

1.1.- DATOS GENERALES

1.2.- COMPROBACIONES

1.2.1.- Techo de baja

1.2.1.1.- Elementos de hormigón armado

2.1.2.- Elementos metálicos.....

1.- DATOS GENERALES

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

- Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.

- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

- a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).

- a_{min} : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.

- b: menor dimensión de la sección transversal.

- b_{min} : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

- h: espesor de losa o capa de compresión.

- h_{min} : espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.

- Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.

- Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.

- Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

- Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

- Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.

- Compartimentación: $h \geq h_{min}$ (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Pilares
Techo de baja	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Mortero de vermiculita-perlita con yeso ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Hay pilares con revestimiento diferente al del grupo					

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Techo de baja

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Techo de baja - Vigas R 90						
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	B3-P1	200x400	150	41	35	Cumple
	P1-P2	200x400	150	40	35	Cumple
	P2-P3	200x400	150	40	35	Cumple
	P3-B2	200x400	150	41	35	Cumple
2	B4-P1	300x160	N.P.	39	25	Cumple
Notas: N.P.: No procede.						

Techo de baja - Losas macizas REI 90						
Paño	Canto (mm)	h_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1 y L4	120	100	30	25	---	Cumple
L2 y L3	160	100	30	25	---	Cumple

2.1.2.- Elementos metálicos

Techo de baja - Pilares R 90					
Refs.	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD ⁽¹⁾ (mm)	Estado
P1	UPN-100, Doble en cajón unión genérica	525.0	85.64%	18	Cumple
P2	UPN-100, Doble en cajón unión genérica	525.0	94.62%	18	Cumple
P3	UPN-80, Doble en cajón unión genérica	456.0	77.34%	18	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad) VERMIPLASTER					

2.1.- DATOS GENERALES

2.2.- COMPROBACIONES

2.2.1.- Forjado 1

2.1.- DATOS GENERALES

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

- Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.

- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

- a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).

- a_{min} : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.

- b: menor dimensión de la sección transversal.

- b_{min} : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

- Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

- Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

- Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas
Cubierta	-	-	-	-	-
Forjado 1	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Forjado 1

Forjado 1 - Pilares R 90					
b_{min} : 250 mm; a_{min} : 30 mm					
Refs.	Cara X		Cara Y		Estado
	b_x	a_m	b_y	a_m	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
P2	300	47	250	47	Cumple
P3	300	47	250	47	Cumple
P4	300	47	250	47	Cumple
P5	300	47	250	47	Cumple

Forjado 1 - Vigas R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	B5-P1	300x160	31	25	Cumple
	P1-B4	300x160	31	25	Cumple
3	P1-P1	300x160	39	25	Cumple
4	B13-B9	400x160	39	25	Cumple
7	B11-B12	500x160	39	25	Cumple

Forjado 1 - Losas macizas R 90				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
L1 y L2	160	30	25	Cumple

3.1.- DATOS DE OBRA.....	
1.1.- Normas consideradas	
1.2.- Estados límite.....	
1.2.1.- Situaciones de proyecto	
1.3.- Resistencia al fuego	
3.2.- ESTRUCTURA	
2.1.- Geometría.....	
2.1.1.- Barras	
2.2.- Resultados.....	
2.2.1.- Barras	

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Madera: CTE DB-SE M

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE
E.L.U. de rotura. Madera	Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)

	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Barras

2.1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E(GPa)	v	G(GPa)	f _y (GPa)	α _t (m/m °C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	206.01	0.300	79.23	0.28	1.2e-005	77.01
Madera	C18	9.00	7.036	0.56	-	5e-006	3.73
	C24	11.00	6.971	0.69	-	5e-006	4.12

Notación:
E: Módulo de elasticidad
v: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra(N i/Nf)	Pieza(N i/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud(m)	β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N7/N8	N7/N8	IPN-140 (IPN)	1.35	1.00	1.00	2.70	2.70
Madera	C18	N4/N2	N4/N2	R 100x160 (R)	1.05	1.00	1.00	0.52	1.05
		N2/N5	N2/N5	R 100x160 (R)	0.83	1.00	1.00	0.42	0.83
		N5/N3	N5/N3	R 100x160 (R)	2.27	1.00	1.00	1.14	2.27
		N9/N3	N9/N3	R 100x160 (R)	2.27	1.00	1.00	1.14	2.27
		N8/N9	N8/N9	R 100x160 (R)	0.84	1.00	1.00	0.42	0.84
		N6/N8	N6/N8	R 100x160 (R)	1.05	1.00	1.00	0.53	1.05
		N5/N9	N5/N9	R 100x160 (R)	4.32	1.00	1.00	2.16	4.32
	C24	N1/N2	N1/N2	R 180x120 (R)	5.37	1.00	1.00	5.37	5.37

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente

Perfiles de acero										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)		
N7/N8	73.94	0.000	-4.887	0.000	-13.878	0.000	-9.367	0.000	GV	Cumple

Perfiles de madera										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)		
N4/N2	23.59	1.050	0.571	0.000	2.389	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N2/N5	39.52	0.000	-1.853	0.000	-5.385	0.000	-2.052	0.000	G	Cumple
N5/N3	25.40	2.274	-4.807	0.000	2.755	0.000	-1.188	0.000	GV	Cumple
N9/N3	25.56	0.000	-6.700	0.000	-2.718	0.000	-1.133	0.000	GV	Cumple
N8/N9	56.57	0.000	3.874	0.000	-7.819	0.000	-3.008	0.000	GV	Cumple
N6/N8	23.60	1.050	0.571	0.000	2.390	0.000	-1.255	0.000	GV	Cumple
N1/N2	23.24	0.000	-9.800	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N5/N9	36.88	4.320	-9.371	0.000	0.152	0.000	-0.180	0.000	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio

Perfiles de acero (R 30)												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Pint. intumescente ⁽¹⁾ (mm)	Temperatura ⁽²⁾ (°C)	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)				
N7/N8	58.98	0.000	-2.827	0.000	-4.629	0.000	-3.125	0.000	GV	0.8	567	Cumple
Notación: ⁽¹⁾ Pintura intumescente ⁽²⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.												

Perfiles de madera (R30)										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)		
N4/N2	36.48	1.050	0.224	0.000	1.036	0.000	-0.544	0.000	GV	Cumple
N2/N5	65.00	0.000	-0.859	0.000	-2.496	0.000	-0.953	0.000	G	Cumple
N5/N3	68.61	0.000	-3.018	0.000	-0.940	0.000	-0.404	0.000	G	Cumple
N9/N3	69.71	0.000	-3.024	0.000	-0.959	0.000	-0.426	0.000	G	Cumple
N8/N9	87.67	0.000	1.020	0.000	-3.398	0.000	-1.306	0.000	GV	Cumple
N6/N8	36.49	1.050	0.224	0.000	1.036	0.000	-0.544	0.000	GV	Cumple
N1/N2	74.81	0.000	-4.387	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N5/N9	93.01	4.320	-1.500	0.000	0.147	0.000	-0.132	0.000	GV	Cumple

2.2.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)
N4/N2	0.000	0.00	0.700	0.11	0.000	0.00	0.700	0.10
	-	L/(> 1000)	0.700	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	0.700	L/(> 1000)
N2/N5	0.000	0.00	0.626	0.06	0.000	0.00	0.626	0.03
	-	L/(> 1000)	0.626	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	0.209	L/(> 1000)
N5/N3	0.000	0.00	1.137	0.58	0.000	0.00	0.947	0.51
	-	L/(> 1000)	1.137	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	0.947	L/(> 1000)
N9/N3	0.000	0.00	1.137	0.58	0.000	0.00	1.137	0.49
	-	L/(> 1000)	1.137	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	1.137	L/(> 1000)
N8/N9	0.000	0.00	0.627	0.10	0.000	0.00	0.627	0.12
	-	L/(> 1000)	0.627	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	0.627	L/(> 1000)
N6/N8	0.000	0.00	0.700	0.11	0.000	0.00	0.700	0.10
	-	L/(> 1000)	0.700	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	0.700	L/(> 1000)
N7/N8	0.000	0.00	1.125	0.15	0.000	0.00	1.125	0.22
	-	L/(> 1000)	1.125	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	1.125	L/(> 1000)
N1/N2	3.021	0.40	0.000	0.00	3.021	0.75	0.000	0.00
	3.021	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	3.021	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)
N5/N9	0.000	0.00	1.620	0.22	0.000	0.00	3.510	0.13
	-	L/(> 1000)	1.620	L/(> 1000)	-	L/(> 1000)	1.080	L/(> 1000)

4.1.- DATOS DE OBRA.....

 1.1.- Normas consideradas

 1.2.- Resistencia al fuego

4.2.- ESTRUCTURA

 2.1.- Resultados.....

 2.1.1.- Barras



4.1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Madera: CTE DB-SE M

1.2.- Resistencia al fuego

Perfiles de madera

Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Resistencia requerida: R30

4.2.- ESTRUCTURA

2.1.- Resultados

2.1.1.- Barras

2.1.1.1.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)		
N1/N2	91.29	2.600	0.071	0.000	-8.356	0.000	22.748	0.000	G	Cumple
N3/N5	82.25	2.500	0.000	0.000	0.745	0.000	21.429	0.000	G	Cumple
N5/N4	15.82	0.000	0.000	0.000	-7.454	0.000	-3.727	0.000	G	Cumple
N7/N6	29.63	1.077	0.710	0.000	2.271	0.000	-1.223	0.000	GV	Cumple
N6/N8	36.88	1.600	-0.499	0.000	-0.015	0.000	1.500	0.000	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio (R30)										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N(kN)	Vy(kN)	Vz(kN)	Mt(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)		
N1/N2	63.93	2.600	0.059	0.000	-6.915	0.000	18.735	0.000	GV	Cumple
N3/N5	49.32	2.500	0.000	0.000	0.361	0.000	10.373	0.000	G	Cumple
N5/N4	8.58	0.000	0.000	0.000	-3.608	0.000	-1.804	0.000	G	Cumple
N7/N6	52.75	1.077	0.277	0.000	0.968	0.000	-0.521	0.000	GV	Cumple
N6/N8	66.87	1.600	-0.277	0.000	-0.006	0.000	0.640	0.000	GV	Cumple

2.1.1.2.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.



Memoria de comprobación

Palacio de Berriosuso.

Fecha: 01/03/10

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xyFlecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xzFlecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xyFlecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xzFlecha activa relativa xz	
	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)
N1/N2	0.000	0.00	2.600	13.93	0.000	0.00	2.600	3.85
	-	L/(>1000)	2.600	L/373.3	-	L/(>1000)	2.600	L/(>1000)
N3/N4	0.000	0.00	2.813	19.03	0.000	0.00	2.813	8.78
	-	L/(>1000)	2.813	L/315.3	-	L/(>1000)	2.813	L/683.5
N7/N6	0.000	0.00	0.718	0.18	0.000	0.00	0.718	0.11
	-	L/(>1000)	0.718	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.718	L/(>1000)
N6/N8	0.000	0.00	1.400	4.45	0.000	0.00	1.400	2.74
	-	L/(>1000)	1.400	L/628.8	-	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)