Rehabilitación de FORJADOS en calle RUAVIEJA nº48 de LOGROÑO, La Rioja

MEMORIA de CÁLCULO

Fdo. Alberto Aguirre

(colegiado nº3667 del COIIAR)

COAR
Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (1 / 37)
Arquitecto/s:
548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

ÍNDICE

1 **OBJETO del INFORME** 3

2 **CTE-DB-SE-ACCIONES en la EDIFICACIÓN** 3

2.1 PERMANENTES 4

2.2 SOBRECARGA de USO 4

3 **CTE-DB-SEGURIDAD ESTRUCTURAL** 5

3.1 ESTADOS LÍMITE 7

3.1.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS 7

3.1.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO 9

4 **CTE-DB-SE-MADERA** 10

4.1 CLASE de SERVICIO 11

4.2 CLASE de USO (RIESGO) 11

5 **CTE-DB-SEGURIDAD en caso de INCENDIO** 12

6 MATERIALES 14

7 SECCIONES CONSTRUCTIVAS 15

7.1 **VIGUETA de FORJADO 140x240 (GL24h) para L ≤ 4,75m** 16

7.1.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS 17

7.1.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO 19

7.1.3 FUEGO 20

7.2 **VIGA de FORJADO 200x400 (GL24h) para L ≤ 4,5m** 21

7.2.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS 22

7.2.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO 24

7.2.3 FUEGO 25

7.3 **VIGA HASTIAL de FORJADO 200x400 (GL24h) para L ≤ 7,5m** 26

7.3.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS 27

7.3.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO 29

7.3.3 FUEGO 30

7.4 **VIGA de FORJADO 2x200x400 (GL24h) en PLANTA BAJA** 31

7.4.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS 32

7.4.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO 37

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (2 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

1 OBJETO del INFORME

El objeto del presente informe es mostrar los valores de carga y combinaciones de cálculo utilizados en el análisis de los elementos de madera laminada encolada que conforman la estructura, así como el dimensionamiento de los mismos.

2 CTE-DB-SE-ACCIONES en la EDIFICACIÓN

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las variables básicas, que representan las cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de los materiales y datos geométricos.

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

- **Acciones permanentes (*G*)**: son aquellas que actúan en todo instante sobre la estructura, con posición constante.
- **Acciones variables (*Q*)**: son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como las debidas al uso o a las acciones climáticas.
- **Acciones accidentales (*A*)**: son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

El **valor característico** de una acción F_K se define, según el caso, por su valor medio, por un fractil superior o inferior, o por un valor nominal:

- Como valor característico de las acciones permanentes G_K se adopta su valor medio.
- Como valor característico de las acciones variables Q_K se adopta un valor nominal en los casos que se desconozca la correspondiente distribución estadística, o un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico.
- Las acciones accidentales se representan por un valor nominal.

El **valor de combinación** $\psi_0 Q_K$ de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema.

El **valor frecuente** $\psi_1 Q_K$ de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia.

El **valor casi permanente** $\psi_2 Q_K$ de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 50% del tiempo de referencia.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (3 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

2.1 PERMANENTES

Las cargas permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Se clasifican en peso propio y cargas muertas. Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificados, y de los pesos específicos correspondientes.

El **peso propio** es el correspondiente al peso de los elementos estructurales.

Las **cargas muertas** son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales. Para la determinación del valor característico de esta acción, podrán adoptarse los recomendados en normas específicas de cada material previsto en el Proyecto.

Además del peso propio de la estructura, se han considerado las siguientes **CONCARGAS**:

SOLADO (TARIMA de ABETO de 19mm + LÁMINA + Capa de COMPRESIÓN) = 250 Kg/m²

2.2 SOBRECARGA de USO

La sobrecarga es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Los efectos de la sobrecarga pueden simularse por la aplicación de una carga uniformemente distribuida, de acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Categoría de USO A (Zonas RESIDENCIALES; habitaciones en Hoteles) = 200 Kg/m² ó 200Kg.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (4 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

3 CTE-DB-SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Una estructura debe ser proyectada y construida para que:

- Con una probabilidad razonable, sea capaz de soportar todas las acciones que puedan solicitarla durante su construcción y uso, en el periodo de vida previsto, y de cumplir la función para la que ha sido concebida.
- Las consecuencias de acciones excepcionales, sismo y fuego, no produzcan daños desproporcionados con la causa que los ha originado.

La aprobación y posterior desarrollo del Código Técnico de la Edificación (CTE), introdujo una herramienta normalizada para el uso y cálculo de la madera laminada encolada como elemento estructural. Las bases de cálculo expuestas se ciñen, por tanto, a lo expresado en los Documentos Básicos (DB) de dicha normativa.

La comprobación estructural requiere:

- Establecer las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Determinar las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados.
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados.
- Verificar, para las situaciones de dimensionado, no se sobrepasan los estados límite.

Las situaciones de dimensionado, deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinan las combinaciones de acciones que deban considerarse.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes: se refieren a las condiciones normales de uso.
- Transitorias: se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: se refieren a unas condiciones excepcionales (acciones accidentales).

Se podrán establecer varios modelos estructurales, bien complementarios, para representar las diversas partes de la estructura, o alternativos, para representar más acertadamente distintos comportamientos o efectos. Además, se usarán modelos específicos en las zonas singulares de la estructura, en las que no sean aplicables las hipótesis clásicas de la teoría de la resistencia de materiales.

La seguridad de la estructura respecto a su estabilidad y resistencia, se garantiza cuando las acciones desestabilizadoras son inferiores a las estabilizadoras, siendo los esfuerzos originados por las acciones, inferiores a los resistidos por el material, de acuerdo a sus propiedades mecánicas.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (5 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

Las acciones que solicitan al elemento considerado, deben asignárseles una de las clases de duración que se indican a continuación:

Clase de DURACIÓN (según EC-1)	*Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico*	*ACCIÓN*
PERMANENTE	*Más de 10 años*	*Peso PROPIO* *Cargas MUERTAS*
LARGA	*Menos de 10 años* *Más de 6 meses*	*APEOS* *Estructuras temporales*
MEDIA	*Menos de 6 meses* *Más de 1 semana*	*Sobrecarga de USO* *NIEVE (altitud>1000msnm)*
CORTA	*Menos de 1 semana*	*VIENTO* *NIEVE (altitud<1000msnm)*
INSTANTÁNEA	*Algunos segundos*	*SISMO*

Las acciones, con sus valores característicos mayorados con los coeficientes parciales de seguridad, se combinan con el resto de acciones de forma que, tras el cálculo, se obtiene una envolvente de esfuerzos pésima en cada sección de los elementos estructurales.

Coeficientes PARCIALES de SEGURIDAD (γ) para las ACCIONES			
Tipo de VERIFICACIÓN	Tipo de ACCIÓN	Situación PERSISTENTE o TRANSITORIA	
		DESFAVORABLE	**FAVORABLE**
RESISTENCIA	**PERMANENTE**		
	Peso Propio, Peso del terreno	1,35	0,8
	Empuje del Terreno	1,35	0,7
	Presión del agua	1,2	0,9
	VARIABLE	1,5	0
ESTABILIDAD		**DESESTABILIZADORA**	**ESTABILIZADORA**
	PERMANENTE		
	Peso Propio, Peso del terreno	1,1	0,9
	Empuje del Terreno	1,35	0,8
	Presión del agua	1,05	0,95
	VARIABLE	1,5	0

En función de la probabilidad de acontecer todas las cargas simultáneamente, se definen los coeficientes de simultaneidad:

Coeficientes de SIMULTANEIDAD (ψ)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de USO (categorías según CTE-DB-SE-AE)			
Zonas RESIDENCIALES (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
Zonas ADMINISTRATIVAS (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
Zonas destinadas al PÚBLICO (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
Zonas COMERCIALES (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
Zonas de TRÁFICO y APARCAMIENTO de vehículos ligeros (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
Cubiertas TRANSITABLES (Categoría G)	Valores del uso desde el que se accede		
Cubiertas accesibles únicamente para MANTENIMIENTO (Categoría H)	0	0	0
NIEVE			
Para ALTITUDES > 1000m	0,7	0,5	0,2
Para ALTITUDES ≤ 1000m	0,5	0,2	0
VIENTO	0,6	0,5	0
TEMPERATURA	0,6	0,5	0
ACCIONES VARIBLES del TERRENO	0,7	0,7	0,7

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (6 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

3.1 ESTADOS LÍMITE

Se denominan **estados límite** aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple los requisitos para los que ha sido concebida.

Los estados límite se clasifican en:

- **Estados límite últimos (*ELU*)** son aquellos tales que, si se sobrepasan, se produce el agotamiento o colapso de la estructura, o de una parte de ella.
- **Estados límite de servicio (*ELS*)**: son aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales, de durabilidad, o de aspecto, sin que ello suponga el colapso de la misma.

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicados o divididos por los coeficientes parciales de seguridad, para las acciones y resistencia, respectivamente.

3.1.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición:

$$E_d \leq R_d$$

- E_d es el valor de cálculo del efecto de las acciones.
- R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una **situación persistente** o transitoria, se determina mediante la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G G_K$).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q Q_K$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \psi_0 Q_K$).

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (7 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una **situación extraordinaria**, se determina mediante la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G G_K$).
- Una acción accidental cualquiera en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse con cada una de ellas, sucesivamente.
- Una acción variable en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \psi_1 Q_K$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra en distintos análisis con cada acción accidental.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casipermanente ($\gamma_Q \psi_2 Q_K$).

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Combinaciones para ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

COMBINACIÓN de ACCIONES *(según EC-1)*	
CAPACIDAD PORTANTE *(ELU_Estados Límite Últimos)*	
Combinación de acciones ***PERMANENTE***	*(1,35xPERMANENTES)*
Combinación de acciones ***CASI-PERMANENTE***	*(1,35xPERMANENTES) + (1,5xUSO)*
Combinación de acciones ***FRECUENTE***	*(1,35xPERMANENTES) + (1,5xNIEVE) + (0,9xVIENTO)* *(1,35xPERMANENTES) + (1,5xVIENTO) + (0,9xNIEVE)*
Combinación de acciones ***ACCIDENTAL***	*(1xPERMANENTES) + (1xSISMO)*

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que va a estar sometida la estructura, no comprometen su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones del tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito:

- En el método implícito, los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio.
- En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite, mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (8 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

3.1.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado **característica**, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (***G_K***).
- Una acción variable cualquiera, en valor característico (***Q_K***), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de combinación (***$\psi_0 Q_K$***).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado **frecuente**, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (***G_K***).
- Una acción variable cualquiera, en valor frecuente (***$\psi_1 Q_K$***), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor casipermanente (***$\psi_2 Q_K$***).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado **casipermanente**, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (***G_K***).
- Todas las acciones variables, en valor casipermanente (***$\psi_2 Q_K$***).

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones característica, la flecha relativa es menor que **L/300**.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor que **L/350**.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (9 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

4 CTE-DB-SE-MADERA

El Edificio se proyecta mediante una estructura de madera laminada encolada, compuesta por:

- **VIGUETAS (*GL24h*)** de **140x240mm**, embrochaladas contra las Vigas de madera, mediante Colas de Milano.
- **VIGAS (*GL24h*)** de **200x400mm**, apoyadas sobre Pilares de madera mediante Colas de Milano, o sobre muros de piedra.
- **PILARES (*GL24h*)** de **200x200mm**, apoyados sobre los muros de piedra, mediante un anclaje metálico que nos permite un mejor reparto de las cargas, y se unen entre sí los de una Planta con los de la siguiente, mediante un sistema de Caja-Espiga.

El criterio de elección de la especie de madera, ha tenido en cuenta principalmente:

- Sus propiedades mecánicas.
- Su aptitud para los tratamientos protectores.
- Su disponibilidad.

Las dimensiones nominales de los elementos estructurales de madera, son las especificadas en los planos de Proyecto. Las dimensiones reales de las piezas podrán variar, respetando unas tolerancias.

Para las exigencias relativas a dimensiones y tolerancias, se adoptarán los criterios especificados en la norma *UNE-EN 336*, y en especial, en la *UNE-EN 56544*, que es la específica de la madera laminada encolada. Así, las dimensiones reales de los elementos estructurales podrán variar respecto a las nominales:

- Para altos y anchos < 100mm, entre (-1, +3) mm.
- Para altos y anchos > 100mm, entre (-2, +4) mm.

Como criterio de control de recepción del material, se observarán las singularidades o defectos, según la norma *UNE 56544*, donde se señalan las pautas a seguir para la clasificación visual de la madera para uso estructural. Según la sección y la calidad de la pieza, se evaluarán:

- Singularidades de la estructura del material.
- Singularidades del aserrado.
- Deformaciones.

Además, la madera puede sufrir daños causados por agentes bióticos y abióticos. El objetivo de la protección preventiva de la madera es mantener la probabilidad de sufrir daños por este origen, en un nivel que, podamos considerar aceptable. Es por ello que los elementos estructurales de madera, deben estar protegidos, en función de la Clase de USO a la que pertenecen.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (10 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

4.1 CLASE de SERVICIO

El riesgo biológico que pueda sufrir una estructura, es función del grado de humedad que alcance durante su periodo de servicio. Es por ello que, para cada elemento estructural, debe asignarse una de las clases de servicio definidas, de acuerdo a la exposición de los elementos estructurales, y que se relaciona con los tipos de protección a emplear.

Para el cálculo de la estructura se ha considerado una ***CLASE de SERVICIO I***, que se caracteriza por un contenido de humedad relativa del aire que sólo excede el 65% unas pocas semanas al año, y la humedad de equilibrio higroscópico media no excede el 12%.

4.2 CLASE de USO (RIESGO)

Todos los elementos de madera laminada encolada, llevarán un tratamiento específico para *CLASE de USO II*. El concepto de clase de uso está relacionado con la probabilidad de que un elemento estructural sufra ataques por agentes bióticos, y principalmente es función del grado de humedad que llegue a alcanzar durante su vida de servicio.

- *Clase de USO I*: el elemento estructural está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones, la madera tiene un contenido de humedad menor que el 20%.
- *Clase de USO II*: el elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie, pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructural.
- *Clase de USO III*: el elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo. El contenido de humedad de la madera puede superar el 20%.
- *Clase de USO IV*: el elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce, y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%.
- *Clase de USO V*: situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20%, permanentemente.

Con objeto de reducir la probabilidad de afección de los elementos estructurales de madera, se procede a la protección de la misma de acuerdo a la norma *UNE-EN 351-1*, y siempre en función de la clase de riesgo biológico presente. Por lo expuesto, todos los elementos de madera laminada encolada llevarán un ***tratamiento específico para CLASE de USO II***.

Para la protección de piezas de madera laminada encolada, en el caso de protección para la clase de uso 2, se realizará sobre la pieza terminada y después de las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.).

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (11 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

5 CTE-DB-SEGURIDAD en caso de INCENDIO

El Edificio se proyecta para destinarse a **uso Residencial A1** (zona de habitaciones en hoteles), por tanto, la resistencia al fuego exigida para los Pilares, Vigas y Viguetas que conforman los Forjados de las distintas plantas, es de **R60** por tener una altura de evacuación del edificio sobre rasante, de menos de 15m.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado [1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 [3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 [4]		

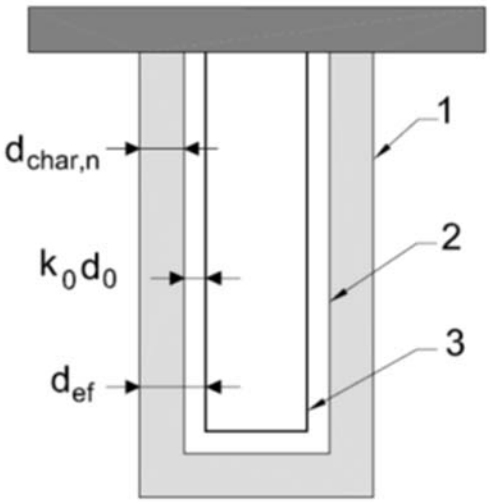
[1] La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

[2] En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

[3] R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

[4] R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante el tiempo en situación de incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.



1 Superficie inicial del elemento
2 Límite de la sección residual
3 Límite de la sección eficaz

El procedimiento utilizado para la determinación de la influencia del fuego en las propiedades mecánicas y sección transversal de la pieza, es el **Método de la SECCIÓN EFICAZ**. Es un procedimiento simplificado, en el que la capacidad de carga de la pieza se calcula para una sección eficaz reducida, suponiendo que las propiedades resistentes y de rigidez no quedan afectadas por la temperatura.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (12 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

En este método se consideran las siguientes hipótesis implícitas:

- La pérdida de propiedades mecánicas, se compensa utilizando una profundidad de carbonización mayor que la real, mediante la determinación del factor k_0 establecido en el Anejo E del DB-SI.
- Se analizan, a estos efectos, solamente los elementos estructurales individualmente, en lugar de la estructura global.
- Las condiciones de contorno y apoyo para el elemento estructural, se corresponden con las adoptadas para la temperatura normal.
- No es necesario considerar las dilataciones térmicas en los elementos de madera.

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n, de maderas sin protección

	β_n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica ≥ 290 kg/m^3	0,70
Madera maciza con densidad característica ≥ 290 kg/m^3	0,80
Frondosas	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de 290 kg/m^3 (1)	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica ≥ 450 kg/m^3	0,55
Madera microlaminada	
Con una densidad característica ≥ 480 kg/m^3	0,70

(1) Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m^3, se interpolará linealmente

La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera, se realiza por los métodos establecidos en DB-SE Madera, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos, indicadas en el Anejo E del DB-SI, y considerando:

- La resistencia de cálculo y los parámetros de cálculo de la rigidez, constantes durante el incendio.
- El factor de modificación K_{mod} en situación de incendio, se tomará igual a la unidad.
- Una **sección reducida de madera**, obtenida eliminando de la sección inicial en las caras expuestas, la profundidad eficaz de carbonización $\boldsymbol{d_{ef}}$ alcanzada durante el periodo de tiempo considerado.

$$\boldsymbol{d_{ef} = d_{char,n} + B_0 = (\beta_n \cdot t) + k_0 \cdot d_0}$$

  - siendo β_0 = 0,7mm/min para la madera laminada encolada con ρ ≥ 290 Kg/m^3.
  - siendo k_0 = 1 para un tiempo t, mayor o igual a 20 minutos.
  - siendo d_0 = 7mm, añadida para compensar la pérdida de resistencia en la zona perimetral de la sección, por efecto de la temperatura.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (13 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

6 MATERIALES

La madera laminada encolada utilizada es de clase resistente ***GL24h***:

Especie botánica: ***ABETO ROJO*** *(Picea Abies)*					
Valores CARACTERÍSTICOS de las propiedades asociadas a cada CLASE RESISTENTE (según EC-5)					
PROPIEDADES		*CLASE RESISTENTE*			
		C24	***C30***	***GL-24h***	***GL-28h***
RESISTENCIA (en N/mm²)					
Flexión	$f_{m,g,k}$	24	30	24	28
Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	14	18	16,5	19,5
Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,4	0,4	0,45
Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	22	23	24	26,5
Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,5	2,7	2,7	3
Cortante	$f_{v,g,k}$	4	4	2,7	3,2
RIGIDEZ (en N/mm²)					
Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11000	12000	11600	12600
Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil	$E_{0,g,k}$	7400	8000	9400	10200
Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	370	400	390	420
Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	690	750	720	780
DENSIDAD (en Kg/m³)					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	350	380	380	410

El acero utilizado en los herrajes es de calidad ***S275JR.***

Características MECÁNICAS de los ACEROS *(según UNE EN 10025)*				
DESIGNACIÓN	*Espesor nominal t(mm)*			
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm²)			*Tensión de rotura f_u (N/mm²)*
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$
S235JR	235	225	215	360
S275JR	275	265	255	410
S335JR	355	345	335	470

Tornillería galvanizada en caliente, ***calidad 5.6*** *(DIN 931)*.

Características MECÁNICAS de los ACEROS de los TORNILLOS, TUERCAS y ARANDELAS					
CLASE	***4.6***	***5.6***	***6.8***	***8.8***	***10.9***
Tensión de límite elástico f_y (N/mm²)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f_u (N/mm²)	400	500	600	800	1000

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (14 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7 SECCIONES CONSTRUCTIVAS

SECCIÓN y CLASE RESISTENTE de los elementos de madera laminada encolada:

- **VIGUETAS de FORJADO** (*GL24h*) ***140x240mm***.
- **VIGAS de FORJADO** (*GL24h*) ***200x400mm***.
- **PILARES** (*GL24h*) ***200x200mm***.
- **DURMIENTES** (*GL24h*) ***140x280mm***.

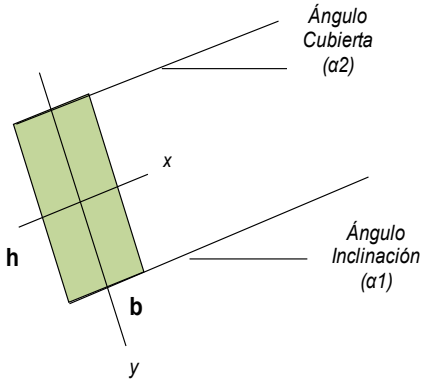
COAR
Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (15 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.1 VIGUETA de FORJADO 140x240 (GL24h) para L ≤ 4,75m

PROYECTO	Rehabilitación de FORJADOS en c/ RUAVIEJA nº48 de LOGROÑO, La Rioja
REF/OS	
FECHA	
ELEMENTO	VIGUETA de FORJADO

CLASE RESISTENTE	24	h	(h,c)
CLASE DE SERVICIO	1		
DURACIÓN DE LA CARGA	Permanente	A	Mas de 10 años
	Larga duraci	B	6 meses-10 años
	Media durac	C	1 semana-6meses
	Corta duraci	D	<1 semana
ALTITUD > 1000 m.	0	1=SI	
RESISTENCIA AL FUEGO	60	OK !!	



CORREA			VALORES CARACTERÍSTICOS		
Base	14	cm	Flexión f_{mgk}	240	Kg/cm^2
Altura	24	cm	E $_{0,g,medio}$	116000	Kg/cm^2
Longitud	4,75	m	Cte f_{vgk}	27	Kg/cm^2
Ángulo inclinación (α1)	0	º	C tr f_{c90gk}	27	Kg/cm^3
Ángulo cubierta (α2)	0	º	Densidad	380	Kg/m^3
Intereje (dist. real)	0,6	m	Peso propio	12,768	Kg/m
Khx	1,100		γ_m =	1,25	
Khy	1,096				
CONTRAFLECHA	0	cm			
LONGITUD APOYO	10	cm	K $_{c\,90}$	1,75	

CARGAS REPARTIDAS			
P	Carga perm.	250	Kg/m2
N	Nieve	0	Kg/m2
Vp	Viento presión	0	Kg/m2
Vs	Viento succión	0	Kg/m2
M1	Uso/Mantenimiento	200	Kg/m2

CARGAS PUNTUALES				D(m)	
M2	Uso/Mantenimiento	200	Kg		
AA-1	Carga puntual 1	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-2	Carga puntual 2	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-3	Carga puntual 3	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo

Si hay varias cargas cargar más hacia la izda para que la reacción sea la máxima

BLOQUEO LATERAL				
Nº dist sup	0	4,75 m		
Nº dist inf	0	4,75 m		
Cara sup protegida		1	1=SI	
Kcrit	1,0000	Pandeo lateral superior	1	1=SI
Kcrit	1,0000	Pandeo lateral inferior	1	1=SI
		Ix=	16128,00	cm4
		Wx=	1344,00	cm3
		Iy=	5488,00	cm4
		Wy=	784,00	cm3

RESULTADOS

REACCIONES EN APOYOS

CASOS SIMPLES

R_P =	387	Kg
R_N =	0	Kg
R_{VP} =	0	Kg
R_{VS} =	0	Kg
R_{M1} =	285	Kg
R_{M2} =	100	Kg

COMBINACIONES MÁS DESFAVORABLES

TENSIÓN	%	COMBINACIÓN ELU
FLEXIÓN	49,83	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
CORTANTE	36,61	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
COMP.TRANSVERSAL	14,02	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
DEFORMACIÓN	% (L/300)	COMBINACIÓN ELS
u máx (cm)	85,13	COMB 9 : P + M1

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (16 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.1.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

COMB 1 : 1,35 P

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	366,2	Kg/m2	0,00	219,74	0,00	619,73	0,00	46,11
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	46,11

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	521,87	0,00	521,87

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	2,33	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	12,96	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	22,68	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,10	
	OK	

Cortante

τ_d	3,48	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	12,96	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,27	
	OK	

Flexión

σ_{md}	50,72	Kg/cm2
K_{mod}	0,60	
f_{md}	138,88	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	138,88	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,37	
	OK	

COMB 2 : 1,35 P + 1,5 N + 0,9 Vp

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	366,2	Kg/m2	0,00	219,74	0,00	619,73	0,00	46,11
1,5 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,9 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
	Kg	**D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	46,11

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	521,87	0,00	521,87

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	2,33	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,07	
	OK	

Cortante

τ_d	3,48	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,18	
	OK	

Flexión

σ_{md}	50,72	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	208,32	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	208,32	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,24	
	OK	

COMB 3 : 1,35 P + 1,5 Vp + 0,75 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	366,2	Kg/m2	0,00	219,74	0,00	619,73	0,00	46,11
0,75 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,5 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
	Kg	**D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	46,11

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	521,87	0,00	521,87

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	2,33	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,07	
	OK	

Cortante

τ_d	3,48	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,18	
	OK	

Flexión

σ_{md}	50,72	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	208,32	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	208,32	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,24	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (17 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	366,2	Kg/m2	0,00	219,74	0,00	619,73	0,00	46,11
1,5 M1	300	Kg/m2	0,00	180,00	0,00	507,66	0,00	37,77
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	83,88

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	949,37	0,00	949,37

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	4,24	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	17,28	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	30,24	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,14	
	OK	

Cortante

τ_d	6,33	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	17,28	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,37	
	OK	

Flexión

σ_{md}	92,27	Kg/cm2
K_{mod}	0,80	
f_{md}	185,17	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	185,17	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,50	
	OK	

COMB 5 : 1,35 P + 1,5 M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	366,2	Kg/m2	0,00	219,74	0,00	619,73	0,00	46,11
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,5 M2	300	Kg D(m)	0,00	150,00	0,00	356,25	0,00	26,51
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	72,62

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	671,87	0,00	671,87

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	3,00	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	17,28	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	30,24	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,10	
	OK	

Cortante

τ_d	4,48	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	17,28	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,26	
	OK	

Flexión

σ_{md}	79,88	Kg/cm2
K_{mod}	0,80	
f_{md}	185,17	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	185,17	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,43	
	OK	

COMB 6 : 0,8 P + 1,5 Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 P	217,0	Kg/m2	0,00	130,21	0,00	367,25	0,00	27,32
1,5 Vs	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	27,32

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	309,26	0,00	309,26

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	1,38	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,04	
	OK	

Cortante

τ_d	2,06	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,11	
	OK	

Flexión

σ_{md}	30,06	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	208,32	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	208,32	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,14	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (18 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.1.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO

COMB 7 : P + N + 0,6 Vp

L / 300 = 1,5833333 cm

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	271,3 Kg/m²		0,00	162,77	1,6	0,00	0,92	
N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
0,6 Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,92	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,92**	**OK**

COMB 8 : P + Vp + 0,5 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	271,3 Kg/m²		0,00	162,77	1,6	0,00	0,92	
0,5 N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,92	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,92**	**OK**

COMB 9 : P + M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	271,3 Kg/m²		0,00	162,77	1,6	0,00	0,92	
M1	200 Kg/m²		0,00	120,00	1	0,00	0,43	
Cargas Puntuales		**D(m)**	Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,35	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,35**	**OK**

COMB 10 : P + M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	271,3 Kg/m²		0,00	162,77	1,6	0,00	0,92	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,24	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,16	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,16**	**OK**

COMB 11 : P + Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	271,3 Kg/m²		0,00	162,77	1,6	0,00	0,92	
Vs	0 Kg/m²		0,00	0	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,24	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,16	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,16**	**OK**

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (19 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.1.3 FUEGO

COMB 1 : P + 0,2 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	271,3	Kg/m^2	0,00	162,77	0,00	459,06	0,00	179,76
0,2 x NIEVE	0	Kg/m^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	179,76

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	386,57	1,15	0,00	386,57

Cortante	τ_d	10,79	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,35	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,10	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	197,74	Kg/cm^2
	f_{md}	332,73	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,59	
		OK	

COMB 2 : P + 0,4 USO

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	271,3	Kg/m^2	0,00	162,77	0,00	459,06	0,00	179,76
0,4 x USO	80	Kg/m^2	0,00	48,00	0,00	135,38	0,00	53,01
		Kg/m^2						
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	232,78

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	500,57	1,15	0,00	500,57

Cortante	τ_d	13,97	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,45	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,10	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	256,05	Kg/cm^2
	f_{md}	332,73	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,77	
		OK	

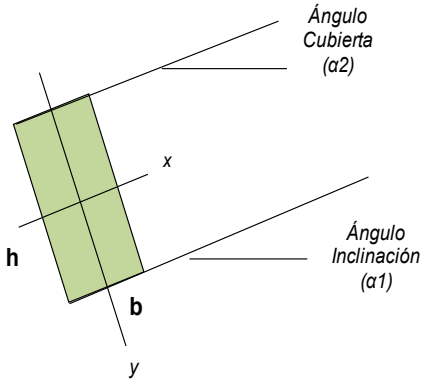
COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (20 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.2 VIGA de FORJADO 200x400 (GL24h) para L ≤ 4,5m

PROYECTO	Rehabilitación de FORJADOS en c/ RUAVIEJA nº48 de LOGROÑO, La Rioja
REF/OS	
FECHA	
ELEMENTO	VIGA de FORJADO

CLASE RESISTENTE	24	h	(h,c)
CLASE DE SERVICIO	1		
DURACIÓN DE LA CARGA	Permanente	A	Mas de 10 años
	Larga duraci	B	6 meses-10 años
	Media durac	C	1 semana-6meses
	Corta duraci	D	<1 semana
ALTITUD > 1000 m.	0	1=SI	
RESISTENCIA AL FUEGO	60	OK !!	



CORREA			VALORES CARACTERÍSTICOS		
Base	20	cm	Flexión f_{mgk}	240	Kg/cm^2
Altura	40	cm	E $_{0,g,medio}$	116000	Kg/cm^2
Longitud	4,5	m	Cte f_{vgk}	27	Kg/cm^2
Ángulo inclinación (α1)	0	º	C tr f_{c90gk}	27	Kg/cm^3
Ángulo cubierta (α2)	0	º	Densidad	380	Kg/m^3
Intereje (dist. real)	4	m	Peso propio	30,4	Kg/m
Khx	1,100		γ_m =	1,25	
Khy	1,041				
CONTRAFLECHA	0	cm			
LONGITUD APOYO	10	cm	$K_{c\,90}$	1,75	

CARGAS REPARTIDAS			
P	Carga perm.	270	Kg/m2
N	Nieve	0	Kg/m2
Vp	Viento presión	0	Kg/m2
Vs	Viento succión	0	Kg/m2
M1	Uso/Mantenimiento	200	Kg/m2

CARGAS PUNTUALES				D(m)	
M2	Uso/Mantenimiento	200	Kg		
AA-1	Carga puntual 1	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-2	Carga puntual 2	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-3	Carga puntual 3	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo

Si hay varias cargas cargar más hacia la izda para que la reacción sea la máxima

BLOQUEO LATERAL			
Nº dist sup	0	4,50 m	
Nº dist inf	0	4,50 m	
Cara sup protegida		1	1=SI
Kcrit 1,0000	Pandeo lateral superior	1	1=SI
Kcrit 1,0000	Pandeo lateral inferior	1	1=SI
	Ix=	106666,67	cm4
	Wx=	5333,33	cm3
	Iy=	26666,67	cm4
	Wy=	2666,67	cm3

RESULTADOS

REACCIONES EN APOYOS

CASOS SIMPLES

R_P =	2498	Kg
R_N =	0	Kg
R_{VP} =	0	Kg
R_{VS} =	0	Kg
R_{M1} =	1800	Kg
R_{M2} =	100	Kg

COMBINACIONES MÁS DESFAVORABLES

TENSIÓN	%	COMBINACIÓN ELU
FLEXIÓN	80,08	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
CORTANTE	98,35	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
COMP.TRANSVERSAL	62,76	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
DEFORMACIÓN	% (L/300)	COMBINACIÓN ELS
u máx (cm)	74,12	COMB 9 : P + M1

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (21 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.2.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

COMB 1 : 1,35 P

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	374,8	Kg/m2	0,00	1499,04	0,00	3794,45	0,00	71,15
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	71,15

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	3372,84	0,00	3372,84

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	10,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	12,96	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	22,68	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,46	
	OK	

Flexión

σ_{md}	78,26	Kg/cm2
K_{mod}	0,60	
f_{md}	131,96	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	131,96	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,59	
	OK	

Cortante

τ_d	9,44	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	12,96	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,73	
	OK	

COMB 2 : 1,35 P + 1,5 N + 0,9 Vp

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	374,8	Kg/m2	0,00	1499,04	0,00	3794,45	0,00	71,15
1,5 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,9 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
	Kg	**D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	71,15

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	3372,84	0,00	3372,84

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	10,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,31	
	OK	

Flexión

σ_{md}	78,26	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	197,95	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	197,95	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,40	
	OK	

Cortante

τ_d	9,44	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,49	
	OK	

COMB 3 : 1,35 P + 1,5 Vp + 0,75 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	374,8	Kg/m2	0,00	1499,04	0,00	3794,45	0,00	71,15
0,75 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,5 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
	Kg	**D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	71,15

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	3372,84	0,00	3372,84

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	10,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,31	
	OK	

Flexión

σ_{md}	78,26	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	197,95	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	197,95	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,40	
	OK	

Cortante

τ_d	9,44	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,49	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (22 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	374,8	Kg/m2	0,00	1499,04	0,00	3794,45	0,00	71,15
1,5 M1	300	Kg/m2	0,00	1200,00	0,00	3037,50	0,00	56,95
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	128,10

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**6072,84**	**0,00**	**6072,84**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**18,98**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**30,24**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,63**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**140,91**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,80**	
f_{md}	**175,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**175,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,80**	
	OK	

Cortante

τ_d	**16,99**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,98**	
	OK	

COMB 5 : 1,35 P + 1,5 M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	374,8	Kg/m2	0,00	1499,04	0,00	3794,45	0,00	71,15
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,5 M2	300	Kg D(m)	0,00	150,00	0,00	337,50	0,00	6,33
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	77,47

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**3522,84**	**0,00**	**3522,84**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**11,01**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**30,24**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,36**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**85,22**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,80**	
f_{md}	**175,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**175,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,48**	
	OK	

Cortante

τ_d	**9,86**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,57**	
	OK	

COMB 6 : 0,8 P + 1,5 Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 P	222,1	Kg/m2	0,00	888,32	0,00	2248,56	0,00	42,16
1,5 Vs	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	42,16

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**1998,72**	**0,00**	**1998,72**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**6,25**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**19,44**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**34,02**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,18**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**46,38**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,90**	
f_{md}	**197,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**197,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,23**	
	OK	

Cortante

τ_d	**5,59**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**19,44**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,29**	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (23 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.2.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO

COMB 7 : P + N + 0,6 Vp

L / 300 = 1,5 cm

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	277,6 Kg/m²		0,00	1110,40	1,6	0,00	0,77	
N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
0,6 Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,77	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,77**	**OK**

COMB 8 : P + Vp + 0,5 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	277,6 Kg/m²		0,00	1110,40	1,6	0,00	0,77	
0,5 N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,77	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,77**	**OK**

COMB 9 : P + M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	277,6 Kg/m²		0,00	1110,40	1,6	0,00	0,77	
M1	200 Kg/m²		0,00	800,00	1	0,00	0,35	
Cargas Puntuales		**D(m)**	Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,11	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,11**	**OK**

COMB 10 : P + M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	277,6 Kg/m²		0,00	1110,40	1,6	0,00	0,77	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,03	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,80	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,80**	**OK**

COMB 11 : P + Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	277,6 Kg/m²		0,00	1110,40	1,6	0,00	0,77	
Vs	0 Kg/m²		0,00	0	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,03	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	0,80	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**0,80**	**OK**

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (24 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.2.3 FUEGO

COMB 1 : P + 0,2 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	277,6	Kg/m^2	0,00	1110,40	0,00	2810,70	0,00	134,20
0,2 x NIEVE	0	Kg/m^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	134,20

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	2498,40	1,15	0,00	2498,40

Cortante	τ_d	15,62	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,50	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,06	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	147,62	Kg/cm^2
	f_{md}	316,16	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,47	
		OK	

COMB 2 : P + 0,4 USO

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	277,6	Kg/m^2	0,00	1110,40	0,00	2810,70	0,00	134,20
0,4 x USO	80	Kg/m^2	0,00	320,00	0,00	810,00	0,00	38,67
		Kg/m^2						
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	172,87

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	3218,40	1,15	0,00	3218,40

Cortante	τ_d	20,13	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,65	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,06	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	190,16	Kg/cm^2
	f_{md}	316,16	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,60	
		OK	

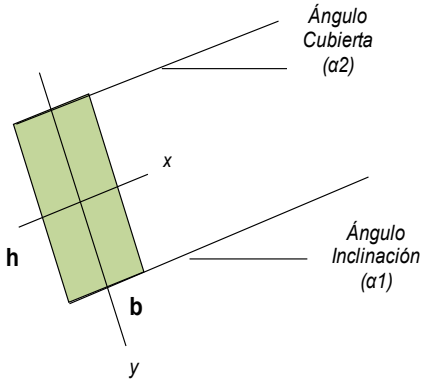
COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (25 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.3 VIGA HASTIAL de FORJADO 200x400 (GL24h) para L ≤ 7,5m

PROYECTO	Rehabilitación de FORJADOS en c/ RUAVIEJA nº48 de LOGROÑO, La Rioja
REF/OS	
FECHA	
ELEMENTO	VIGA HASTIAL de FORJADO

CLASE RESISTENTE	24	h	(h,c)
CLASE DE SERVICIO	1		
DURACIÓN DE LA CARGA	Permanente	A	Mas de 10 años
	Larga duraci	B	6 meses-10 años
	Media durac	C	1 semana-6meses
	Corta duraci	D	<1 semana
ALTITUD > 1000 m.	0	1=SI	
RESISTENCIA AL FUEGO	60	OK !!	



CORREA			VALORES CARACTERÍSTICOS		
Base	20	cm	Flexión f_{mgk}	240	Kg/cm²
Altura	40	cm	$E_{0,g,medio}$	116000	Kg/cm²
Longitud	7,5	m	Cte f_{vgk}	27	Kg/cm²
Ángulo inclinación (α1)	0	º	C tr f_{c90gk}	27	Kg/cm³
Ángulo cubierta (α2)	0	º	Densidad	380	Kg/m³
Intereje (dist. real)	0,95	m	Peso propio	30,4	Kg/m
Khx	1,100		γ_m =	1,25	
Khy	1,041				
CONTRAFLECHA	0	cm			
LONGITUD APOYO	10	cm	$K_{c\,90}$	1,75	

CARGAS REPARTIDAS			
P	Carga perm.	270	Kg/m2
N	Nieve	0	Kg/m2
Vp	Viento presión	0	Kg/m2
Vs	Viento succión	0	Kg/m2
M1	Uso/Mantenimiento	200	Kg/m2

CARGAS PUNTUALES				D(m)	
M2	Uso/Mantenimiento	200	Kg		
AA-1	Carga puntual 1	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-2	Carga puntual 2	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo
AA-3	Carga puntual 3	0	Kg	0	m. Del apoyo izdo

Si hay varias cargas cargar más hacia la izda para que la reacción sea la máxima

BLOQUEO LATERAL			
Nº dist sup	0	7,50 m	
Nº dist inf	0	7,50 m	
Cara sup protegida		1	1=SI
Kcrit 1,0000	Pandeo lateral superior	1	1=SI
Kcrit 1,0000	Pandeo lateral inferior	1	1=SI
	Ix=	106666,67	cm4
	Wx=	5333,33	cm3
	Iy=	26666,67	cm4
	Wy=	2666,67	cm3

RESULTADOS

REACCIONES EN APOYOS

CASOS SIMPLES

R_P =	1076	Kg
R_N =	0	Kg
R_{VP} =	0	Kg
R_{VS} =	0	Kg
R_{M1} =	713	Kg
R_{M2} =	100	Kg

COMBINACIONES MÁS DESFAVORABLES

TENSIÓN	%	COMBINACIÓN ELU
FLEXIÓN	55,41	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
CORTANTE	40,83	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
COMP.TRANSVERSAL	26,05	COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1
DEFORMACIÓN	% (L/300)	COMBINACIÓN ELS
u máx (cm)	86,44	COMB 9 : P + M1

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (26 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.3.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

COMB 1 : 1,35 P

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	407,7	Kg/m2	0,00	387,32	0,00	2723,31	0,00	51,06
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	51,06

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	1452,43	0,00	1452,43

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	4,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	12,96	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	22,68	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,20	
	OK	

Cortante

τ_d	4,06	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	12,96	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,31	
	OK	

Flexión

σ_{md}	56,17	Kg/cm2
K_{mod}	0,60	
f_{md}	131,96	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	131,96	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,43	
	OK	

COMB 2 : 1,35 P + 1,5 N + 0,9 Vp

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	407,7	Kg/m2	0,00	387,32	0,00	2723,31	0,00	51,06
1,5 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,9 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
		Kg **D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	51,06

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	1452,43	0,00	1452,43

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	4,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,13	
	OK	

Cortante

τ_d	4,06	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,21	
	OK	

Flexión

σ_{md}	56,17	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	197,95	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	197,95	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,28	
	OK	

COMB 3 : 1,35 P + 1,5 Vp + 0,75 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	407,7	Kg/m2	0,00	387,32	0,00	2723,31	0,00	51,06
0,75 N	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,5 Vp	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
		Kg **D(m)**						
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	51,06

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	1452,43	0,00	1452,43

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	4,54	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	19,44	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	34,02	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	0,13	
	OK	

Cortante

τ_d	4,06	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	19,44	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	0,21	
	OK	

Flexión

σ_{md}	56,17	Kg/cm2
K_{mod}	0,90	
f_{md}	197,95	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	197,95	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	0,28	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (27 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

COMB 4 : 1,35 P + 1,5 M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	407,7	Kg/m2	0,00	387,32	0,00	2723,31	0,00	51,06
1,5 M1	300	Kg/m2	0,00	285,00	0,00	2003,91	0,00	37,57
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	88,64

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**2521,18**	**0,00**	**2521,18**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**7,88**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**30,24**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,26**	
	OK	

Cortante

τ_d	**7,06**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,41**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**97,50**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,80**	
f_{md}	**175,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**175,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,55**	
	OK	

COMB 5 : 1,35 P + 1,5 M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,35 P	407,7	Kg/m2	0,00	387,32	0,00	2723,31	0,00	51,06
Cargas Puntuales			Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
1,5 M2	300	Kg D(m)	0,00	150,00	0,00	562,50	0,00	10,55
1,35 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,35 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	61,61

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**1602,43**	**0,00**	**1602,43**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**5,01**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**30,24**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,17**	
	OK	

Cortante

τ_d	**4,48**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**17,28**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,26**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**67,77**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,80**	
f_{md}	**175,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**175,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,39**	
	OK	

COMB 6 : 0,8 P + 1,5 Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 P	241,6	Kg/m2	0,00	229,52	0,00	1613,81	0,00	30,26
1,5 Vs	0	Kg/m2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales		**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
0,8 AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,8 AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						σ_{tot}	0,00	30,26

	V (Kg)	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	**860,70**	**0,00**	**860,70**

Compresión transversal

$\sigma_{c\,90\,d}$	**2,69**	Kg/cm2
$f_{c\,90\,d}$	**19,44**	Kg/cm2
$k_{c\,90}\,.\,f_{c\,90\,d}$	**34,02**	Kg/cm2
$\sigma_{c90d}\,/\,k_{c90}.f_{c\,90\,d}$	**0,08**	
	OK	

Cortante

τ_d	**2,41**	Kg/cm2
$f_{v\,d}$	**19,44**	Kg/cm2
$\tau_d\,/\,f_{v\,d}$	**0,12**	
	OK	

Flexión

σ_{md}	**33,28**	Kg/cm2
K_{mod}	**0,90**	
f_{md}	**197,95**	Kg/cm2
$k_{crit}\,.\,f_{md}$	**197,95**	Kg/cm2
$\sigma_{md}\,/\,k_{crit}\,.\,f_{md}$	**0,17**	
	OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (28 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.3.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO

COMB 7 : P + N + 0,6 Vp

L / 300 = 2,5 cm

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	302,0 Kg/m²		0,00	286,90	1,6	0,00	1,53	
N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
0,6 Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,53	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,53**	**OK**

COMB 8 : P + Vp + 0,5 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	302,0 Kg/m²		0,00	286,90	1,6	0,00	1,53	
0,5 N	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Vp	0 Kg/m²		0,00	0,00	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
		D(m)						
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,53	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,53**	**OK**

COMB 9 : P + M1

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	302,0 Kg/m²		0,00	286,90	1,6	0,00	1,53	
M1	200 Kg/m²		0,00	190,00	1	0,00	0,63	
Cargas Puntuales		**D(m)**	Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	2,16	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**2,16**	**OK**

COMB 10 : P + M2

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	302,0 Kg/m²		0,00	286,90	1,6	0,00	1,53	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,14	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,67	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,67**	**OK**

COMB 11 : P + Vs

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
P	302,0 Kg/m²		0,00	286,90	1,6	0,00	1,53	
Vs	0 Kg/m²		0,00	0	1	0,00	0,00	
Cargas Puntuales			Qx (kg)	Qy (Kg)	$1+K_{def}$	u_{xnet} (cm)	u_{ynet} (cm)	
M2	200 Kg	**D(m)**	0,00	100,00	1	0,00	0,14	
AA-1	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-2	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
AA-3	0 Kg	0	0,00	0,00	1,6	0,00	0,00	
						0,00	1,67	
						CF	0	
						u_{net} (cm)	**1,67**	**OK**

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (29 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.3.3 FUEGO

COMB 1 : P + 0,2 N

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	302,0	Kg/m^2	0,00	286,90	0,00	2017,27	0,00	96,32
0,2 x NIEVE	0	Kg/m^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	96,32

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	1075,88	1,15	0,00	1075,88

Cortante	τ_d	6,73	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,22	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,06	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	105,95	Kg/cm^2
	f_{md}	316,16	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,34	
		OK	

COMB 2 : P + 0,4 USO

Cargas Repartidas			q_x (kg/m)	q_y (Kg/m)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} (Kg/cm^2)	σ_{myd} (Kg/cm^2)
PERMANENTES	302,0	Kg/m^2	0,00	286,90	0,00	2017,27	0,00	96,32
0,4 x USO	80	Kg/m^2	0,00	76,00	0,00	534,38	0,00	25,51
		Kg/m^2						
Cargas Puntuales	Kg	**D(m)**	Q_x (kg)	Q_y (Kg)	M_x (Kg.m)	M_y (Kg.m)	σ_{mxd} Kg/cm^2	σ_{myd} Kg/cm^3
AA-1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-2	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA-3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
							0,00	121,83

	V (Kg)	K_f	R_x (Kg)	R_y (Kg)
Reacciones	1360,88	1,15	0,00	1360,88

Cortante	τ_d	8,51	Kg/cm^2
	$f_{v\,d}$	31,05	Kg/cm^2
	$\tau_d / f_{v\,d}$	0,27	
		OK	

	Khx	1,1	
	Khy	1,06	
Flexión	σ_{md} Kg/cm^2	134,01	Kg/cm^2
	f_{md}	316,16	Kg/cm^2
	σ_{md} / f_{md}	0,42	
		OK	

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (30 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.4 VIGA de FORJADO 2x200x400 (GL24h) en PLANTA BAJA

BARRAS

Barra	Nudo INICIAL	Nudo FINAL	SECCIÓN	Material
Viga FORJADO			***2X200x400***	***GL24h***

CARGAS CONSIDERADAS

CASO	NOMBRE		Lista	TIPO	VALOR
1	Peso PROPIO		1 a 12	Peso PROPIO	
2	SOLADO	**275 Kg/m²**	1 a 12	Sobrecarga uniforme	
7	MANTENIMIENTO	**200 Kg/m²**	1 a 12	Sobrecarga uniforme	

COMBINACIONES

COMBINACIONES		
10	(1,35 x PERMANENTES)	**(1+2+3)*1.35**
20	(1,35 x PERMANENTES) + (1,5 x NIEVE) + (0,9 x VIENTO(presión))	**4*1.50+5*0.90+(1+2+3)*1.35**
30	(1,35 x PERMANENTES) + (1,5 x VIENTO(presión)) + (0,75 x NIEVE)	**4*0.75+5*1.50+(1+2+3)*1.35**
40	(1,35 x PERMANENTES) + (1,5 x Mantenimiento)	**7*1.50+(1+2+3)*1.35**
50	(0,8 x PERMANENTES) + (1,5 x VIENTO(succión))	**6*1.50+(1+2+3)*0.80**

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (31 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

7.4.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Según *CTE-DB-SE-Madera*, para cualquiera de las resistencias características del material:

$$X_d = k_{mod} \frac{k_h X_K}{\gamma_M}$$

FACTORES de CORRECCIÓN K_h y K_{vol}					
FACTOR de ALTURA	**Canto MADERA ASERRADA (mm)**	<40	70	100	≥150
	Factor **K_h** corrector de $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$	1,3	1,2	1,1	1
	Canto MADERA LAMINADA (mm)	<240	300	400	≥600
	Factor **K_h** corrector de $f_{m,g,k}$ y $f_{t,0,g,k}$	1,1	1,07	1,04	1
FACTOR de VOLUMEN	**Madera laminada (m³)**	<0,010	0,015	0,02	0,03
	Factor **K_{vol}** corrector de $f_{t,90,g,k}$	1	0,92	0,87	0,8

COEFICIENTE PARCIAL de SEGURIDAD para el material, γ_M	
Situaciones PERSISTENTES y TRANSITORIAS	
Madera MACIZA	**1,3**
Madera LAMINADA ENCOLADA	**1,25**
Madera MICROLAMINADA, Tablero contrachapado, Tablero de virutas orientadas	**1,2**
Tablero de partículas y Tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	**1,3**
UNIONES	**1,3**
Placas clavo	**1,25**
SITUACIONES EXTRAORDINARIAS	**1**

VALORES del FACTOR K_{mod}							
Material	NORMA	Clase de Servicio	**Clase DURACIÓN de la CARGA**				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera MAZICA	*UNE-EN 14081-1*	1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
		2	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
		3	0,5	0,55	0,65	0,7	0,9
Madera LAMINADA ENCOLADA	*UNE-EN 14080*	1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
		2	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,1**
		3	0,5	0,55	0,65	0,7	0,9
Madera MICROLAMINADA	*UNE-EN 14374* *UNE-EN 14279*	1	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
		2	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
		3	0,5	0,55	0,65	0,7	0,9

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (32 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

Solicitaciones COMBINADAS

FLEXIÓN y TRACCIÓN AXIAL

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

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

- $\sigma_{t,0,d}$ tensión de cálculo a tracción paralela.
- $f_{t,0,d}$ resistencia de cálculo a tracción paralela.
- $\sigma_{m,y,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje y.
- $f_{m,y,d}$ resistencia de cálculo a flexión respecto al eje y.
- $\sigma_{m,z,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje z.
- $f_{m,z,d}$ resistencia de cálculo a flexión respecto al eje z.
- k_m=0,7 para secciones de madera laminada.

FLEXIÓN y COMPRESIÓN AXIAL

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

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

- $\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela.
- $f_{c,0,d}$ resistencia de cálculo a compresión paralela.
- $\sigma_{m,y,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje y.
- $f_{m,y,d}$ resistencia de cálculo a flexión respecto al eje y.
- $\sigma_{m,z,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje z.
- $f_{m,z,d}$ resistencia de cálculo a flexión respecto al eje z.
- k_m=0,7 para secciones de madera laminada.

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (33 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

Comprobación VUELCO LATERAL

La esbeltez relativa a flexión de una viga, se determina mediante:

$$\boldsymbol{\lambda_{rel,m}} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{f_{m,k}}}{\boldsymbol{\sigma_{m,crit}}}}$$

- $f_{m,k}$ resistencia característica a flexión.
- $\sigma_{m,crit}$ tensión crítica a flexión.

$$\boldsymbol{\sigma_{m,crit}} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi\sqrt{E_{0,k}I_Z G_{0,k}I_{tor}}}{\beta_v L_{ef} W_y} = \boldsymbol{0,78\frac{E_{0,k}b^2}{L_{ef}h}}$$

- $E_{O,k}$ módulo de elasticidad característico.
- b anchura de la sección.
- h altura de la sección.
- L_{ef} longitud eficaz.

$$\boldsymbol{\sigma_{m,d}} \leq \boldsymbol{k_{crit}f_{m,d}} \rightarrow \begin{Bmatrix} k_{crit} = 1{,}56 - 0{,}75\lambda_{rel,m} \leftrightarrow 0{,}75 < \lambda_{rel,m} \leq 1{,}4 \\ k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2 \leftrightarrow 1{,}4 < \lambda_{rel,m} \end{Bmatrix}$$

- $\sigma_{m,d}$ tensión de cálculo a flexión.
- $f_{m,d}$ resistencia de cálculo a flexión.
- k_{crit} coeficiente de vuelco lateral.

Cuando actúa un momento flector $M_{y,d}$ respecto al eje fuerte, combinado con un axil de compresión $N_{c,d}$ debe cumplirse la condición:

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

- $\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión.
- $f_{c,0,d}$ resistencia de cálculo a compresión.
- $\chi_{c,z}$ coeficiente de pandeo por flexión.

La comprobación a VUELCO LATERAL, no será necesaria en vigas que cumplan la condición:

$$\boldsymbol{\lambda_{rel,m} \leq 0,75}$$

$$\sigma_{m,crit} = 0{,}78\frac{E_{0,k}b^2}{L_{ef}h} = 0{,}78\frac{102000 \cdot 20^2}{475 \cdot 40} = 1675 \rightarrow \lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{280}{1675}} = 0{,}41$$

$$\boldsymbol{k_{crit}} = 1{,}56 - 0{,}75\lambda_{rel,m} = \boldsymbol{1}$$

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (34 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

ELU: (1,35 x PERMANENTES)

Barra/Punto	F_X (Kg)	F_Z (Kg)	M_Y (Kgm)	S_{FL} (Kg/cm^2)	S_X (Kg/cm^2)	T_Z (Kg/cm^2)
1 / 0	0,0	-1628	0,0	0,0	0,0	-1,5
1 / 1	0,0	-2193	-849	8,0	0,0	-2,1
1 / 2	0,0	-2757	-1949	18,3	0,0	-2,6
1 / 3	0,0	-3322	-3300	30,9	0,0	-3,1
1 / 4	0,0	-3886	-4902	46,0	0,0	-3,6
1 / 5	0,0	-4451	-6754	63,3	0,0	-4,2
1 / 6	0,0	-5015	-8858	83,0	0,0	-4,7
1 / 7	0,0	11094	-9360	87,7	0,0	10,4
1 / 8	0,0	10530	-4554	42,7	0,0	9,9
1 / 9	0,0	9965	0,0	0,0	0,0	9,3
2 / 0	0,0	2540	0,0	0,0	0,0	2,4
2 / 1	0,0	1976	1004	9,4	0,0	1,9
2 / 2	0,0	1411	1756	16,5	0,0	1,3
2 / 3	0,0	847	2258	21,2	0,0	0,8
2 / 4	0,0	282	2509	23,5	0,0	0,3
2 / 5	0,0	-282	2509	23,5	0,0	-0,3
2 / 6	0,0	-847	2258	21,2	0,0	-0,8
2 / 7	0,0	-1411	1756	16,5	0,0	-1,3
2 / 8	0,0	-1976	1004	9,4	0,0	-1,9
2 / 9	0,0	-2540	0,0	0,0	0,0	-2,4

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (35 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ

ELU: (1,35 x PERMANENTES) + (1,5 x MANTENIMIENTO)

Barra/Punto	F_X (Kg)	F_Z (Kg)	M_Y (Kgm)	S_{FL} (Kg/cm^2)	S_X (Kg/cm^2)	T_Z (Kg/cm^2)
1 / 0	0,0	-2852	0,0	0,0	0,0	-2,7
1 / 1	0,0	-3801	-1478	13,9	0,0	-3,6
1 / 2	0,0	-4749	-3378	31,7	0,0	-4,5
1 / 3	0,0	-5698	-5700	53,4	0,0	-5,3
1 / 4	0,0	-6646	-8443	79,2	0,0	-6,2
1 / 5	0,0	-7595	-11608	108,8	0,0	-7,1
1 / 6	0,0	-8543	-15194	142,4	0,0	-8,0
1 / 7	0,0	18990	-16037	150,3	0,0	17,8
1 / 8	0,0	18042	-7808	73,2	0,0	16,9
1 / 9	0,0	17093	0,0	0,0	0,0	16,0
2 / 0	0,0	4268	0,0	0,0	0,0	4,0
2 / 1	0,0	3320	1686	15,8	0,0	3,1
2 / 2	0,0	2371	2951	27,7	0,0	2,2
2 / 3	0,0	1423	3794	35,6	0,0	1,3
2 / 4	0,0	474	4215	39,5	0,0	0,4
2 / 5	0,0	-474	4215	39,5	0,0	-0,4
2 / 6	0,0	-1423	3794	35,6	0,0	-1,3
2 / 7	0,0	-2371	2951	27,7	0,0	-2,2
2 / 8	0,0	-3320	1686	15,8	0,0	-3,1
2 / 9	0,0	-4268	0,0	0,0	0,0	-4,0

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja
VISADO
13/01/25

Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (36 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.

7.4.2 ESTADOS LÍMITE de SERVICIO

VALORES del FACTOR K_{def}			
Material	Clase de SERVICIO		
	I	**II**	III
Madera MAZICA	0,6	0,8	2
Madera LAMINADA ENCOLADA	0,6	**0,8**	2
Madera MICROLAMINADA	0,6	0,8	2

CRITERIO de APARIENCIA: $W_{net,fin} = W_G\,(1 + k_{def}) + \Sigma\,\psi_{2,i}\,W_{Q,i}\,(1 + k_{def}) - W_c$

$W_{net,fin} = (1 + 0{,}6) \times 0{,}4cm = 0{,}64cm < L/300.$

CRITERIO de INTEGRIDAD: $W_{act} = k_{def}\,W_G + W_{Q,1} + k_{def}\,\psi_{2,i}\,W_{Q,1} + \Sigma\,\psi_{0,i}\,W_{Q,i} + \Sigma\,k_{def}\,\psi_{2,i}\,W_{Q,1}$

$W_{act} = (0{,}6 \times 0{,}4cm) + 0{,}3cm = 0{,}54cm < L/300$

COAR Colegio Oficial de Arquitectos de La Rioja VISADO 13/01/25
Expediente: 24-01073-500
Documento: 24-0004197-051-06894
Página: (37 / 37)
Arquitecto/s: 548464 ISMAEL MARTIN ESTEBANEZ.