANTE ESTRUCTURA DE MADERA (SOPORTE IZQ. DE HORMIGÓN)



MOMENTOS ESTRUCTURA DE MADERA (SOPORTE IZQ. DE HORMIGÓN)



VALORES MÁXIMOS DE SOLICITACIÓN

VIGA: $N_x = -221,10 \text{ KN}$

$V_y = -382,95 \text{ KN}$

$M_z(+) = 2081,06 \text{ KN.m}$

$M_z(-) = -1037,40 \text{ KN.m}$

CORREAS: $N_x = 0 \text{ KN}$

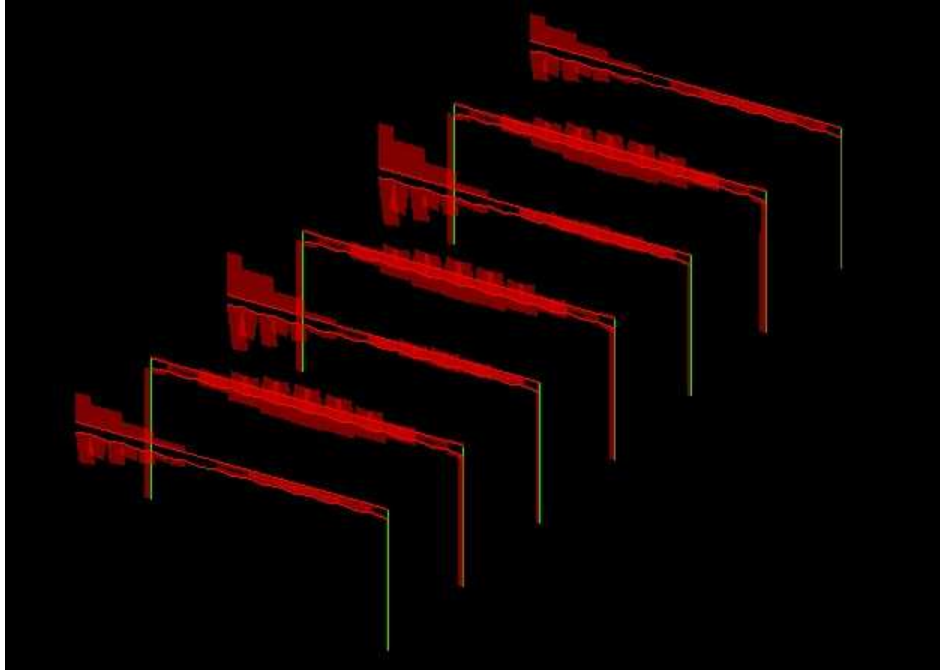
$V_y = 25,28 \text{ KN}$

$M_z(+) = 37,90 \text{ KN.m}$

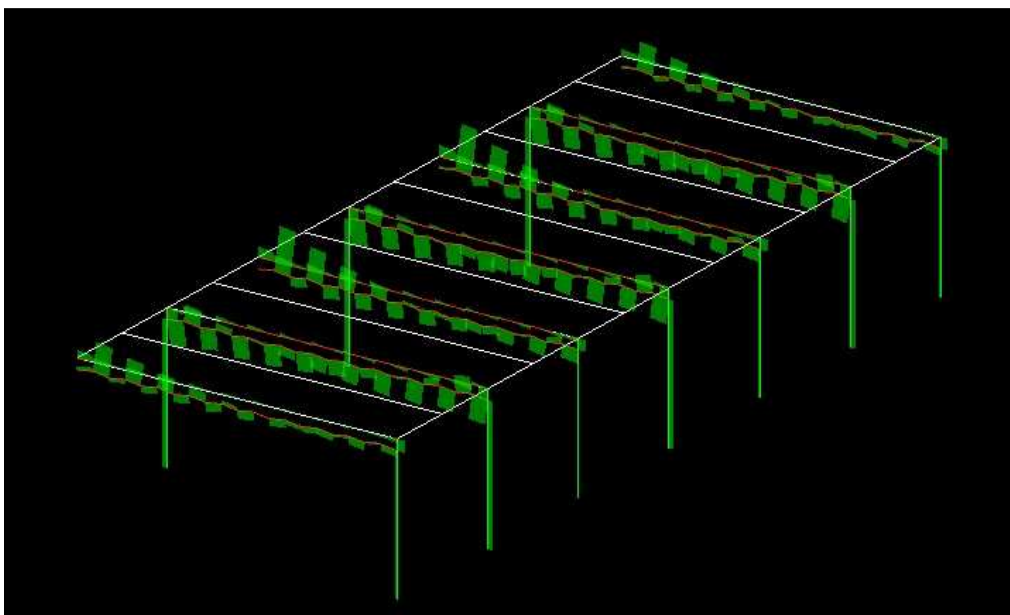
MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

SOPORTE:	$N_x = -696,90 \text{ KN}$	SOPORTE HORMG.:	$N_x = -563,75 \text{ KN}$
	$V_y = -1,142 \text{ KN}$		$V_y = 306 \text{ KN}$
	$M_z = 0,95 \text{ KN.m}$		$M_z(-) = -1156,04 \text{ KN.m}$

AXILES ESTRUCTURA MIXTA

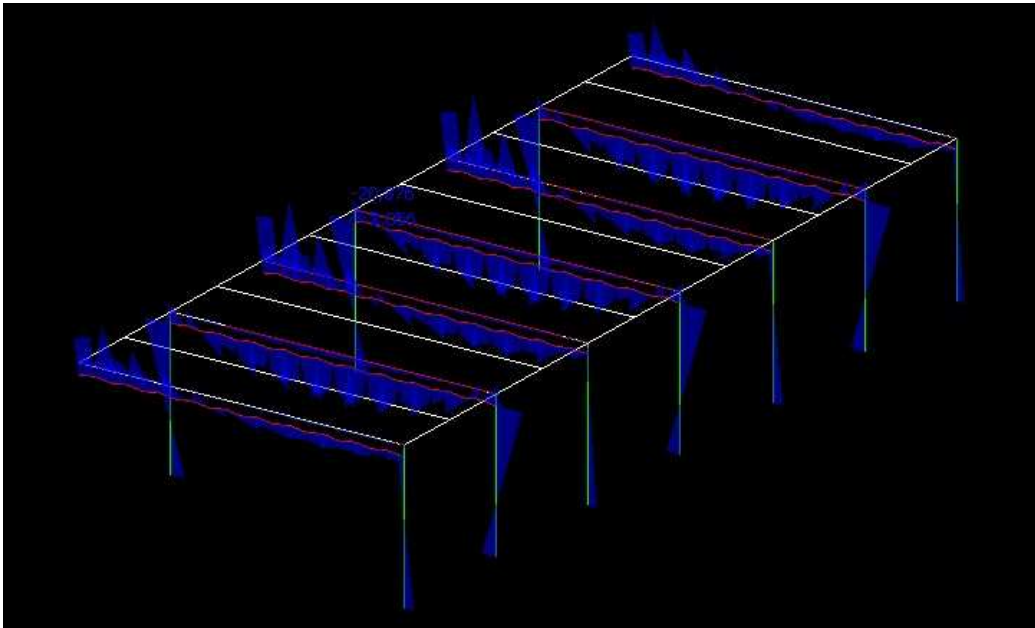


CORTANTES ESTRUCTURA MIXTA



MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

MOMENTOS ESTRUCTURA MIXTA



VALORES MÁXIMOS DE SOLICITACIÓN

VIGA: CABEZA DE HORMIGÓN

$$N_x = 337,10 \text{ KN}$$

$$V_y = 27,70 \text{ KN}$$

$$M_z(+) = 4,75 \text{ KN.m}$$

$$M_z(-) = -12,75 \text{ KN.m}$$

PERFIL METÁLICO

$$N_x = -333,50 \text{ KN}$$

$$V_y = 120,65 \text{ KN}$$

$$M_z(+) = 44,00 \text{ KN.m}$$

$$M_z(-) = -60,50 \text{ KN.m}$$

SOPORTES METÁLICOS

$$N_x = -70,50 \text{ KN}$$

$$V_y = 14,06 \text{ KN}$$

$$M_z(+) = 27,12 \text{ KN.m}$$

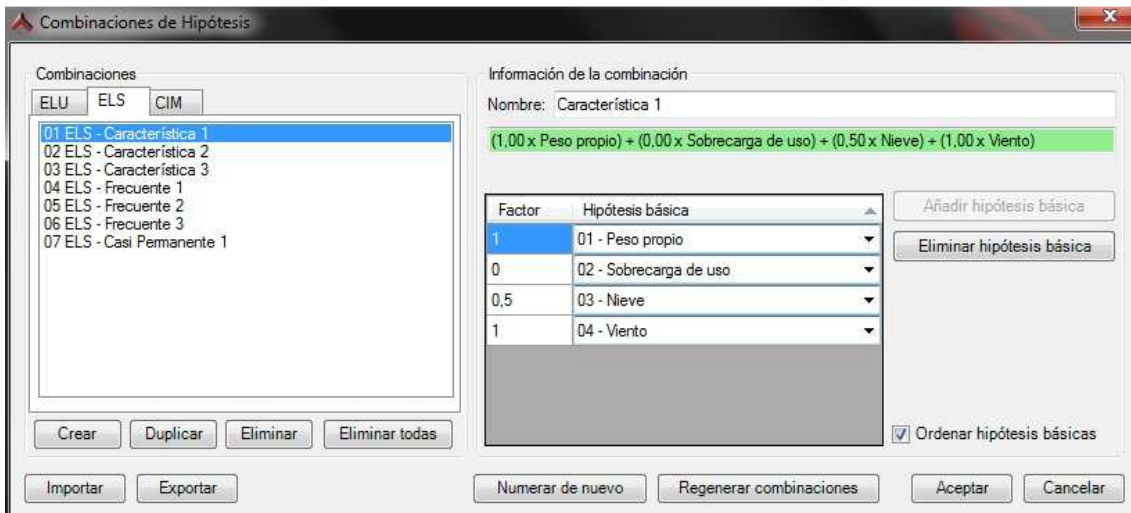
$$M_z(-) = -27,12 \text{ KN.m}$$

MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

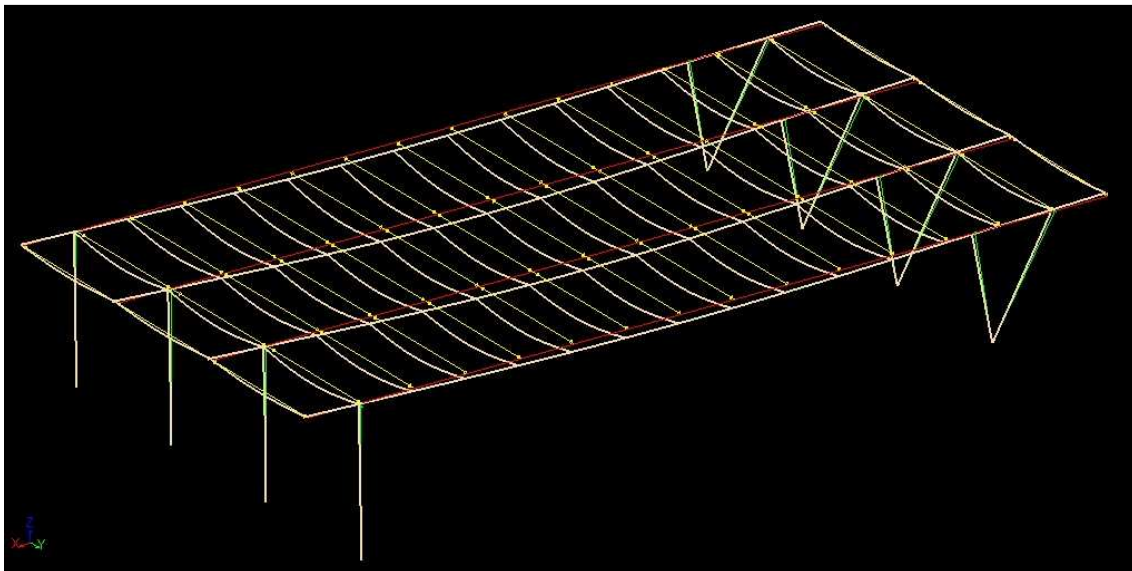
3_COMPROBACIÓN DE LA DEFORMADA

Para comprobar la deformada de la estructura de madera haremos uso nuevamente del programa de cálculo *Architrave*.

Primero que nada se han modificado los coeficiente de combinación de las hipótesis que el programa establece para poner las de la situación más desfavorable, estudiada en la UD. II.



DEFORMADA ESTRUCTURA DE MADERA

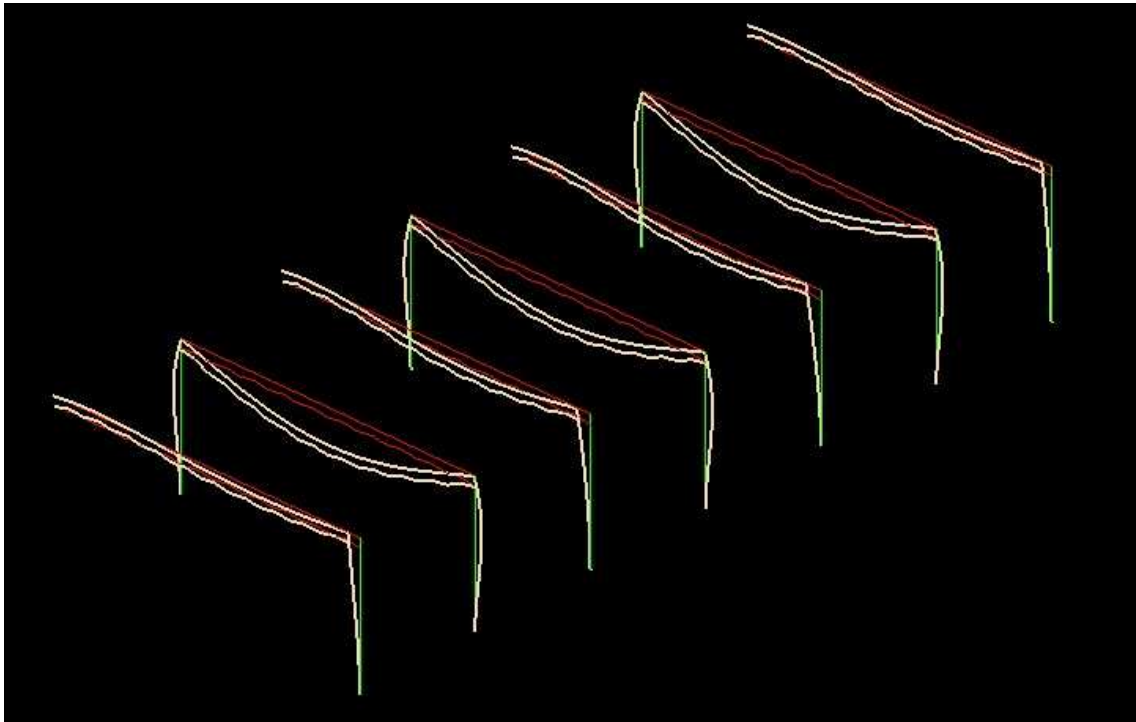


Teniendo en cuenta la limitación de la deformación según el CTE, $L/300$ para apariencia de la obra:

FLECHA MÁXIMA DE LA VIGA: 4,1 cm < $L/300 = 3000/300 = 10$ cm **CUMPLE**

MODELIZACIÓN_MATERIAL_SOLICITACIONES ELU_DEFORMACIÓN ELS

DEFORMADA ESTRUCTURA MIXTA

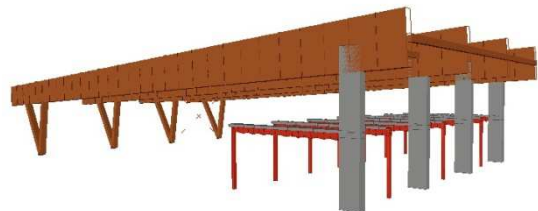


Teniendo en cuenta la limitación de la deformación según el CTE, $L/300$ para apariencia de la obra:

FLECHA MÁXIMA DE LA VIGA: 0,76 cm < $L/300 = 700/300 = 2,33$ cm **CUMPLE**

UD IV. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



PRÁCTICA DE CURSO: "PROYECTO DE UNA GASOLINERA"

ALUMNA: GIMENO MARTORELL, AINA

CURSO: 2011/2012

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

1_ DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA

Para el dimensionado de la estructura se harán uso las tablas de Excel, anotando los valores de solicitaciones obtenidas por el programa de cálculo Architrave.

Antes de meter las solicitaciones en las tablas se calculará el axil producido por las imperfecciones de los pórticos sobre la viga contraviento y en consecuencia sobre las vigas que la conforman.

IMPERFECCIONES

Sección: 40x190 cm

$N_x = -193,20 \text{ KN} \rightarrow$ dos fuerzas de $N_x(-) = 96,60 \text{ KN}$

$M_x = 2081,06 \text{ KN.m} \rightarrow$ dos pares de fuerzas de $N_x(+,-) = 1095,30 \text{ KN}$

$1,5\% N(-) = 1,5\% (96,60 + 1095,30) = 17,88 \text{ KN}$

4 pórticos x 17,88 KN = 71,52 KN

ESTRUCTURA PRINCIPAL

Se tendrá en cuenta la solicitación en el centro de la viga contraviento, en la viga esta solicitación es un axil de **643,68 KN**.

ESTRUCTURA SECUNDARIA

Se tendrá en cuenta la solicitación en el extremo de la viga contraviento, en las correas esta solicitación es un axil de **-249,96 KN**.

ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

1. RESISTENCIA

Se dimensionará con la sección 400x1900, GL28h, cogiendo como canto el punto medio de la viga, ya que esta es de canto variable.

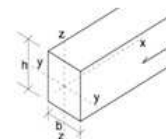
Al dimensionar este elemento se tendrán en cuenta dos secciones, cuando el axil es el máximo y la segunda cuando el momento es el máximo.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

$N_x = -221,10 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 864,78 \text{ KN} \quad V_y = -382,95 \text{ KN} \quad M_z = -1.037,40 \text{ KN.m}$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera <input type="checkbox"/>	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Wy (mm⁴)	Wz (mm⁴)
GL28h	400	1900	760000	240666666,7	506666666,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	864.780	1.037.400.000	0	382.950	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	1,14	4,31	0,00	0,76	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	6,58 %	24,95 %	0,00 %	38,88 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 25,38 \%$$

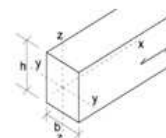
$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 17,90 \%$$

Creative Commons 2009 María Castañó Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837,00 \text{ KN} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} \quad M_z = 2.081,06 \text{ KN.m}$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera <input type="checkbox"/>	b (mm)	h (mm)	A (mm²)	Wy (mm⁴)	Wz (mm⁴)
GL28h	400	1900	760000	240666666,7	506666666,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	837.000	2.081.060.000	0	40.850	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,α,d} N/mm ²	
0,00	1,10	8,65	0,00	0,08	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	6,37 %	50,04 %	0,00 %	4,15 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + K_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 50,45 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + K_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 35,43 \%$$

Creative Commons 2009 María Castañó Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

La comprobación del dimensionado de la estructura principal de madera a resistencia ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

Por lo tanto tenemos una viga de canto variable: 400x1600 – 400x2200 mm

ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

2. ESTABILIDAD

Sección: 400x1900 mm, GL28h.

Se comprobará, al igual que en resistencia las dos secciones de solicitaciones máximas.

$$N_x = -221,10 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 864,78 \text{ KN} \quad V_y = -382,95 \text{ KN} \quad M_z = -1.037,40 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	400	1900	30.000	760.000	548
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	240.666.667	50.666.667	10.133.333.333	35.157.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
864.780	1.037.400.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
1,14	4,31	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
24	24	24
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

7 % resistencia 25 % resistencia 0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
Ay	Az
54,70	259,81
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
31,01	1,37
λrel,y	λrel,z
0,88	4,18
Ky	Kz
0,92	9,42
Xy	Xz
0,85	0,06

PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
	σm,crit (N/mm ²)
	22,49
	λrel,m
	1,03
	Kcrit
	0,79

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	33 %
0 %	135 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	128 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d} \quad \left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Dastaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia: "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESP:4ÑA)

Según las restricciones del CTE la viga no cumple con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

Sección: 400x2500 mm, GL28h.

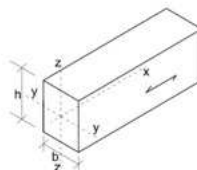
COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	400	2500	30.000	1.000.000	722
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	416.666.667	66.666.667	13.333.333.333	47.957.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
864.780	1.037.400.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
0,86	2,49	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
24	24	24
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

5 % resistencia 14 % resistencia 0 % resistencia



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
41,57	259,81
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
53,69	1,37
λrel,y	λrel,z
0,67	4,18
Ky	Kz
0,74	9,42
Xy	Xz
0,94	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	
17,40	
λrel,m	
1,17	
Kcrit	
0,68	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	20 %
0 %	100 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	94 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. VIGA: 400X2500 mm

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837,00 \text{ KN} \quad _ \quad V_y = 40,85 \text{ KN} \quad _ \quad M_z = 2.081,06 \text{ KN.m}$$

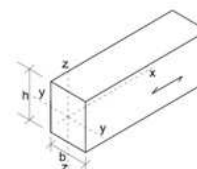
COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	400	1900	30.000	760.000	548
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	240.666.667	50.666.667	10.133.333.333	35.157.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
837.000	2.081.060.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
1,10	8,65	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
24	24	24
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

6 % resistencia 50 % resistencia 0 % resistencia



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
54,70	259,81
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
31,01	1,37
λrel,y	λrel,z
0,88	4,18
Ky	Kz
0,92	9,42
Xy	Xz
0,85	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	
22,49	
λrel,m	
1,03	
Kcrit	
0,79	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	58 %
0 %	149 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	155 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA MIXTA Y DE MADERA_GIMENO MARTORELL, AINA

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

Según las restricciones del CTE la viga no cumple con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

Sección: 400x2700 mm, GL28h.

COMPROBACION A ESTABILIDAD DE UNA SECCION RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB-SE-M (actualizado abril 2011)

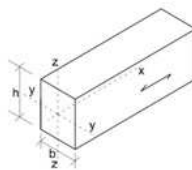
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	400	2700	30.000	1.080.000	779
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)	
486.000.000	72.000.000	14.400.000.000	52.224.000.000	115	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
837.000	2.081.060.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
0,78	4,28	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
24	24	24
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

4 % resistencia 25 % resistencia 0 % resistencia

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.



PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	29 %
0 %	98 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	95 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
38,49	259,81
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
62,62	1,37
Arel,y	Arel,z
0,62	4,18
Ky	Kz
0,71	9,42
Xy	Xz
0,95	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETAv	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	
16,18	
Arel,m	
1,22	
Kcrit	
0,65	

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Esuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. **VIGA: 400x2700 mm**

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

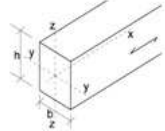
3. RESISTENCIA_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x2602 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837 \text{ KN} / 4 = \underline{209,25 \text{ KN}} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} / 4 = \underline{10,22 \text{ KN}} \\ M_z = 2.081,06 \text{ KN.m} / 4 = \underline{520,27 \text{ KN.m}}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL28h	302	2602	785804	340777001,3	39552134,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	209.250	520.270.000	0	10.220	0	0	0
σt,0,d N/mm ²	σc,0,d N/mm ²	σm,y,d N/mm ²	σm,z,d N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σc,a,d N/mm ²	
0,00	0,27	1,53	0,00	0,02	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,a,d} (N/mm ²)	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	1,54 %	8,84 %	0,00 %	1,00 %	0,00 %	0,00 %	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{t,0,d} + k_m f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 8,86 \% \quad 6,21 \%$$

Creative Commons 2008 María Castaño Corcoo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

4. ESTABILIDAD_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x2602 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837 \text{ KN} / 4 = \underline{209,25 \text{ KN}} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} / 4 = \underline{10,22 \text{ KN}} \\ M_z = 2.081,06 \text{ KN.m} / 4 = \underline{520,27 \text{ KN.m}}$$

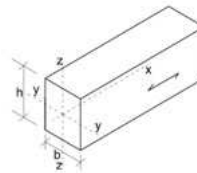
COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	302	2602	30.000	785.804	751
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	340.777.001	39.552.135	5.972.372.335	22.142.673.719	87
	duración carga	clase servicio	Kmod	γm	
	corta	2	0,9	1,25	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
209.250	520.270.000	
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)
0,27	1,53	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
24	24	24
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

2 % resistencia 9 % resistencia 0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β _y	β _z
1,0	1,0
λ _y	λ _z
39,94	344,12
σ _{c,crit,y} (N/mm ²)	σ _{c,crit,z} (N/mm ²)
58,16	0,78
λ _{rel,y}	λ _{rel,z}
0,64	5,53
K _y	K _z
0,72	16,08
X _y	X _z
0,95	0,03
PANDEO TORSIONAL	
BET _{Av}	
0,95	-
σ _{m,crit} (N/mm ²)	
9,68	
λ _{rel,m}	
1,57	
K _{crit}	
0,40	

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	10 %
0 %	54 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	53 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia- "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

1. RESISTENCIA

Sección: 200x300 mm, C18.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) \quad _ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad _ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
200	300	60000	3000000	2000000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corita	2	0,9	1,3

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	249.960	37.900.000	0	0	0	0	0
σ _{t,0,d} (N/mm ²)	σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)	T _{z,d} (N/mm ²)	T _{y,d} (N/mm ²)	σ _{c,a,d} (N/mm ²)	
0,00	4,17	12,63	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
11	18	18	18	2	2	2,2	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,a,d} (N/mm ²)	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	-
0,00 %	33,43 %	101,38 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd

-

Myd, Mzd, Nx(+)

-

Myd, Mzd, Nx(-)

no cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>112,55 %</p>
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>82,14 %</p>

Creative Commons: 2003 Mario Castaño Corzo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DE-SE-M (ESPAÑA)

Según las restricciones del CTE las correas no cumplen con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección, como de canto es suficiente y la base es demasiado estrecha se aumentará esta última.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

Sección: 250x300 mm

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

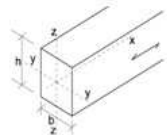
Madera

C18

b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
250	300	75000	3750000	3125000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	249.960	37.900.000	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm ²	σc,0,d N/mm ²	σm,y,d N/mm ²	σm,z,d N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	σc,α,d N/mm ²	
0,00	3,33	10,11	0,00	0,00	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm ²)	fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)	fv,z,k (N/mm ²)	fv,y,k (N/mm ²)	fc,90,k (N/mm ²)	
11	18	18	18	2	2	2,2	
ft,0,d (N/mm ²)	fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)	fv,z,d (N/mm ²)	fv,y,d (N/mm ²)	fc,α,d (N/mm ²)	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	
0,00 %	26,74 %	81,10 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Myd, Mzd

-

Myd, Mzd, Nx(+)

-

Myd, Mzd, Nx(-)

cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>88,26 %</p>
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>63,92 %</p>

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SI-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a resistencia. CORREAS: 250X300 mm

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

2. ESTABILIDAD

Sección: 250x300 mm, C18.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) \quad _ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad _ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

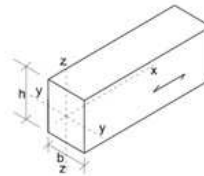
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
C18	250	300	6.000	75.000	87
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)	
3.750.000	3.125.000	390.625.000	742.187.500	72	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
249.960	37.900.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
3,33	10,11	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
18	18	18
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
12,46	12,46	12,46

27 % resistencia 81 % resistencia 0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
69,28	83,14
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
12,34	8,57
λrel,y	λrel,z
1,21	1,45
Ky	Kz
1,32	1,67
Xy	Xz
0,54	0,40
PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	
	145,06
λrel,m	
	0,35
Kcrit	
	1,00

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	131 %
0 %	123 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	132 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

Según las restricciones del CTE las correas no cumplen con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

Sección: 300x350 mm, C18.

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado: abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
C18	300	350	6.000	105.000	101
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	6.125.000	5.250.000	787.500.000	1.449.000.000	87
	duración carga	clase servicio	Kmod	γm	
	corta	2	0,9	1,3	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
249.960	37.900.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
2,38	6,19	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
18	18	18
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
12,46	12,46	12,46

19 % resistencia 50 % resistencia 0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
59,38	69,28
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
16,79	12,34
λrel,y	λrel,z
1,04	1,21
Ky	Kz
1,11	1,32
Xy	Xz
0,66	0,54
PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	
176,20	
λrel,m	
0,32	
Kcrit	
1,00	

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	78 %
0 %	70 %

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	60 %

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$
 $\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. **CORREAS: 300X350 mm**

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

3. RESISTENCIA_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 202x252 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

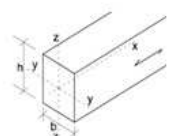
$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) / 4 = 62,49 \text{ KN} \quad _ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad _ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m} / 4 = 9,48 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
202	252	50904	2137968	1713768

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	62.490	9.480.000	0	0	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{z,d} N/mm ²	T _{y,d} N/mm ²	σ _{c,a,d} N/mm ²	
0,00	1,23	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
11	18	18	18	2	2	2,2	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,a,d} (N/mm ²)	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	-
0,00 %	9,85 %	35,58 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p> $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p> $\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">36,55 %</p> $\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">25,88 %</p>
---	---	---

Creative Commons: 2003 Maria Castaño Carrizo-Escuela Técnica Superior de Arquitectos de Valencia "Estructuras de madera" - NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

4. ESTABILIDAD_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 202x252 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) / 4 = 62,49 \text{ KN} \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m} / 4 = 9,48 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
C18	202	252	6.000	50.904	73
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)	
2.137.968	1.713.768	173.090.568	342.719.325	58	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
62.490	9.480.000	
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
1,23	4,43	0,00
fc,0,k (N/mm ²)	fm,y,k (N/mm ²)	fm,z,k (N/mm ²)
18	18	18
fc,0,d (N/mm ²)	fm,y,d (N/mm ²)	fm,z,d (N/mm ²)
12,46	12,46	12,46

10 % resistencia 36 % resistencia 0 % resistencia

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
82,48	102,89
σc,crit,y (N/mm ²)	σc,crit,z (N/mm ²)
8,70	5,59
λrel,y	λrel,z
1,44	1,79
Ky	Kz
1,65	2,26
Xy	Xz
0,41	0,28

PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σm,crit (N/mm ²)	115,09
λrel,m	0,40
Kcrit	1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	60 %
0 %	61 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	48 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"; NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

SOPORTES

1. RESISTENCIA

Sección: 400x400 mm, GL28h.

$$N_x = -153,98 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL28h	400	400	160000	10666666,67	10666666,67

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	153.980	920.000	0	460	0	0	0
σ _{t,0,d} N/mm ²	σ _{c,0,d} N/mm ²	σ _{m,y,d} N/mm ²	σ _{m,z,d} N/mm ²	T _{zd} N/mm ²	T _{yd} N/mm ²	σ _{c,a,d} N/mm ²	
0,00	0,96	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,a,d} (N/mm ²)	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	5,57 %	0,50 %	0,00 %	0,22 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

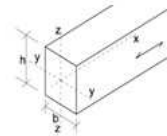
0,00 %

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,81 %

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,66 %



Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Creative Commons: 2009 Mari's Caspáño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

La comprobación del dimensionado de los soportes de madera a resistencia ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

SOPORTES

2. ESTABILIDAD

Sección: 400x400 mm, GL28h.

$$N_x = -153,98 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARROSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	400	400	5.000	160.000	115
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	Itor (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	10.666.667	10.666.667	2.133.333.333	3.157.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
153.980	920.000	
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)
0,96	0,09	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
24	24	24
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

6 % resistencia 0 % resistencia 0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β _y	β _z
1,0	1,0
λ _y	λ _z
43,30	43,30
σ _{c,crit,y} (N/mm ²)	σ _{c,crit,z} (N/mm ²)
49,48	49,48
λ _{rel,y}	λ _{rel,z}
0,70	0,70
K _y	K _z
0,76	0,76
X _y	X _z
0,93	0,93

PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	
0,95	-
σ _{m,crit} (N/mm ²)	
418,65	
λ _{rel,m}	
0,24	
K _{crit}	
1,00	

PANDEO FLEXIONAL _causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	6 %
0 %	6 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL _causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	6 %

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

La comprobación del dimensionado de los soportes de madera frente a inestabilidad ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

SOPORTES

3. RESISTENCIA_INCENDIO

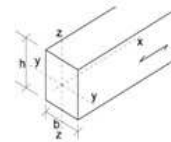
En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x302 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

Sección: 302x302 mm, GL28h.

$$N_x = -153,98 \text{ KN} / 4 = 38,50 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} / 4 = 0,115 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m} / 4 = 0,23 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera \downarrow	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL28h	302	302	91204	4590601,333	4590601,333



duracion carga	clase de servicio	Kmod	ym
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	38.500	230.000	0	115	0	0	0
$\sigma_{t,0,d}$ N/mm ²	$\sigma_{c,0,d}$ N/mm ²	$\sigma_{m,y,d}$ N/mm ²	$\sigma_{m,z,d}$ N/mm ²	Tzd N/mm ²	Tyd N/mm ²	$\sigma_{c,0,d}$ N/mm ²	
0,00	0,42	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
$f_{t,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,k}$ (N/mm ²)	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
$f_{t,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	2,44 %	0,29 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d} + \frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{m,y,d}}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,35 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,26 \%$$

Creative Commons: 2003 María Castaño Corcezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia- "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

SOPORTES

4. ESTABILIDAD_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x302 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

Sección: 302x302 mm, GL28h.

$N_x = -153,98 \text{ KN} / 4 = 38,50 \text{ KN}$ $V_y = -0,46 \text{ KN} / 4 = 0,115 \text{ KN}$ $M_z = -0,92 \text{ KN.m} / 4 = 0,23 \text{ KN.m}$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	302	302	5.000	91.204	87
	Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
	4.590.601	4.590.601	693.180.801	1.025.907.586	87

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
38.500	230.000	
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)
0,42	0,05	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
24	24	24
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
17,28	17,28	17,28

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β _y	β _z
1,0	1,0
λ _y	λ _z
57,35	57,35
σ _{c,crit,y} (N/mm ²)	σ _{c,crit,z} (N/mm ²)
28,20	28,20
λ _{rel,y}	λ _{rel,z}
0,92	0,92
K _y	K _z
0,96	0,96
X _y	X _z
0,83	0,83

PANDEO TORSIONAL	
BETA _v	-
0,95	-
σ _{m,crit} (N/mm ²)	316,08
λ _{rel,m}	0,28
K _{crit}	1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	3 %
0 %	3 %

PANDEO TORSIONAL_causa Myd

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	3 %

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$
 $\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
 $\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

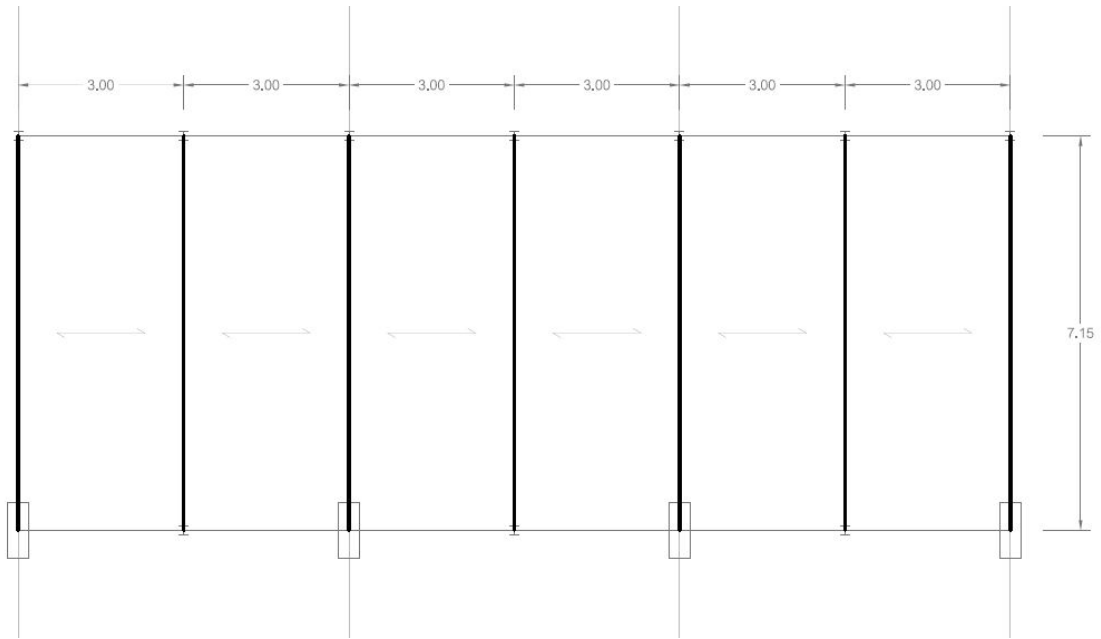
Creative Commons: 2008 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

2_ DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA MIXTA

PREDIMENSIONADO

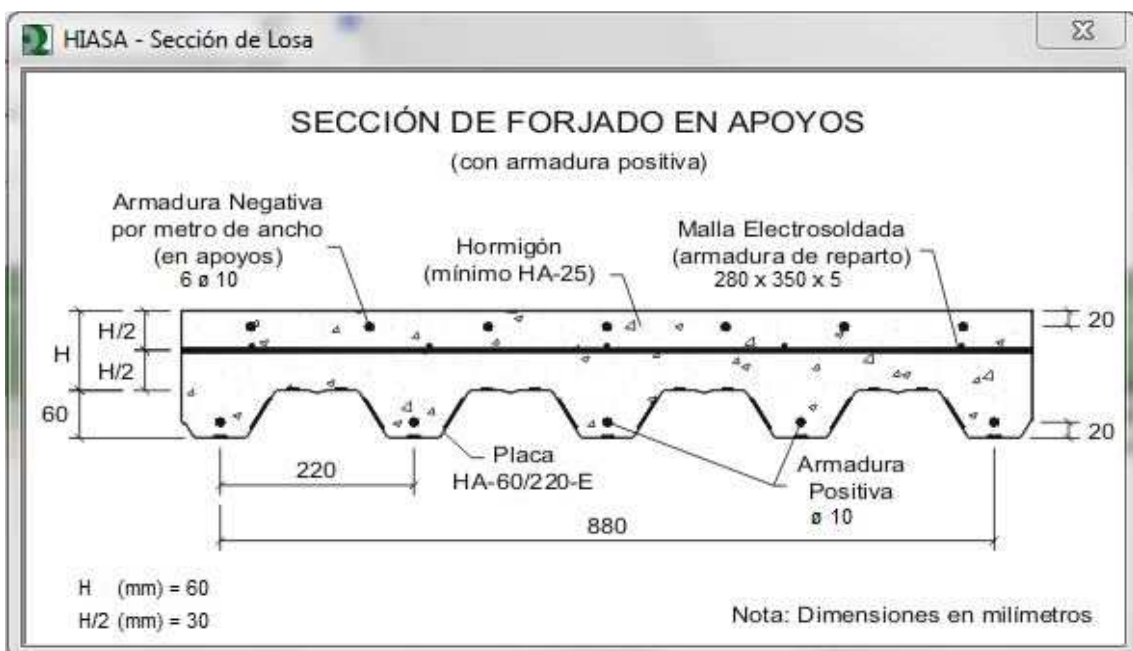
PLANTA DE LA ESTRUCTURA MIXTA



FORJADO DE LOSA MIXTA

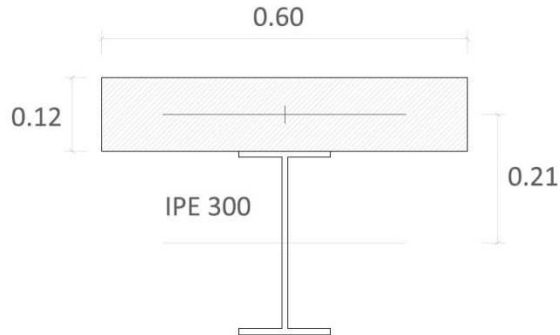
Luz de vano: 3m; Sobrecarga de uso: 5 KN/m²

Calculada en el programa "HIANSA_Losa Mixta"



ESTRUCTURA DE MADERA_ ESTRUCTURA MIXTA_ NUDOS

SECCIÓN VIGA MIXTA



Para el predimensionado de la viga se han tomado una perteneciente a los problemas proporcionados por el profesor, viendo que las secciones de hormigón y de acero eran de Clase 1 y se encontraban en régimen plástico tanto en flexión positiva como negativa.

Posteriormente se han comparado los resultados de momento plástico positivo y negativo, que resiste la sección mixta, del problema con los obtenidos con la siguiente tabla Excel. Siendo los mismos prácticamente.

RÉGIMEN PLÁSTICO DE LA ESTRUCTURA MIXTA

DATOS

VIGA	HORMIGÓN (N/mm ²)	b _s (mm)	h _s (mm)	ACERO estruct. (N/mm ²)	ACERO armar (N/mm ²)	n	φ (mm)	RECUB. MECANICO (mm)
IPE 300	30	600	120	275	500	4	20	30

FLEXIÓN POSITIVA

* CLASE DE SECCIÓN ALMA	CLASE DE SECCIÓN ALA	F.N.	Z _n (mm)	Z _{cdg1} (mm)	Z _{cdg2} (mm)	Z ₁ (mm)	Z ₂ (mm)	M _{pl,RO} (KN.m)	
CLASE 1	CLASE 1	F.N. HORMIGÓN	SI	78,30	-----	-----	230,85	240,00	315,49
		F.N. PERFIL ALA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		F.N. PERFIL ALMA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	-----

FLEXIÓN NEGATIVA

* CLASE DE SECCIÓN ALMA	* CLASE DE SECCIÓN ALA	F.N.	h' (mm)	Z _{cdg1} (mm)	Z _{cdg2} (mm)	Z ₁ (mm)	Z ₂ (mm)	M _{pl,RO} (KN.m)	
CLASE 1	CLASE 1	F.N. PERFIL ALA	SI	10,65	5,32	81,30	213,38	308,70	253,87
		F.N. PERFIL ALMA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Enrique Grancha
 Javier López
 2012 Estructuras mixtas y de madera ETSAV (Universidad Politécnica de Valencia)

ESTRUCTURA DE MADERA_ ESTRUCTURA MIXTA_ NUDOS

Para saber el momento que resistirá la sección:

Peso propio del forjado.....2,14 KN/m²

Peso propio cubierta.....2,01 KN/m²

Sobrecarga de uso.....5,00 KN/m²

$$q = 3 \times [1,35 (2,14 + 2,01) + 1,50 (5,00)] = 39,31 \text{ KN/m}$$

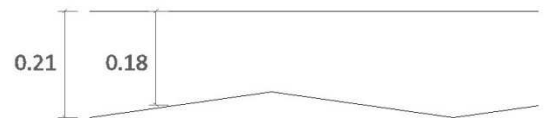
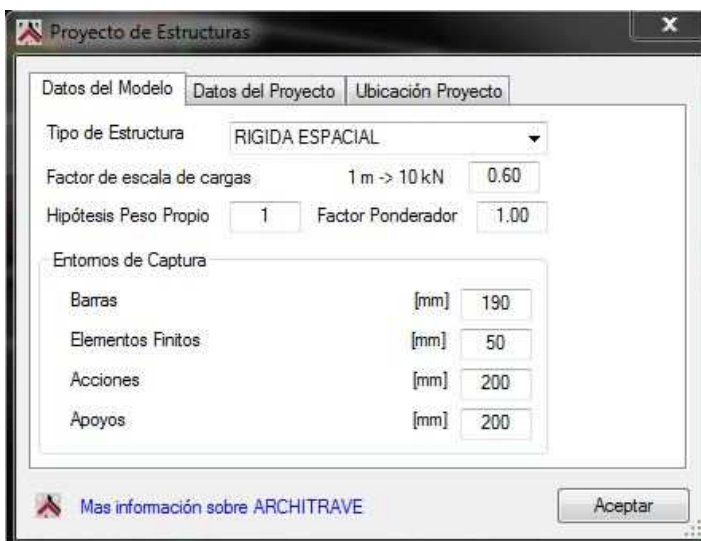
$$M = qL^2 / 8 = (39,31 \times 7,15^2) / 8 = 251,20 \text{ KNm}$$

Por lo tanto el momento positivo que se estima es soportado por la viga de cabeza de hormigón y un IPE 300, ya que este resiste un momento positivo de 315,49 KNm.

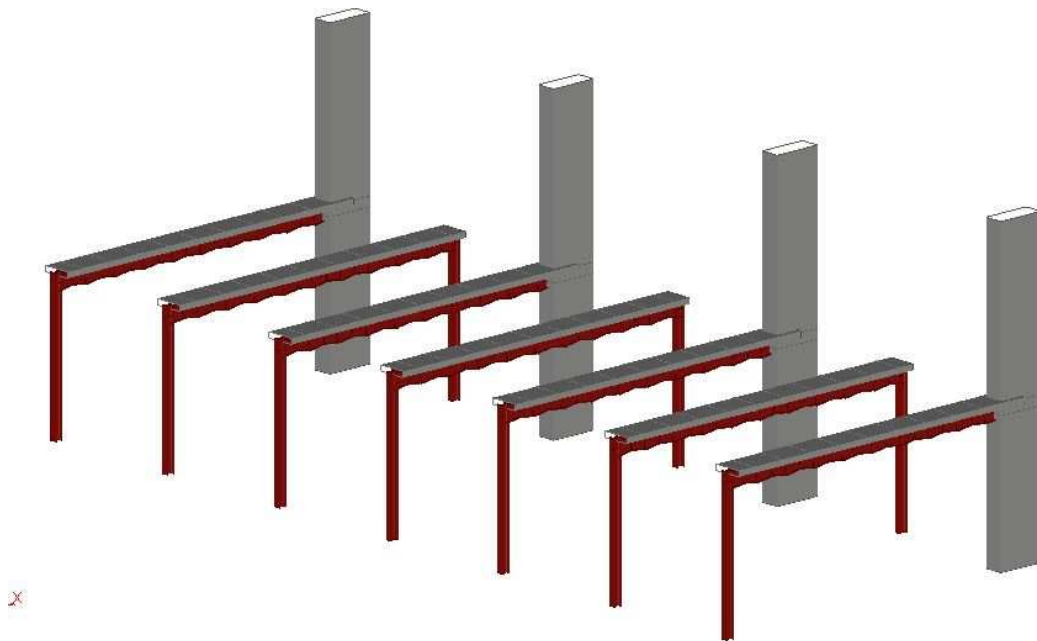
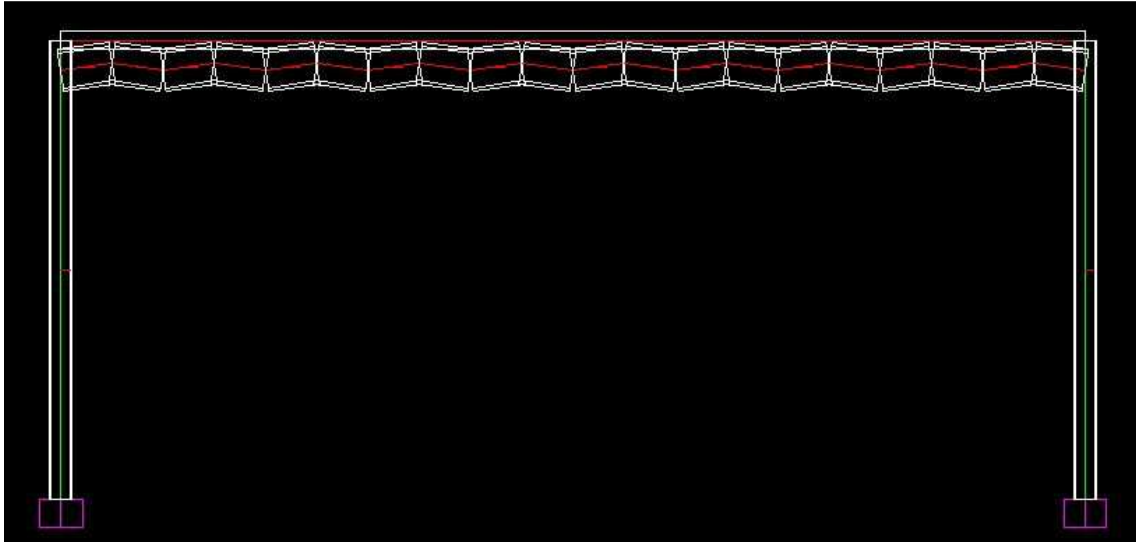
MODELIZACIÓN

La estructura mixta la componen siete pórticos, separados 3m, alternándose dos tipos de pórticos, uno formado por: viga mixta sobre soporte de hormigón (el que soporta la cubierta de madera) y otro metálico, el segundo pórtico: viga mixta sobre dos soportes metálicos. La luz de la viga mixta es de 7 metros, y los soportes tienen una longitud de 3,2m.

Para modelizar la viga mixta en “autocad” se ha dispuesto una línea en el centro de gravedad de la cabeza de hormigón, asignando a esta el material descrito anteriormente, seguidamente se ha dibujado una línea en zigzag, la cual dista su punto más bajo con la línea de la cabeza de hormigón $d=0.21$ m. Para que el programa de cálculo “architrave” tome estas dos líneas como un elemento (viga mixta) se cambiará el entrono de captura.



ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS



ESTRUCTURA DE MADERA _ ESTRUCTURA MIXTA _ NUDOS

SOLICITACIONES

En la UD III se pueden observar las solicitaciones obtenidas en la estructura mixta, de esta manera los valores máximos son:

Se han tenido en cuenta los dos pórticos tipo que hay, el de dos apoyos metálicos (1) y el que un apoyo es metálico y el otro de hormigón armado (2).

(1) Valores máximos en centro de vano

_cabeza de hormigón: $N_x = -281,45 \text{ KN}$ $M_z = 5,31 \text{ KNm}$
_IPE 300: $N_x = 263,74 \text{ KN}$ $M_z = 44,01 \text{ KNm}$

(2) Valores máximos en el apoyo del soporte de hormigón armado

_cabeza de hormigón: $N_x = 492,55 \text{ KN}$ $M_z = -13,99 \text{ KNm}$
_IPE 300: $N_x = -493,02 \text{ KN}$ $M_z = -60 \text{ KNm}$

COMPROBACIÓN RESISTENCIA

Momento máximo en centro de vano (1):

$$M_{ED} = N_{ACERO} \times \text{brazo} + M_{ACERO} + M_{HORMIGÓN}$$

$$M_{ED} = (263,74 \times 0,21) + 44,01 + 5,31 = 104,71 \text{ KN.m}$$

Momento máximo en el apoyo del soporte de hormigón armado (2):

$$M_{ED} = N_{ACERO} \times \text{brazo} + M_{ACERO} + M_{HORMIGÓN}$$

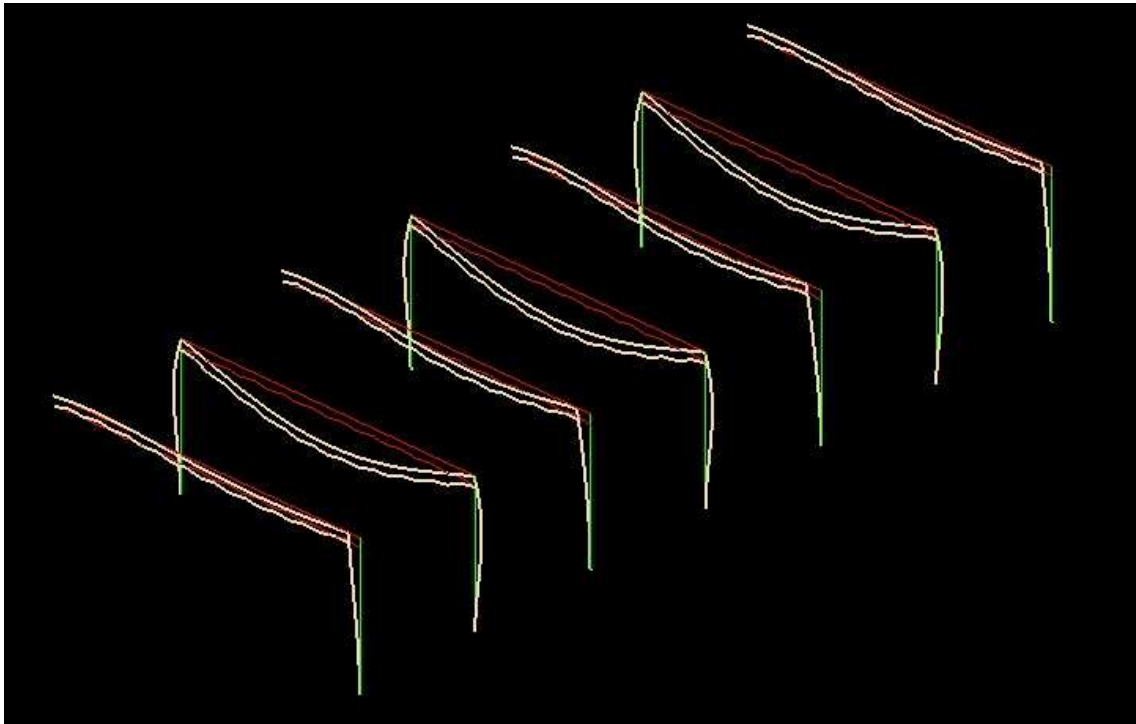
$$M_{ED} = (-493,02 \times 0,21) - 60 - 13,99 = -177,53 \text{ KN.m}$$

Las solicitaciones son menores porque para el cálculo con el programa architrave no se ha tenido en cuenta el peso propio de la cubierta (*fallo mio*). Por lo tanto se tendría que poner en autocad la carga propia a la HIP01 del peso propio del forjado y de la cubierta. Seguidamente se obtendrían las solicitaciones correspondientes en el programa "architrave" y con estas repetir el paso anterior. El momento en el centro de vano será parecido al obtenido en el predimensionado, y el momento en el apoyo del soporte de hormigón será mayor, momento negativo, con este, que es el más desfavorable se comprobará el momento máximo negativo capaz de soportar la sección mixta, $M_{pl, rd (-)} = -253,87 \text{ KNm}$.

Si la sección no cumple se deberá aumentar las dimensiones de la cabeza de hormigón así como su armadura. Otra posibilidad sería aumentar el perfil IPE.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

COMPROBACIÓN A DEFORMACIÓN

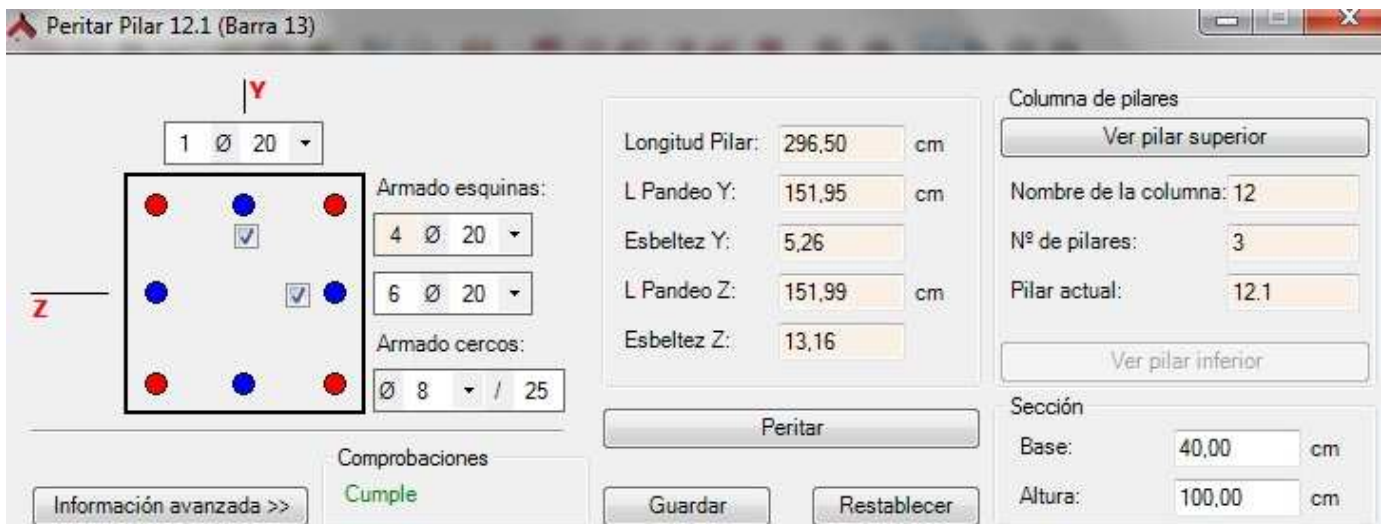


Teniendo en cuenta la limitación de la deformación según el CTE, $L/300$ para apariencia de la obra:

FLECHA MÁXIMA DE LA VIGA: 0,76 cm < $L/300 = 700/300 = 2,33$ cm **CUMPLE**

SOPORTE DE HORMIGÓN

El dimensionado que se obtiene del programa de cálculo Architrave, y que por lo tanto cumple con la normativa del CTE, es el siguiente.



Peritar Pilar 12.1 (Barra 13)

Columna de pilares

Longitud Pilar:	296,50	cm
L Pandeo Y:	151,95	cm
Esbeltez Y:	5,26	
L Pandeo Z:	151,99	cm
Esbeltez Z:	13,16	

Armado esquinas:

4 Ø 20
6 Ø 20

Armado cercos:

Ø 8 / 25

Comprobaciones

Cumple

Base: 40,00 cm

Altura: 100,00 cm

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

SOPORTE METÁLICO

Se ha comprobado el dimensionado del pilar metálico, HEB 160, el cual cumple.



Peritar Pilar 11.1 (Barra 9)

Prontuario		Propiedades de la sección		Columna de pilares	
Perfil:	HEB	Área (cm ²):	54,30	Ver pilar superior	
Dimensión:	160	lx (cm ⁴):	33,20	Nombre de la columna 11	
Material		ly (cm ⁴):	889,00	Nº de pilares:	2
Tipo Acero:	S275	lz (cm ⁴):	2.490,00	Pilar Actual:	11.1
Fyk:	275.000	Longitud Total Pilar		Ver pilar inferior	
Fu:	410.000	Longitud (m):	2,97	Comprobaciones	
Guardar		Restablecer		Cumple Normativa	
		Información avanzada >>			

ESTRUCTURA DE MADERA_ ESTRUCTURA MIXTA_ NUDOS

RESUMEN DEL DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA DE MADERA

VIGA DE MADERA (canto variable) 400x2400 _400x3000 mm
CORREAS 300x350 mm
SOPORTES 400x400mm

ESTRUCTURA MIXTA

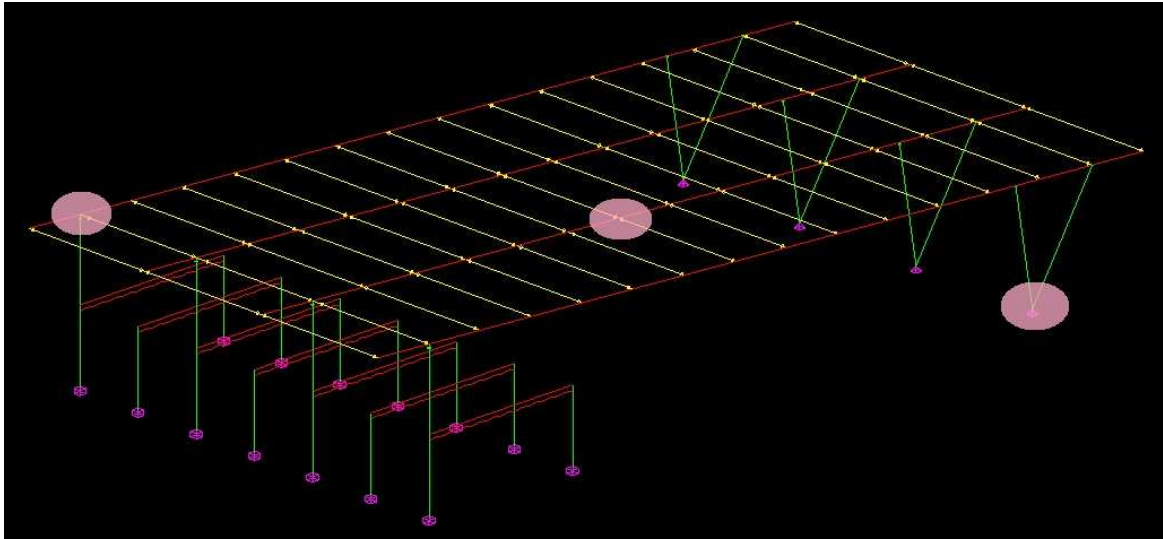
VIGA MIXTA CABEZA DE HORMIGÓN: 600x120 mm; 4Ø20 B 500 S
..... PERFIL METÁLICO: IPE 300
SOPORTE DE HORMIGÓN 4Ø20 en las esquinas, 6Ø20 lado mayor, 1Ø20 lado menor
SOPORTES METÁLICOS HEB 160

OBSERVACIONES

En los elementos de madera el ancho máximo que podemos se puede obtener es de 200 mm, por lo tanto en las vigas como en los soportes se juntarán dos piezas de 200 mm de ancho, conformando así las dimensiones necesarias de 400 mm.

Como se ha explicado en la estructura mixta los datos de solicitaciones no son los correctos, a una primera vista los pórticos de apoyos metálicos sí que cumplirían con la sección dada, pero por otra parte el segundo tipo de pórtico, donde el momento máximo es el negativo, no está tan claro que cumpla, y si cumple es muy justo.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS



NUDO 1: **UNIÓN APOYO DE LOS DOS SOPORTES EN V**

En este punto confluyen los dos soportes en un mismo apoyo de hormigón, para ello se ha calculado los pernos necesarios para cada soporte en su unión con una chapa de 20mm, oculta en el interior de la sección de madera.

Las solicitaciones en cada soporte son las siguientes:

Soporte interior: -695,89 KN

Soporte exterior: 155,53 KN

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

Utilizando las tablas de Excel proporcionadas para el cálculo de clavijas madera-acero, obtenemos la siguiente resistencia de cada perno:

UNIÓN MADERA-ACERO

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA CARACTERÍSTICA POR PLANO DE CORTANTE Y POR ELEMENTO DE FIJACIÓN $F_{v,rk}$

Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	$M_{y,rk}$ (Nmm)
pernos	400	30	800	1.662.365

cortadura
doble madera

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)
GL28h	190	0	190	23,53

$F_{v,rk}$ (N)
67.558

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	$F_{v,rk}$ (N) Placa de acero
S275	20	275	87.450

$F_{v,rk}$ (N)
-

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA

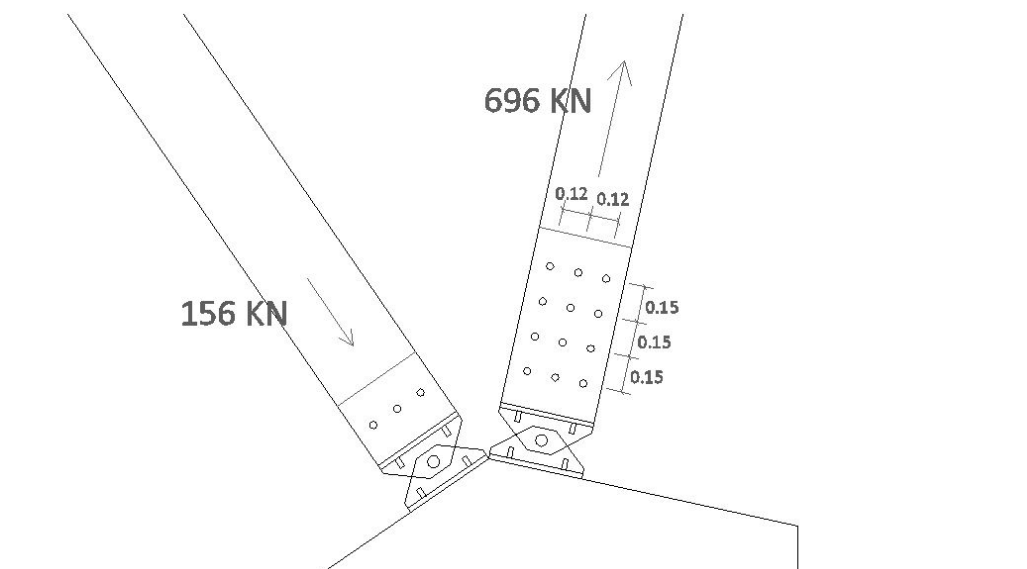
a1 (mm)	a2 (mm)	a3t (mm)	a3c (mm)	a4t (mm)	a4c (mm)	Pretaladro (mm)
150	120	210	120	90	90	31

Creative Commons 2003 María Castañó Carrizo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-ASIGNATURA "Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Teniendo en cuenta que cada perno resiste $F_{v,rk} = 67,56$ KN, con un axil de 695,89 KN obtenemos un mínimo de 11 pernos, junto con las dimensiones mínimas, tenemos el siguiente dibujo detallado de la unión.

Resistencia por perno: $696/12 = 58$ KN

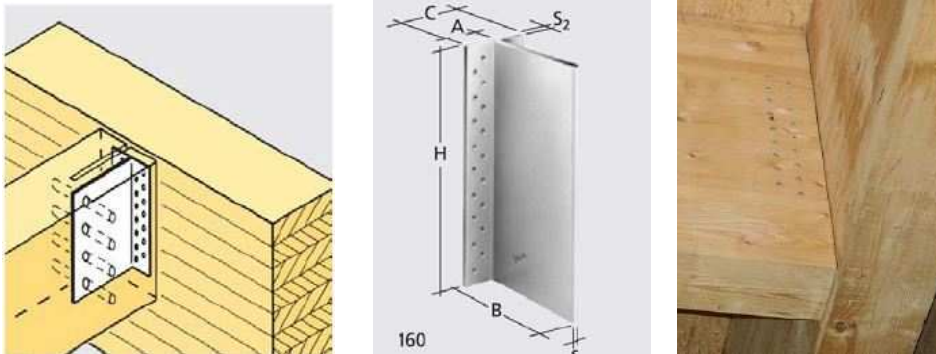
Por lo tanto la resistencia de placa por perno es correcta, $F_v = 87$ KN



ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

NUDO 2: UNIÓN VIGA-CORREAS

Para este tipo de unión utilizaremos herrajes ocultos como los que muestra la figura:



Los elementos a unir mediante pernos son las correas de 300 mm de ancho.
La sollicitación para la cual se calcularán los pernos, cortante sollicitación: 25,24 KN

UNIÓN MADERA-ACERO

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA CARACTERÍSTICA POR PLANO DE CORTANTE Y POR ELEMENTO DE FIJACIÓN $F_{v,rk}$

Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	$M_{y,rk}$ (Nmm)	$F_{v,rk}$ (N)
pernos	300	20	800	579.281	-

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)	$F_{v,rk}$ (N)
C18	140	0	140	20,99	30.005

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	$F_{v,rk}$ (N) Placa de acero	$F_{v,rk}$ (N)
S275	20	275	58.300	-

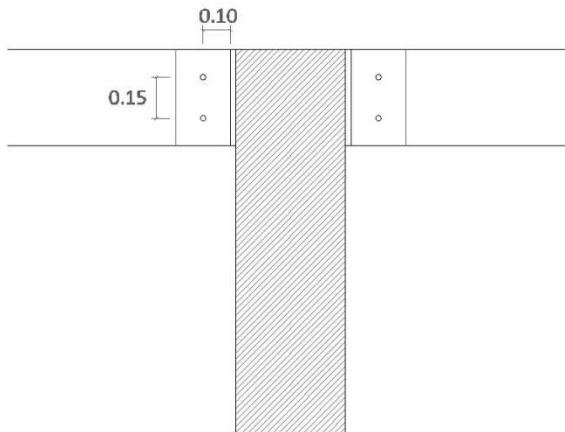
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA

a1 (mm)	a2 (mm)	a3t (mm)	a3c (mm)	a4t (mm)	a4c (mm)	Pretaladro (mm)
100	80	140	80	60	60	21

Creative Commons 2003 María Castañe Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-ASIGNATURA "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

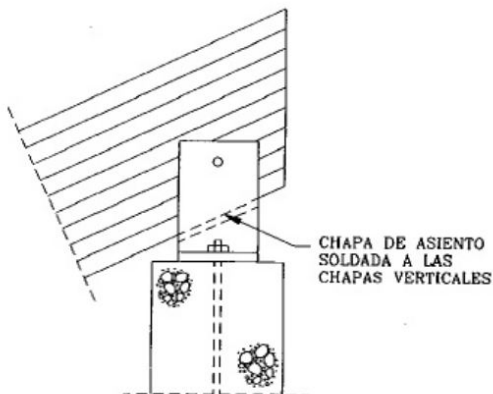
Con un perno sería suficiente para absorber la sollicitación, pero para evitar concentraciones tangenciales en un punto colocaremos dos pernos.

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS



NUDO 3: UNIÓN VIGA-APOYO DE HORMIGÓN

El ejemplo de la situación sería el siguiente, donde la viga en nuestro caso sería pasante:



Apoyo superior de la viga inclinada. El asiento de la pieza de madera se realiza a través de una plancha metálica inclinada. El elemento de fijación resiste la componente paralela a la dirección de la fibra de la reacción de apoyo.

Por aproximación, se cogerá el cortante solicitación máximo de la viga en este punto.
 $F=300,80 \text{ KN}$

ESTRUCTURA DE MADERA_ESTRUCTURA MIXTA_NUDOS

UNIÓN MADERA-ACERO

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA CARACTERÍSTICA POR PLANO DE CORTANTE Y POR ELEMENTO DE FIJACIÓN $F_{v,rk}$

Clavija	L (mm)	d (mm)	f_u (N/mm ²)	$M_{y,rk}$ (Nmm)
pernos	440	20	800	579.281

Madera	e (mm)	α	t (mm)	$f_{h,k}$ (N/mm ²)
GL28h	400	0	400	26,90

Placa Acero	e (mm)	f_y (N/mm ²)	$F_{v,rk}$ (N) Placa de acero
S275	20	275	58.300

cortadura

doble acero

$F_{v,rk}$ (N)

-

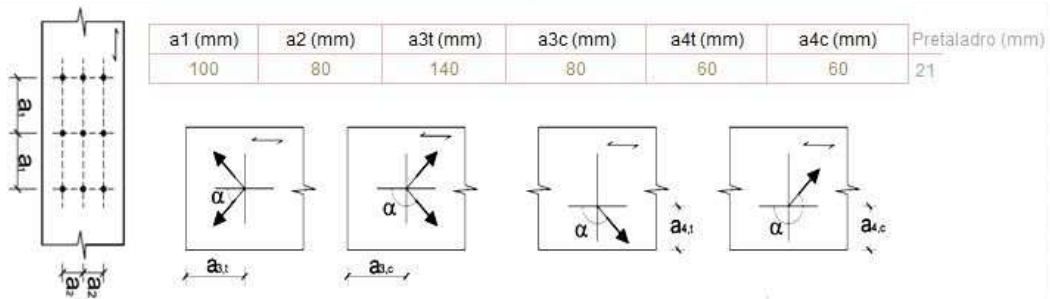
$F_{v,rk}$ (N)

-

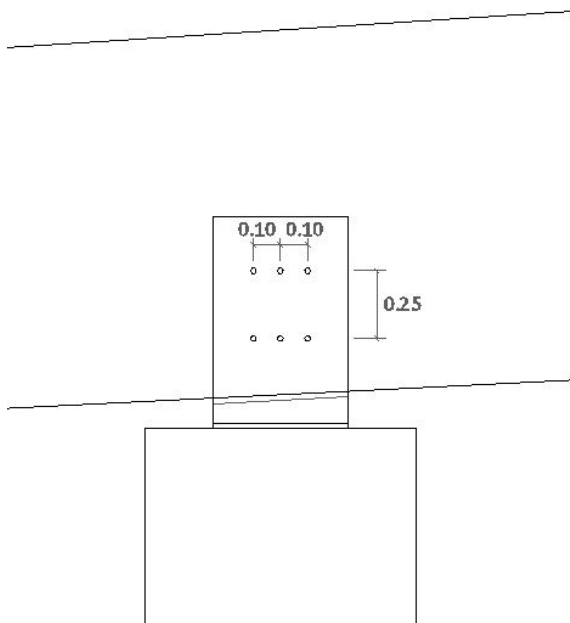
$F_{v,rk}$ (N)

57.418

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVUJAS EN LA MADERA



Creative Camóns 2003 Mari's Castañó Carazo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-ASIGNATURA "Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)



La sollicitación por perno es la siguiente:

$$300,80 / 6 = 50,13 \text{ KN}$$

Por lo tanto, cumple la sollicitación resistente de $F_v = 57 \text{ KN}$

Y la resistencia de placa por perno $F_v = 58,3 \text{ KN}$, también la cumple.

ESTRUCTURA DE MADERA_ ESTRUCTURA MIXTA_ NUDOS

NUDO 4: **UNIÓN VIGA MIXTA – APOYO METÁLICO**

El siguiente dibujo representa el encuentro de la viga mixta con el soporte HEB 160. Se trata de una unión articulada, ya que es un vano biapoyado.

