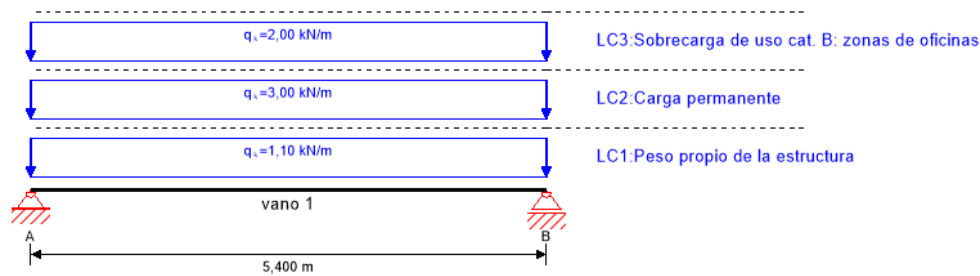
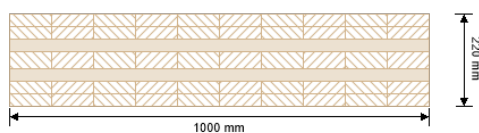
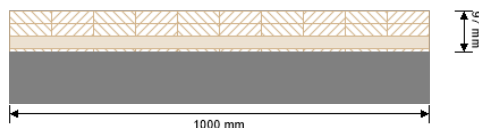


Sistema**Índice de aprovechamiento total****97 %**

ULS	25 %	ULS Fuego	79 %	SLS	72 %	SLS Vibración	97 %	Apoyos	-1 %
-----	------	-----------	------	-----	------	---------------	------	--------	------

Sección: CLT 220 L7s - 2

Capa	Espesor	Orientación	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
2	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
3	30,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
4	40,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
5	30,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
6	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
7	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
t_{CLT}	220,0 mm		

Sección Fuego: CLT 220 L7s - 2

Capa	Espesor	Orientación	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
2	30,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
3	30,0 mm	90°	C24 Abeto ETA (2019)
4	7,0 mm	0°	C24 Abeto ETA (2019)
t_{CLT}	97,0 mm		
Clase de resistencia al fuego: R 120	Tiempo	120 min	

Estratigrafía para protección al fuego : Sin elementos adicionales de protección al fuego

k ₀	d ₀	d _{char,0,h}	d _{ef,h}	d _{char,0,v}	d _{ef,v}
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	7	116,0	123,0	0,0	0,0

Valores del material

Material	f _{m,k}	f _{t,0,k}	f _{t,90,k}	f _{c,0,k}	f _{c,90,k}	f _{v,k}	f _{r,k min}	E _{0,mean}	G _{mean}	G _{r,mean}
	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
C24 Abeto ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

carga

Combinaciones de cargas									
	Tipo de caso de carga	Typ	Duración	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1	Peso propio de la estructura	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC1	Peso propio de la estructura	G	Permanente						
LC2	Carga permanente	G	Permanente	0,6	0,8	1,35	1	1	1
LC2	Carga permanente	G	Permanente						
LC3	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración	0,8	0	1,5	0,7	0,5	0,3
LC3	Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	Q	Media duración						

LC1: Peso propio de la estructura**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	1,10
1	

LC2: Carga permanente**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	3,00
1	

LC3: Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas**Carga uniformemente distribuida**

vano	Carga al principio
	[kN/m]
1	2,00
1	

ULS Combinaciones

	Regla de combinación
LCO1	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2$
LCO1	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2$
LCO2	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$
LCO2	$1,35/0,80 * LC1 + 1,35/0,80 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$

ULS Combinaciones Fuego

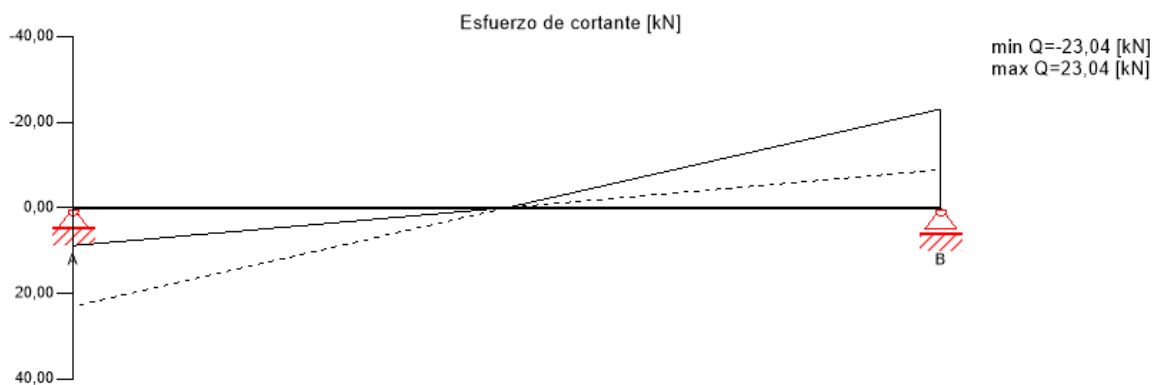
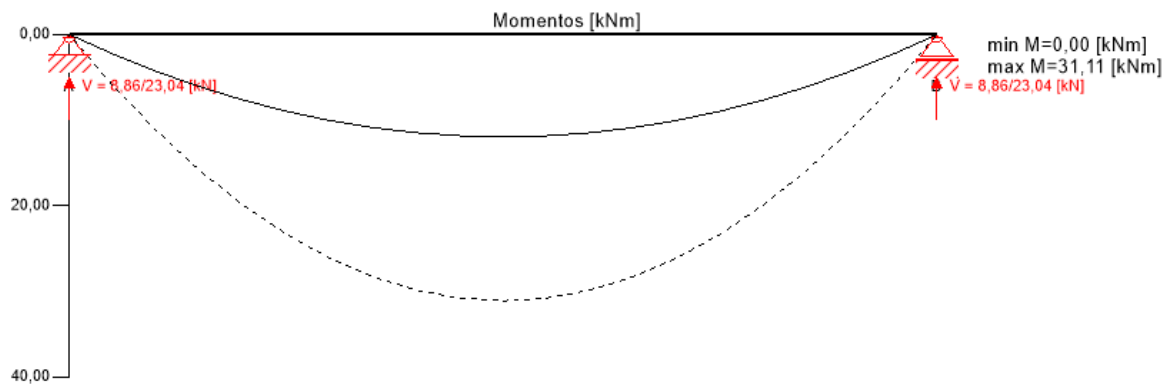
	Regla de combinación
LCO3	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO3	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO4	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$
LCO4	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$

SLS Característico Combinación

	Regla de combinación
LCO5	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO5	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO6	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$
LCO6	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * LC3$

SLS Casi permanente Combinación

	Regla de combinación
LCO7	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO7	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LCO8	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$
LCO8	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$

Comprobación en estado límite último (ELU) - Resultados**ULS Comprobación a flexión**

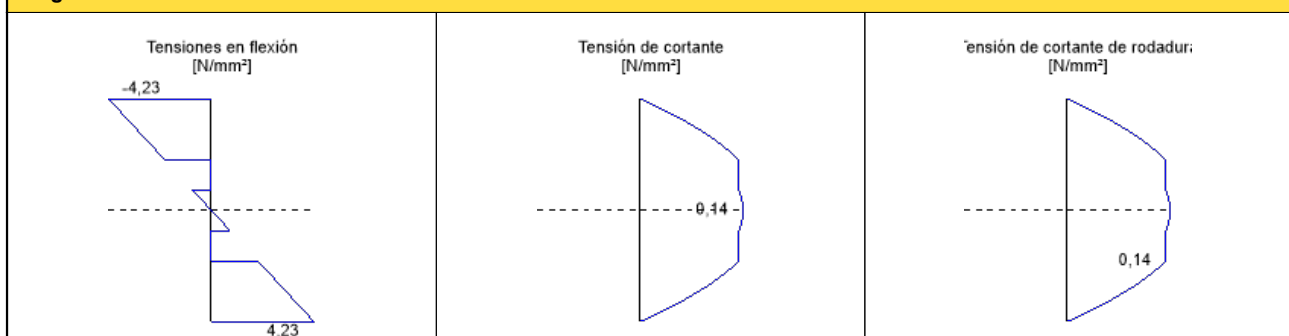
vano	dist.	$f_{m,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,y,d}$	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
1	2,7	24,00	1,25	0,80	1,10	16,90	31,11	-4,23	25 %	LCO2 LCO2

ULS Ánálisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	5,4	4,00	1,25	0,80	2,56	-23,04	0,14	6 %	LCO2 LCO2

ULS Cortante de rodadura

vano	dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	5,4	1,02	1,25	0,80	0,66	-23,04	0,14	21 %	LCO2 LCO2

Diagrama de tensiones

Análisis de tensiones en flexión

$M_{y,d} =$	31,11	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{hm} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,d} =$	8,96	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	-4,23	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

25 %

Análisis de la tensión del cortante

$V_d =$	-	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
	23,04		$\gamma_m =$	1,25	
			$k_{mod} =$	0,80	
$\tau_{v,d} =$	0,14	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

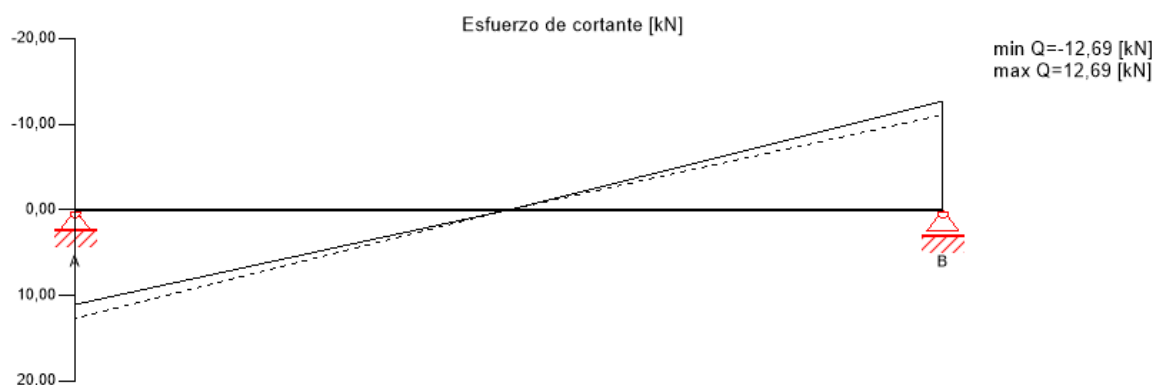
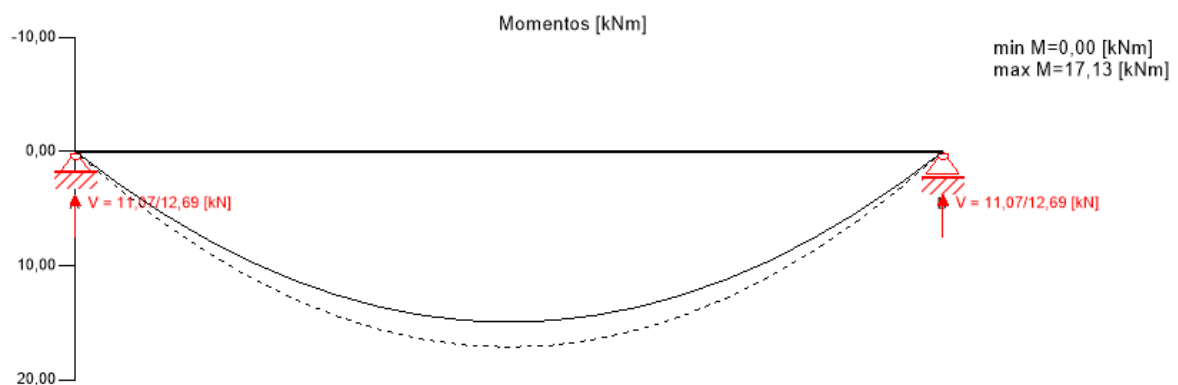
6 %

Análisis del cortante de rodadura

$V_d =$	-23,04	kN	$f_{r,k} =$	1,02	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$\tau_{r,d} =$	0,14	N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,66	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

21 %

Comprobación en estado límite último (ELU) en situación de incendio - Resultados**ULS Fuego Comprobación a flexión**

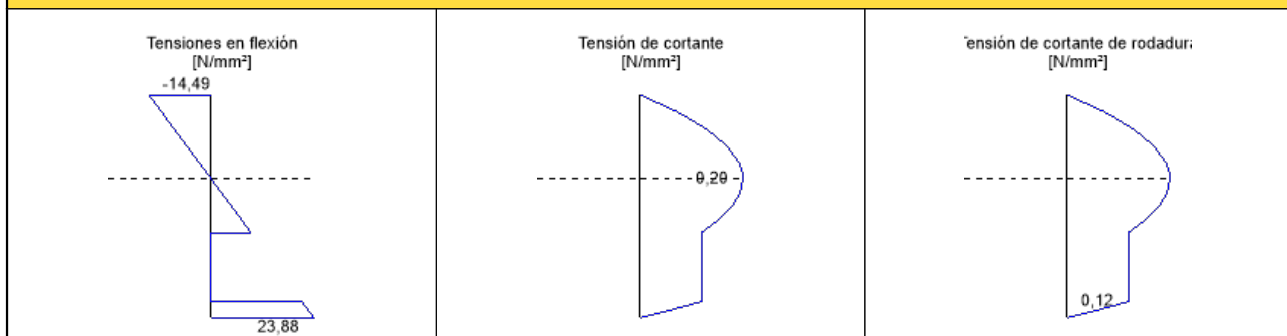
vano	dist.	$f_{m,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,y,d}$	$M_{y,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]		
1	2,7	24,00	1,00	1,00	1,10	1,15	30,36	17,13	23,88	79 %	LCO4 LCO4

ULS Fuego Análisis de cortantes

vano	dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$T_{v,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	5,4	4,00	1,00	1,00	1,15	4,60	-12,69	0,20	4 %	LCO4 LCO4

ULS Fuego Cortante de rodadura

vano	dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{r,d}$	V_d	$T_{r,d}$	Índice	
	[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]		
1	5,4	1,02	1,00	1,00	1,15	1,18	-12,69	0,12	10 %	LCO4 LCO4

Diagrama de tensiones**Análisis de tensiones en flexión Fuego**

$M_{y,d} =$	17,13	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$N_{t,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{hm} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{t,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{t,d} =$	16,10	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	23,88	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

79 %

Análisis de la tensión del cortante Fuego

$V_d =$	-	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
	12,69		$\gamma_m =$	1,00	
			$k_{mod} =$	1,00	
			$k_{fi} =$	1,15	
$T_{v,d} =$	0,20	N/mm ²	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

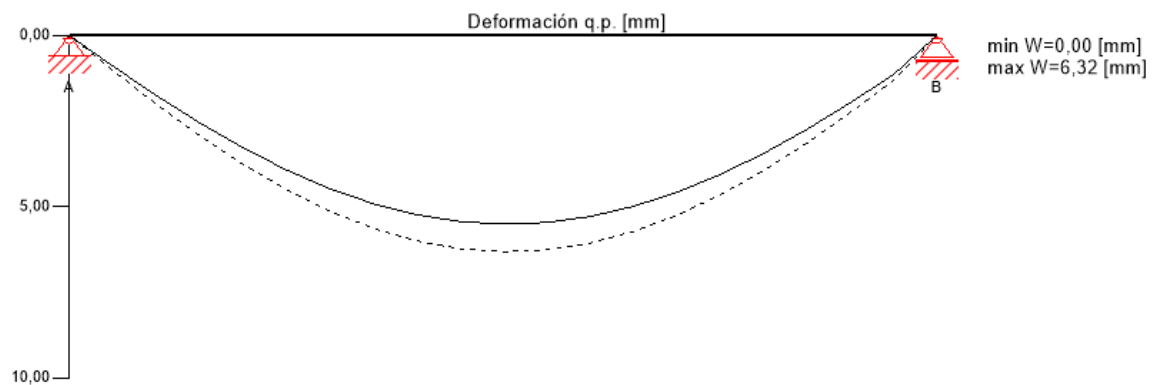
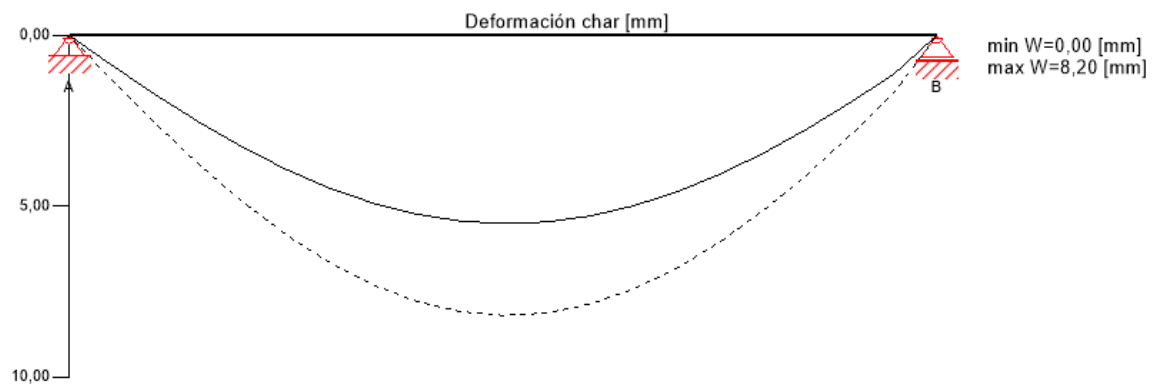
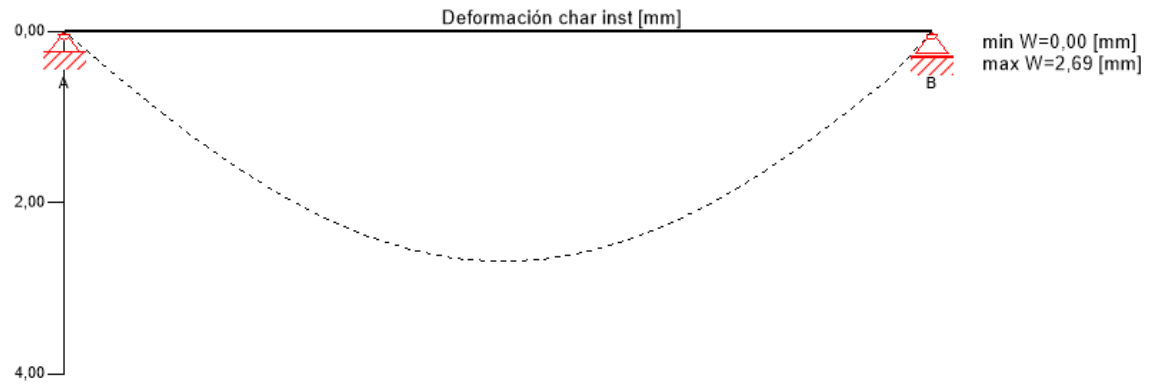
4 %

Análisis del cortante de rodadura Fuego

$V_d =$	-12,69	kN	$f_{r,k} =$	1,02	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$T_{r,d} =$	0,12	N/mm ²	$f_{r,d} =$	1,18	N/mm ²

Índice de aprovechamiento

10 %

Comprobación en estado límite de servicio (ELS) - Resultados

$$w_{inst} = w[char, inst]$$

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/350	15,4	2,7	17 %

$$w_{fin} = w[char, inst] + w[q.p.] \cdot k_{def}$$

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/500	10,8	7,7	72 %

$$w_{net, fin} = w[q.p.] + w[q.p.] \cdot k_{def}$$

vano	K _{def}	Límite	W _{limit}	W _{calc.}	Índice
		[-]	[mm]	[mm]	
1	0,8	L/300 L/300	18,0	11,4	63 %

Análisis de vibraciones

General		
Masa total	6,77	[t]
ancho tributario	2,7	[m]
Rigidez Dirección longitudinal	9712,0	[kNm ²]
Rigidez Dirección transversal	936,0	[kNm ²]
amortiguación modal	4,0	[%]
α	0,0	[-]
Peso de una persona	700,0	[N]
masa modal	3083,3	[kg]

Análisis							
Criterio	prev.	Clase I	Clase II	Clase I	Clase II	Cl. I	Cl. II
criterio de la frecuencia mínima	8,214 [Hz]	3,4 [Hz]	3,4 [Hz]	41 %	41 %	✓	✓
Criterio de frecuencia	8,214 [Hz]	8,0 [Hz]	7,0 [Hz]	97 %	85 %	✓	✓
Criterio de aceleración	0,042 [m/s ²]	0,05 [m/s ²]	0,1 [m/s ²]	85 %	42 %	✓	✓
Criterio de rigidez	0,123 [mm]	0,25 [mm]	0,5 [mm]	49 %	25 %	✓	✓

Reacción en el apoyo

Tipo de caso de carga	k _{mod}	A _v	B _v
		[kN]	
Peso propio de la estructura	0,6	2,97	2,97
		2,97	2,97
Carga permanente	0,6	8,10	8,10
		8,10	8,10
Sobrecarga de uso cat. B: zonas de oficinas	0,8	5,40	5,40
		0,00	0,00

Documentos de referencia para el cálculo

Título en inglés	Descripción
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 338	Madera estructural - Clases resistentes. EN 338
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
ETA-14/0349	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014
ETA-14/0349	Documento de Idoneidad Técnica Europeo (European Technical Assessment) ETA-14/0349 de 02.10.2014
Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass	Certificación en cortante de rodadura para CLT
Expertise Rolling shear - no edge gluing, H.J. Blass	Certificación en cortante de rodadura para CLT
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
Technical expertise 122/2011/02: analysis of load bearing capacity and separation performance of CLT elements	Comprobación de la capacidad de las vigas y de los criterios de aislamiento en estructuras de CLT con CLT de Stora Enso.
Technical expertise 122/2011/02: analysis of load bearing capacity and separation performance of CLT elements	Comprobación de la capacidad de las vigas y de los criterios de aislamiento en estructuras de CLT con CLT de Stora Enso.
Technical expertise 2434/2012 - BB: failure time t _f of gypsum fire boards (GKF) according to ON B 3410	Certificación de resistencia de tableros de yeso para protección al incendio según ON B3410 y tableros de yeso para paredes tipo DF según EN 520
Technical expertise 2434/2012 - BB: failure time t _f of gypsum fire boards (GKF) according to ON B 3410	Certificación de resistencia de tableros de yeso para protección al incendio según ON B3410 y tableros de yeso para paredes tipo DF según EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocódigo - Bases de cálculo de estructuras
EN 1990	EN 1990 - Eurocódigo - Bases de cálculo de estructuras
CTE, DB, SE-M	CTE DB, SE-M Madera
CTE, DB, SE-M	CTE DB, SE-M Madera
UNE EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
UNE EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
UNE-EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
UNE-EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

Documentos de referencia para el cálculo	
Título en inglés	Descripción
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden Seguridad contra incendios en edificios en madera - Guía técnica para Europa; publicada por SP Technical Research Institute of Sweden
National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12 National specifications concerning ÖNORM EN 1995-1-2, national comments and national supplements, chapter 12	ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12 ÖNORM EN 1995-1-2 - Austria - Especificaciones nacionales sobre ÖNORM EN 1995-1-2, comentarios y suplementos nacionales, capítulo 12
UNE EN 1995-1-2_NA UNE EN 1995-1-2_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales. UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego - Aclaraciones nacionales según UNE EN 1995-1-2, comentarios nacionales y suplementos nacionales.
UNE EN 1995-1-1_NA UNE EN 1995-1-1_NA	UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación. UNE EN 1995-1-2 - España -Anejo nacional al Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
Expertise Rolling shear, H.J. Blass Expertise Rolling shear, H.J. Blass	Investigación sobre fuerza de cortante de rodadura y módulo de cortante de rodadura en paneles de CLT Investigación sobre fuerza de cortante de rodadura y módulo de cortante de rodadura en paneles de CLT
ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3 ÖNORM EN 1995-1-1_NA, chapter 7.3	ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3 ÖNORM EN 1995-1-1 - Austria - Anejo nacional – Parámetros determinados en territorio nacional – Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera – Part 1-1: General- Common rules and rules for buildings; chapter 7.3

Exención de responsabilidad

El programa ha sido creado para ayudar a los ingenieros en su trabajo diario. Es un software de ingeniería que se ocupa de cuestiones complejas de cálculo estructural y análisis de acondicionamiento de edificaciones. Por lo tanto, este programa sólo podrá ser utilizado por ingenieros cualificados y experimentados, con un conocimiento profundo del diseño, cálculo estructural y acondicionamiento ambiental aplicado a estructuras de madera. El usuario del programa está obligado a revisar todos los datos de entrada, sin importar si éstos han sido introducidos por el usuario o han sido proporcionados por defecto por el programa, así como a comprobar la plausibilidad de todos los resultados.

La utilización de los resultados del programa no debe ser la base de cualquier hecho o decisión. Cualquier utilización de los resultados del programa está permitida únicamente si éstos han sido comprobados exhaustivamente y validados por un ingeniero o arquitecto especialista en estructuras y/o acondicionamiento higrotérmico de edificaciones. El usuario tiene la posibilidad de realizar impresiones desde el programa. No está permitida la modificación de ninguno de estos datos.

Stora Enso Wood Products GmbH no asume ninguna garantía con respecto al software. El programa ha sido desarrollado con la máxima diligencia, sin embargo Stora Enso Wood Products GmbH, ni explícita ni implícitamente, ofrece ninguna garantía en cuanto a la exactitud, validez, vigencia e integridad de los datos y la información proporcionados por el programa. Stora Enso Wood Products GmbH tampoco asume ninguna garantía en relación con el uso general del programa, su idoneidad para un propósito especial o de la compatibilidad del software con otros de terceros o proveedores.

Stora Enso Wood Products GmbH sólo es responsable de los daños causados por negligencia grave o dolo a través de Stora Enso Wood Products GmbH; la responsabilidad por negligencia leve queda excluida. Esto no se aplica a lesiones personales. Bajo las condiciones anteriormente mencionadas, Stora Enso Wood Products GmbH tampoco será responsable de fallos operativos o de la pérdida de programas y/o datos de sistema de procesamiento de datos del usuario.

Legislación aplicable: Estas condiciones de uso se regirán por la legislación de Austria excluyendo, sin embargo, cualquier conflicto legal y cualquier legislación relativa a la Convención de la Compraventa Internacional de Mercancías (CISG).