PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.

PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS
FEBRER 2014

MEMORIA

PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

1. ANTECEDENTES. 3
2. OBJETO DEL PROYECTO. 3
3. SITUACIÓN ACTUAL. 3
4. ENCAJE PROPUESTA EN ESPACIO DISPONIBLE. 4
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. 4
6. DOCUMENTOS de los que consta el PROYECTO. 6
7. ENSAYOS. 7
8. EVALUACIÓN de IMPACTO AMBIENTAL. 7
9. PLAZO de OBRAS. 8
10. Presupuesto del PROYECTO. 8
11. CONSIDERACIÓN DE OBRA COMPLETA. 8
12. CONCLUSIÓN. 9

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

El Ajuntament Consell a encargado al que suscribe la elaboración de un proyecto para crear una pista cubierta multifuncional junto al polideportivo existente en la localidad.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El Ajuntament de Consell ha decidido la construcción de una pista multiusos cubierta que tendría un espectro de utilización muy amplio, En ella cabrían usos polideportivos de muchos tipos que complementarían las instalaciones contiguas. Asimismo sería un buen marco para la realización de todo tipo de actos públicos y eventos dada la protección de los agentes atmosféricos que proporciona,.

Se adjunta un anejo con las medidas de las diversas medidas de las pistas de deportes " pequeños" que permite comprobar que en las medidas de nuestra pista caben la mayoría de los deportes incluidos.

3. SITUACIÓN ACTUAL.

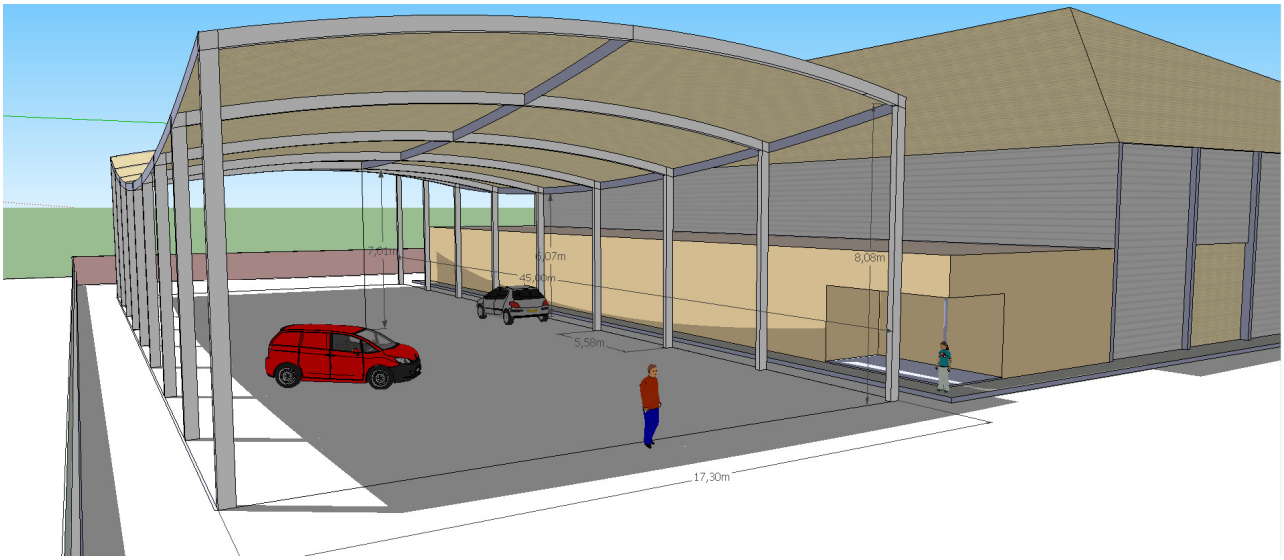
La pista se pretende uibicar en espacio frente al polideportivo existente veasé plano nº 2 adjunto, de dimensiones medido de fachada actual de polideportivo a cerramiento, esto es dirección Norte- Sur de aproximadamente 21´30 metros , y en dirección Oeste-Este, de aproximadamente de 70,50 metros. Con una configuración sensiblemente rectangular y horizontal. Dicho espacio se encuentra pavimentado con aglomerado asfáltico, y tiene un uso residual de aparcamiento.

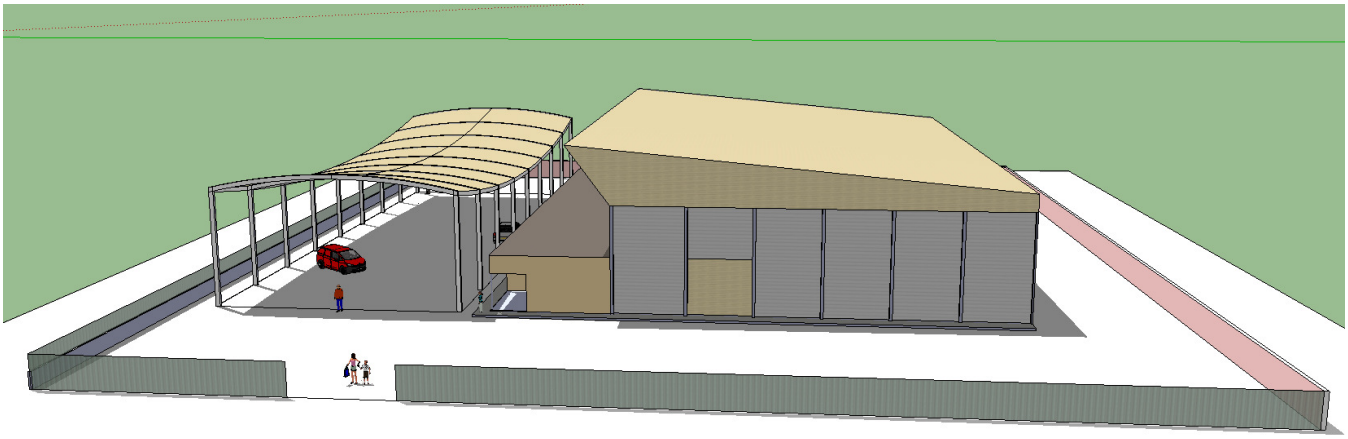
4. ENCAJE PROPUESTA EN ESPACIO DISPONIBLE.

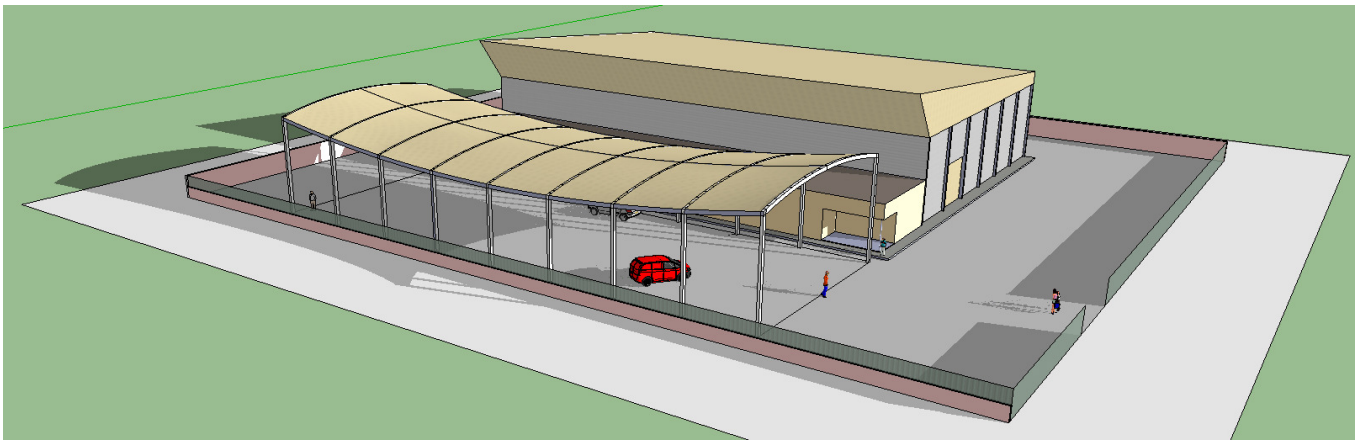
El Ayuntamiento ha indicado que la estructura se separe de la fachada del Polideportivo y del cerramiento opuesto del orden de 2 metros, por lo que el ancho de la zona cubierta será de 17´30 metros. Por otra parte al ser la fachada del Polideportivo de 45 metros, se ha considerado conveniente ajustar la zona a cubrir a dicho ancho, proponiéndose por tanto un espacio multifuncional cubierto de dimensiones 45´00 x 17´30 metros.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

La estructura del actual polideportivo de Consell es metálica, por lo que se ha considerado que ésta es la solución óptima para una estructura ligera que se pretende, que estará constituida por pórticos perpendiculares a la fachada del polideportivo, a una interdistancia de aproximadamente 5 metros. Por otra parte dado que el Ayuntamiento de Consell señalo como referencia la pista multiusos existente en el núcleo de Binissalem, se ha optado por una solución curvada en cubierta tanto en sentido perpendicular a la fachada del polideportivo, curva convexa, como en el sentido paralelo a dicha fachada curva cóncava. Se fija la altura libre en el punto más desfavorable en 6 metros, con altura de dicho pórtico en coronación de 7.30 metros, para llegar a pórticos en extremos, con altura libre 8 metros, y en coronación 9´30 . Ver bocetos dibujados que se acompañan.







6. DOCUMENTOS de los que consta el PROYECTO.

Los documentos que constituyen el presente Proyecto son:

DOCUMENTO nº 1.- MEMORIA.

Anejo nº 1.- Geotecnia.

Anejo nº 2.- Cálculos estructurales.

Anejo nº 3.- Medidas pistas deportivas pequeñas.

Anejo nº 4.- Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 5.- Gestión de residuos.

DOCUMENTO nº 2.- PLANOS.

Plano nº 1.- Situación general y detallada.

Plano nº 2.- Ubicación pista multifuncional en solar.

Plano nº 3.- Croquis 3 D estructura..

Plano nº 4.- Planta cimentación.

Plano nº 5.- Detalles cimentación y anclajes.

Plano nº 6.- Secciones estructurales y detalles.

Plano nº 7.- Zona a repavimentar.

DOCUMENTO nº 3.- PLIEGO de CONDICIONES.

DOCUMENTO nº 4.- MEDICIONES y PRESUPUESTO.

7. ENSAYOS.

Se estará a lo dispuesto en los artículos 2.19, 3.23 y 5.8 del Pliego de Condiciones que se acompaña. Se efectuarán cuántos ensayos determine el Director a fin de comprobar y controlar, de una parte , la calidad de los materiales y, de otra, la buena ejecución de las obras. Para control de materiales, en particular: hormigones, ferrallado, estructura metálica, tuberías, áridos, bordillos, baldosas, ligantes, betunes, mezclas bituminosas. Para control de ejecución y pruebas de servicio, en particular: grado de compactación de rellenos, estanqueidad de conducciones, alineaciones, rasantes, juntas, encofrados, control de transporte, extensión y compactación de las mezclas bituminosas, pruebas de carga. Para cifrar el número de ensayos en material de relleno de zanjas, compactación de las mismos, firmes, colocación bordillos, aceras y otros, se fijará su número de acuerdo con los lotes establecidos por el P.G.C., o bien por los lotes en caso de hormigones establecidos en la E.H.E.

El contratista estará obligado a sufragar los gastos de ensayos, análisis y pruebas que estimase oportuno el Director, hasta un máximo del 1% del Presupuesto de la obra, cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (D.3854/1970), en adelante PCAG. Las pruebas de presión y estanqueidad de las tuberías de abastecimiento y de estanqueidad en las de saneamiento, no se computarán a los efectos de cálculo del 1% anteriormente mencionado, al estar incluidas expresamente en la unidad de obra correspondiente. Se entiende que quedan excluidos de dicho importe del 1% el coste de los ensayos que tuvieran que repetirse al no ser favorables los ensayos realizados, y los que las partidas presupuestarias tienen expresamente incluidos en la misma.

8. EVALUACIÓN de IMPACTO AMBIENTAL.

Según la Ley 11/2.006, de 14 de septiembre, de evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones ambientales estratégicas en las Illes Balears, el presente Proyecto no está incluido en el Anexo I, Proyecto sujetos a evaluación de impacto ambiental de la citada Ley, por lo que no es precisa la Evaluación de Impacto ambiental.

9. PLAZO de OBRAS.

Se estima el plazo de obras en 4 meses, según cuadro adjunto.

MES	1				2				3				4			
SETMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPÍTOL																
Replanteo	X															
Excavaciones cimentaciones		X	X													
Ejecución Cimentaciones			X	X	X											
Ejecución drenaje				X	X											
Suministro y colocación estructura.						X	X	X	X	X	X					
Cubierta											X	X	X			
Instalaciones													X	X		
Pavimentación															X	
Finalizaciones y acabados																X
seguridad y salud	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

10. Presupuesto del PROYECTO.

Asciende el total del PRESSUPOST PER A CONEIXEMENT DE L´ADMINISTRACIÓ, a la cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SETENTA y SEIS EUROS con VEINTIOCHO céntimos. (349.876,28 €)

11. CONSIDERACIÓN DE OBRA COMPLETA.

El presente Proyecto reúne los requisitos exigidos por el Decreto 1.098/2.001 sobre la elaboración de Proyectos de Obra y concretamente cumple con lo establecido en el artículo 125 del Reglamento General de Contratación de Administraciones Públicas, en cuanto a que se refiere a una obra completa susceptible de ser entregada al uso público.

12. CONCLUSIÓN.

Se entiende que con lo expuesto en la presente Memoria y demás documentos que se acompañan quedan suficientemente descritas y valoradas las obras a los efectos que se contrae, por lo que esperamos merezca la aprobación de la Superioridad.

febrero de 2.014.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS

Anejo nº 1.-Geotécnia.

Anejo nº 1.- Geotécnia.

Del geotécnico de la pista polideportiva, se considera terreno apto para cimentación con tensión admisible 2 kgs/cm².

febrero de 2.014.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS

Anejo nº 2.-Cálculo estructura.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.2.2.- Combinaciones 4

2.- ESTRUCTURA 25
2.1.- Geometría 25
2.1.1.- Nudos 25
2.1.2.- Barras 26
2.2.- Cargas 29
2.2.1.- Barras 29
2.3.- Resultados 36
2.3.1.- Nudos 36
2.3.2.- Barras 141
2.4.- Placas de anclaje 1168
2.4.1.- Descripción 1168
2.4.2.- Medición placas de anclaje 1168
2.4.3.- Medición pernos placas de anclaje 1168
2.4.4.- Comprobación de las placas de anclaje 1168

3.- CIMENTACIÓN 1179
3.1.- Elementos de cimentación aislados 1179
3.1.1.- Descripción 1179
3.1.2.- Medición 1180
3.1.3.- Comprobación 1181
3.2.- Vigas 1199
3.2.1.- Descripción 1199
3.2.2.- Medición 1199
3.2.3.- Comprobación 1200

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE
Hormigón: EHE-98-CTE
Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A
Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno 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. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Cuasipermanente				
	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	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

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

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

Tensiones sobre el terreno

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

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

1.2.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso
V H1	Construcción abierta
V H2	Construcción abierta
V H3	Construcción abierta
V H4	Construcción abierta
V H5	Construcción abierta
V H6	Construcción abierta
N(EI)	Nieve(estado inicial)
N(R) 1	Nieve(redistribución) 1
N(R) 2	Nieve(redistribución) 2

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	G	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000										
2	1.500										
3	1.000	1.600									
4	1.500	1.600									
5	1.000		1.600								
6	1.500		1.600								
7	1.000	1.120	1.600								
8	1.500	1.120	1.600								
9	1.000	1.600	0.960								
10	1.500	1.600	0.960								
11	1.000			1.600							
12	1.500			1.600							
13	1.000	1.120		1.600							
14	1.500	1.120		1.600							
15	1.000	1.600		0.960							
16	1.500	1.600		0.960							
17	1.000				1.600						
18	1.500				1.600						
19	1.000	1.120			1.600						
20	1.500	1.120			1.600						
21	1.000	1.600			0.960						
22	1.500	1.600			0.960						
23	1.000					1.600					
24	1.500					1.600					
25	1.000	1.120				1.600					
26	1.500	1.120				1.600					
27	1.000	1.600				0.960					
28	1.500	1.600				0.960					
29	1.000						1.600				
30	1.500						1.600				
31	1.000	1.120					1.600				
32	1.500	1.120					1.600				
33	1.000	1.600					0.960				
34	1.500	1.600					0.960				
35	1.000							1.600			
36	1.500							1.600			
37	1.000	1.120						1.600			
38	1.500	1.120						1.600			
39	1.000	1.600						0.960			
40	1.500	1.600						0.960			
41	1.000								1.600		
42	1.500								1.600		
43	1.000	1.120							1.600		
44	1.500	1.120							1.600		
45	1.000		0.960						1.600		
46	1.500		0.960						1.600		
47	1.000	1.120	0.960						1.600		

Comb.	G	Q	V H1	V H2	V H3	V H4	V H5	V H6	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
48	1.500	1.120	0.960						1.600		
49	1.000			0.960					1.600		
50	1.500			0.960					1.600		
51	1.000	1.120		0.960					1.600		
52	1.500	1.120		0.960					1.600		
53	1.000				0.960				1.600		
54	1.500				0.960				1.600		
55	1.000	1.120			0.960				1.600		
56	1.500	1.120			0.960				1.600		
57	1.000					0.960			1.600		
58	1.500					0.960			1.600		
59	1.000	1.120				0.960			1.600		
60	1.500	1.120				0.960			1.600		
61	1.000						0.960		1.600		
62	1.500						0.960		1.600		
63	1.000	1.120					0.960		1.600		
64	1.500	1.120					0.960		1.600		
65	1.000							0.960	1.600		
66	1.500							0.960	1.600		
67	1.000	1.120						0.960	1.600		
68	1.500	1.120						0.960	1.600		
69	1.000	1.600							0.800		
70	1.500	1.600							0.800		
71	1.000		1.600						0.800		
72	1.500		1.600						0.800		
73	1.000	1.120	1.600						0.800		
74	1.500	1.120	1.600						0.800		
75	1.000	1.600	0.960						0.800		
76	1.500	1.600	0.960						0.800		
77	1.000			1.600					0.800		
78	1.500			1.600					0.800		
79	1.000	1.120		1.600					0.800		
80	1.500	1.120		1.600					0.800		
81	1.000	1.600		0.960					0.800		
82	1.500	1.600		0.960					0.800		
83	1.000				1.600				0.800		
84	1.500				1.600				0.800		
85	1.000	1.120			1.600				0.800		
86	1.500	1.120			1.600				0.800		
87	1.000	1.600			0.960				0.800		
88	1.500	1.600			0.960				0.800		
89	1.000					1.600			0.800		
90	1.500					1.600			0.800		
91	1.000	1.120				1.600			0.800		
92	1.500	1.120				1.600			0.800		
93	1.000	1.600				0.960			0.800		
94	1.500	1.600				0.960			0.800		
95	1.000						1.600		0.800		

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.179 m	2.358 m	3.538 m	4.717 m	5.896 m	7.075 m	8.255 m	9.434 m
N8/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.179 m	2.358 m	3.538 m	4.717 m	5.896 m	7.075 m	8.255 m	9.434 m
N3/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.134 m	2.267 m	3.401 m	4.535 m	5.668 m	6.802 m	7.936 m	9.069 m
N9/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.134 m	2.267 m	3.401 m	4.535 m	5.668 m	6.802 m	7.936 m	9.069 m
N7/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.179 m	2.358 m	3.538 m	4.717 m	5.896 m	7.075 m	8.255 m	9.434 m
N1/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·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										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	63.79	8.000	-7.891	0.000	-2.934	-0.001	14.831	0.003	GV	Cumple
N3/N4	63.79	8.000	-7.891	0.000	2.934	0.001	-14.831	0.003	GV	Cumple
N2/N5	62.09	0.000	-3.935	-0.003	-7.314	0.003	-14.831	-0.001	GV	Cumple
N4/N5	62.09	0.000	-3.935	0.003	-7.314	-0.003	-14.831	0.001	GV	Cumple
N6/N7	90.79	8.000	-11.411	0.000	-4.182	-0.001	21.140	0.004	GV	Cumple
N8/N9	90.79	8.000	-11.411	0.000	4.182	0.001	-21.140	0.004	GV	Cumple
N7/N10	88.95	0.000	-5.658	-0.004	-10.517	0.004	-21.140	-0.002	GV	Cumple
N9/N10	88.95	0.000	-5.658	0.004	-10.517	-0.004	-21.140	0.002	GV	Cumple
N11/N12	87.17	8.000	-10.989	0.000	-4.013	-0.001	20.286	0.004	GV	Cumple
N13/N14	87.17	8.000	-10.989	0.000	4.013	0.001	-20.286	0.004	GV	Cumple
N12/N15	85.28	0.000	-5.398	-0.004	-10.121	0.004	-20.286	-0.002	GV	Cumple
N14/N15	85.28	0.000	-5.398	0.004	-10.121	-0.004	-20.286	0.002	GV	Cumple
N16/N17	87.17	8.000	-10.989	0.000	-4.013	-0.001	20.286	0.004	GV	Cumple
N18/N19	87.17	8.000	-10.989	0.000	4.013	0.001	-20.286	0.004	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N17/N20	85.28	0.000	-5.398	-0.004	-10.121	0.004	-20.286	-0.002	GV	Cumple
N19/N20	85.28	0.000	-5.398	0.004	-10.121	-0.004	-20.286	0.002	GV	Cumple
N21/N22	90.85	8.000	-11.416	0.000	-4.185	-0.001	21.154	0.004	GV	Cumple
N23/N24	90.85	8.000	-11.416	0.000	4.185	0.001	-21.154	0.004	GV	Cumple
N22/N25	88.98	0.000	-5.624	-0.004	-10.522	0.004	-21.154	-0.002	GV	Cumple
N24/N25	88.98	0.000	-5.624	0.004	-10.522	-0.004	-21.154	0.002	GV	Cumple
N26/N27	63.74	8.000	-7.887	0.000	-2.931	-0.001	14.820	0.003	GV	Cumple
N28/N29	63.74	8.000	-7.887	0.000	2.931	0.001	-14.820	0.003	GV	Cumple
N27/N30	62.04	0.000	-3.932	-0.003	-7.310	0.003	-14.820	-0.001	GV	Cumple
N29/N30	62.04	0.000	-3.932	0.003	-7.310	-0.003	-14.820	0.001	GV	Cumple
N2/N7	1.23	2.500	-0.061	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N7/N12	1.21	2.500	0.037	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N12/N17	1.20	2.500	0.028	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N17/N22	1.19	2.500	0.019	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N22/N27	1.18	2.500	0.009	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N5/N10	1.24	2.500	-0.074	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N10/N15	1.21	2.500	-0.032	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N15/N20	1.20	2.500	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N20/N25	1.19	2.500	-0.016	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	G	Cumple
N25/N30	1.18	2.500	-0.008	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	G	Cumple
N4/N9	1.23	2.500	-0.061	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N9/N14	1.21	2.500	0.037	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N14/N19	1.20	2.500	0.028	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N19/N24	1.19	2.500	0.019	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N24/N29	1.18	2.500	0.009	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	GV	Cumple
N6/N2	5.23	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N2/N10	16.97	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N4/N10	16.97	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N8/N4	5.23	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N3/N9	5.25	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N9/N5	18.52	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N7/N5	18.52	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N1/N7	5.25	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple

2.3.2.3.- 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)
N1/N2	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	7.76 L/932.9	3.500 3.500	0.33 L/(>1000)	5.500 5.500	10.38 L/958.1
N3/N4	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	7.76 L/932.9	3.500 3.500	0.33 L/(>1000)	5.500 5.500	10.38 L/958.1
N2/N5	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.540 4.918	10.41 L/707.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	14.71 L/720.1
N4/N5	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.540 4.918	10.41 L/707.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	14.71 L/720.1
N6/N7	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	11.58 L/625.7	3.500 3.500	0.33 L/(>1000)	5.500 5.500	15.81 L/654.9
N8/N9	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	11.58 L/625.7	3.500 3.500	0.33 L/(>1000)	5.500 5.500	15.81 L/654.9
N7/N10	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	15.24 L/475.7	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	21.51 L/485.2
N9/N10	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	15.24 L/475.7	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	21.51 L/485.2
N11/N12	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	10.94 L/661.8	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	14.83 L/703.5
N13/N14	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	10.94 L/661.8	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	14.83 L/703.5
N12/N15	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	14.39 L/503.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.540	20.34 L/514.5
N14/N15	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	14.39 L/503.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.540	20.34 L/514.5
N16/N17	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	10.94 L/661.8	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	14.83 L/703.5
N18/N19	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	10.94 L/661.8	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	14.83 L/703.5
N17/N20	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	14.39 L/503.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.540	20.34 L/514.5
N19/N20	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	14.39 L/503.5	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.540	20.34 L/514.5
N21/N22	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	11.58 L/625.3	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	15.81 L/658.9
N23/N24	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	11.58 L/625.3	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	15.81 L/658.9
N22/N25	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	15.27 L/475.4	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	21.76 L/478.8
N24/N25	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.918 4.918	15.27 L/475.4	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	21.76 L/478.8
N26/N27	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	7.75 L/933.7	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	10.37 L/959.2
N28/N29	3.500 3.500	0.17 L/(>1000)	5.500 5.500	7.75 L/933.7	3.500 3.500	0.32 L/(>1000)	5.500 5.500	10.37 L/959.2
N27/N30	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.540 4.918	10.36 L/708.1	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	14.45 L/717.1
N29/N30	4.540 4.540	0.07 L/(>1000)	4.540 4.918	10.36 L/708.1	4.540 4.540	0.11 L/(>1000)	4.540 4.918	14.45 L/717.1
N2/N7	1.875 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	1.875 -	0.00 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)
N7/N12	1.875 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)
N12/N17	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)

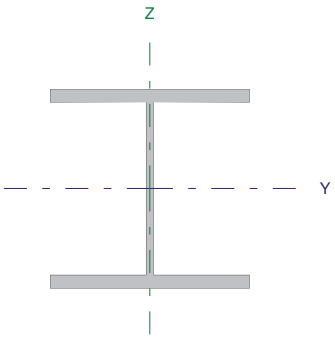
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N17/N22	2.188 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	2.188 -	0.00 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)
N22/N27	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.813 -	0.00 L/(>1000)
N5/N10	4.688 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)
N10/N15	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)
N15/N20	0.625 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	0.625 -	0.00 L/(>1000)	1.250 -	0.00 L/(>1000)
N20/N25	2.188 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)
N25/N30	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)
N4/N9	4.688 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)
N9/N14	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)
N14/N19	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.375 -	0.00 L/(>1000)
N19/N24	3.750 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	1.250 -	0.00 L/(>1000)
N24/N29	3.438 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	0.25 L/(>1000)	4.375 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)
N6/N2	8.844 -	0.00 L/(>1000)	8.255 -	0.00 L/(>1000)	8.844 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)
N2/N10	8.502 -	0.00 L/(>1000)	6.802 -	0.00 L/(>1000)	8.502 -	0.00 L/(>1000)	6.802 -	0.00 L/(>1000)
N4/N10	6.802 -	0.00 L/(>1000)	7.369 -	0.00 L/(>1000)	6.802 -	0.00 L/(>1000)	7.369 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	8.255 -	0.00 L/(>1000)	5.307 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	8.844 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	6.486 -	0.00 L/(>1000)	5.896 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)
N9/N5	7.369 -	0.00 L/(>1000)	7.369 -	0.00 L/(>1000)	8.502 -	0.00 L/(>1000)	6.802 -	0.00 L/(>1000)
N7/N5	5.101 -	0.00 L/(>1000)	8.502 -	0.00 L/(>1000)	7.936 -	0.00 L/(>1000)	6.235 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	6.486 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	8.844 -	0.00 L/(>1000)

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N21/N22

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N21	N22	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *6.171* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.041*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.073*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *12.441* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *304.607* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: *171.363* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*
χ_T : *0.75*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : *0.68*
ϕ_z : *1.15*
ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*
$\bar{\lambda}_T$: *0.65*

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *345.951* t

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *1282.526* t

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *345.951* t

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *750.376* t

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$\mathbf{I_y}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$\mathbf{I_y}$:	*14920.00*	cm4
$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$\mathbf{I_z}$:	*5135.00*	cm4
$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme.	$\mathbf{I_t}$:	*123.80*	cm4
$\mathbf{I_w}$: Constante de alabeo de la sección.	$\mathbf{I_w}$:	*753700.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/cm²
$\mathbf{L_{ky}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$\mathbf{L_{ky}}$:	*4.958*	m
$\mathbf{L_{kz}}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$\mathbf{L_{kz}}$:	*5.600*	m
$\mathbf{L_{kt}}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$\mathbf{L_{kt}}$:	*8.000*	m
$\mathbf{i_0}$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$\mathbf{i_0}$:	*13.01*	cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

$\mathbf{i_y}$, $\mathbf{i_z}$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$\mathbf{i_y}$:	*11.23*	cm
	$\mathbf{i_z}$:	*6.59*	cm
$\mathbf{y_0}$, $\mathbf{z_0}$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$\mathbf{y_0}$:	*0.00*	mm
	$\mathbf{z_0}$:	*0.00*	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.641*** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.849*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *21.154* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 11.710 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$ χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$ ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 46.062 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$\mathbf{M_{cr}} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTv}} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTw}} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. — **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm; **$i_{f,z}^-$** : *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *0.061* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.108** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 4.185 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: 38.619 t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: 26.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

$\mathbf{h}$: Canto de la sección. $\mathbf{h}$: 260.00 mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: 10.00 mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: 2395.51 kp/cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.185 ≤ 19.309

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.185* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.679** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.902** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.908** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.416 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 21.154 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.09*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: *0.99*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.185 ≤ 19.305

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *4.185* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.040** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.530* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.87* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.411 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.87 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

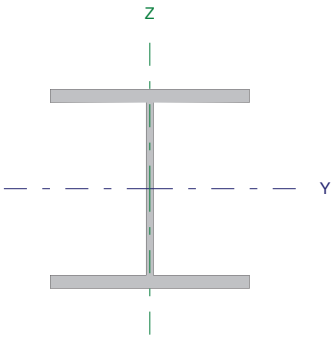
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

Barra N23/N24

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N23	N24	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *6.171* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.041*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.073**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 12.441 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 304.607 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 171.363 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.88
χ_z : 0.56
χ_T : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.68
ϕ_z : 1.15
ϕ_T : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.50
$\bar{\lambda}_z$: 0.96
$\bar{\lambda}_T$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 345.951 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 345.951 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 750.376 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	14920.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	5135.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	123.80	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	753700.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.958	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.600	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	8.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.01	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.23	cm
	i_z :	6.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.641** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.849** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.710 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.154 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *46.062* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.061* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.108** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 4.185 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: 38.619 t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: 26.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 260.00 mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: 10.00 mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: 2395.51 kp/cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.185 ≤ 19.309

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.185* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.679** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.902** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.908** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.416 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 21.154 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.09*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: *0.99*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.185 ≤ 19.305

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *4.185* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.040** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.530* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.89* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.410 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.89 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

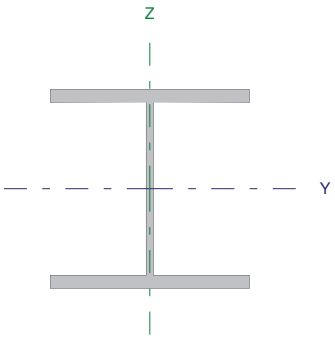
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

Barra N8/N9

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N8	N9	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *6.165* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.041*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.073**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 12.437 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 304.607 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 171.363 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.88
χ_z : 0.56
χ_T : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.68
ϕ_z : 1.15
ϕ_T : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.50
$\bar{\lambda}_z$: 0.96
$\bar{\lambda}_T$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 345.951 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 345.951 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 750.376 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	14920.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	5135.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	123.80	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	753700.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.958	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.600	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	8.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.01	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.23	cm
	i_z :	6.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.640** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.848** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.702 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.140 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *46.062* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.062* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.108** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 4.182 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: 38.619 t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: 26.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

$\mathbf{h}$: Canto de la sección. $\mathbf{h}$: 260.00 mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: 10.00 mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: 2395.51 kp/cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.182 ≤ **19.309**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.182* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.678** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.902** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.908** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.411 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 21.140 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$, $\mathbf{k_{y,LT}}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.01*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.09*

$$\mathbf{k_{y,LT}} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_{y,LT}}$: *0.99*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$, $\mathbf{C_{m,LT}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,LT}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.182 ≤ 19.305

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *4.182* t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.040** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.526* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.89* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.410 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.89 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

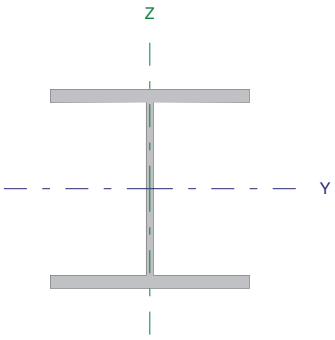
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

Barra N6/N7

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N6	N7	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *6.165* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.041*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.073** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *12.437* t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *304.607* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *171.363* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *118.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*
χ_T : *0.75*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : *0.68*
ϕ_z : *1.15*
ϕ_T : *0.82*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.34*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.50
$\bar{\lambda}_z$: 0.96
$\bar{\lambda}_T$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 345.951 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 345.951 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 750.376 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	14920.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	5135.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	123.80	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	753700.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.958	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.600	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	8.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.01	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.23	cm
	i_z :	6.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.640** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.848** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 21.140 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 11.702 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *46.062* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.062* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.108** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 4.182 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: 38.619 t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: 26.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

$\mathbf{h}$: Canto de la sección. $\mathbf{h}$: 260.00 mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: 10.00 mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: 2395.51 kp/cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.182 ≤ **19.309**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.182* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.678** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.902** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.908** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.411 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 21.140 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.09*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: *0.99*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.182 ≤ 19.305

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *4.182* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.040** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.532* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.87* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.411 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.87 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

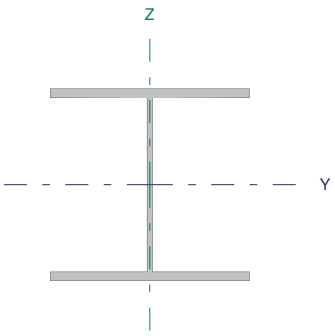
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

Barra N24/N25

Perfil: HE 280 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N24	N25	7.566	97.30	13670.00	4763.00	62.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.16	1.17	0.16	0.48
L_K	1.200	8.868	1.200	3.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.013*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *3.284* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *259.769* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *97.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.032**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 5.624 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: 259.769 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: 178.115 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.69
χ_z : 1.00
χ_T : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.98
ϕ_z : 0.52
ϕ_T : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.86
$\bar{\lambda}_z$: 0.20
$\bar{\lambda}_T$: 0.54

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 367.283 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 367.283 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 946.514 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 13670.00 cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 4763.00 cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 62.10 cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 785400.00 cm6
E: Módulo de elasticidad. E : 2140673 kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal. G : 825688 kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 8.868 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.200 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 3.600 m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 13.76 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 11.85 cm, i_z : 7.00 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm, z_0 : 0.00 mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.782** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.844** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.710 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.154 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 27.034 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 3

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{+} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{+}$: 27.034 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{-} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{-}$: 25.056 t·m

Donde:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^{+} : 1.00

χ_{LT}^{-} : 0.93

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^{+} : 0.51

ϕ_{LT}^{-} : 0.65

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{+} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 0.18

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{-} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 0.49

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : 910.952 t·m

M_{cr}^{-} : 117.405 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^{+} : 189.294 t·m

M_{LTv}^{-} : 63.098 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^{+} : 891.067 t·m

M_{LTw}^{-} : 99.007 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4763.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 62.10 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 825688 kp/cm²

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^{+} : 1.200 m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^{-} : 3.600 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^{+}$: 7.74 cm

$i_{f,z}^{-}$: 7.74 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.003* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.017* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.029* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{el,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *9.083* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *3*

$\mathbf{W_{el,z}}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $\mathbf{W_{el,z}}$: *340.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.317** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 10.549 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 33.294 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 21.60 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 270.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

30.50 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 30.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 119.890 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 77.78 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

d: Altura del alma. **d** : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.549 ≤ **16.647**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 10.549 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 33.294 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.004 \leq 59.945$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.004 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.890 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.804** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.890** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.866** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.624 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 21.154 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.002 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 3

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 259.769 t

$\mathbf{M_{el,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{el,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$: 27.034 t·m; $M_{el,Rd,z}$: 9.083 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{W_{el,y}}$, $\mathbf{W_{el,z}}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³; $W_{el,z}$: 340.21 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$, $\mathbf{k_{y,LT}}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_y}$: *1.02*

$$\mathbf{k_z} = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_z}$: *1.00*

$$\mathbf{k_{y,LT}} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_{y,LT}}$: *1.00*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$, $\mathbf{C_{m,LT}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,LT}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.69*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.86*
$\bar{\lambda}_z$: *0.20*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.80*
α_z : *1.00*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **10.549 ≤ 16.627**

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *10.549* t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *33.254* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.005** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.004* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.736* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *47.77* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.105** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 3.505 t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: 33.254 t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: 33.294 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 4.61 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: 47.77 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.002 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 119.746 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 119.890 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 4.61 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 47.77 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.86** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 367.283 t

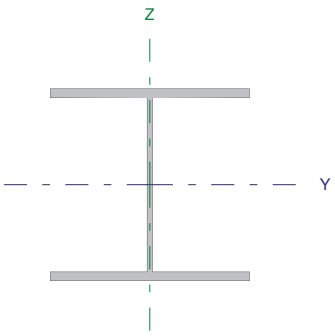
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 367.283 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 946.514 t

Barra N22/N25

Perfil: HE 280 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N22	N25	7.566	97.30	13670.00	4763.00	62.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.16	1.17	0.16	0.48
L_K	1.200	8.868	1.200	3.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.013*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *3.284* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *259.769* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *97.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.032**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 5.624 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: 259.769 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: 178.115 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.69
χ_z : 1.00
χ_T : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.98
ϕ_z : 0.52
ϕ_T : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.86
$\bar{\lambda}_z$: 0.20
$\bar{\lambda}_T$: 0.54

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 367.283 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 367.283 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 946.514 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	13670.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	4763.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	62.10	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	785400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	8.868	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.200	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	3.600	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.76	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.85	cm
	i_z :	7.00	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.782** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.844** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.710 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.154 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 27.034 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 3

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{+} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{+}$: 27.034 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{-} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{-}$: 25.056 t·m

Donde:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^{+} : 1.00

χ_{LT}^{-} : 0.93

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^{+} : 0.51

ϕ_{LT}^{-} : 0.65

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{+} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 0.18

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{-} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 0.49

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : 910.952 t·m

M_{cr}^{-} : 117.405 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^{+} : 189.294 t·m

M_{LTv}^{-} : 63.098 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^{+} : 891.067 t·m

M_{LTw}^{-} : 99.007 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4763.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 62.10 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 825688 kp/cm²

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^{+} : 1.200 m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^{-} : 3.600 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^{+}$: 7.74 cm

$i_{f,z}^{-}$: 7.74 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.003* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.029* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.017* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{el,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *9.083* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *3*

$\mathbf{W_{el,z}}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $\mathbf{W_{el,z}}$: *340.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.317** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *10.549* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *33.294* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *21.60* cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *270.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *8.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

30.50 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *30.50*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{ref}}$: Límite elástico de referencia. $\mathbf{f_{ref}}$: *2395.51* kp/cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 119.890 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 77.78 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

d: Altura del alma. **d** : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.549 ≤ 16.647

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 10.549 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 33.294 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.004 \leq 59.945$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.004 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.890 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.804** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.890** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.866** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.624 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 21.154 t·m; $M_{z,Ed}^{-}$: 0.002 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 3

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 259.769 t

$\mathbf{M_{el,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{el,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$: 27.034 t·m; $M_{el,Rd,z}$: 9.083 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{W_{el,y}}$, $\mathbf{W_{el,z}}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³; $W_{el,z}$: 340.21 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_y** : *1.02*

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_z** : *1.00*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **$k_{y,LT}$** : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.69*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. **χ_{LT}** : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.86*
$\bar{\lambda}_z$: *0.20*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.80*
α_z : *1.00*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **10.549 ≤ 16.627**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *10.549* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *33.254* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.005** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.004* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.736* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *47.77* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.112** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 3.723 t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: 33.254 t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: 33.294 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 4.59 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: 47.77 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.002 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 119.747 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 119.890 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 4.59 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 47.77 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.86** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 367.283 t

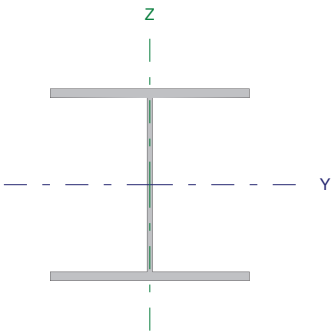
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 367.283 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 946.514 t

Barra N7/N10

Perfil: HE 280 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N7	N10	7.566	97.30	13670.00	4763.00	62.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.16	1.17	0.16	0.48
L_K	1.200	8.868	1.200	3.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.013*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *3.282* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *259.769* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *97.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.032**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 5.658 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 259.769 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 178.115 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.69
χ_z : 1.00
χ_T : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.98
ϕ_z : 0.52
ϕ_T : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.86
$\bar{\lambda}_z$: 0.20
$\bar{\lambda}_T$: 0.54

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 367.283 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 367.283 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 946.514 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	13670.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	4763.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	62.10	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	785400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	8.868	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.200	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	3.600	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.76	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.85	cm
	i_z :	7.00	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.782** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.844** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.702 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.140 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 27.034 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 3

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{+} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{+}$: 27.034 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{-} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{-}$: 25.056 t·m

Donde:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^{+} : 1.00

χ_{LT}^{-} : 0.93

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^{+} : 0.51

ϕ_{LT}^{-} : 0.65

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{+} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 0.18

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{-} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 0.49

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : 910.952 t·m

M_{cr}^{-} : 117.405 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^{+} : 189.294 t·m

M_{LTv}^{-} : 63.098 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^{+} : 891.067 t·m

M_{LTw}^{-} : 99.007 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4763.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 62.10 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 825688 kp/cm²

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^{+} : 1.200 m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^{-} : 3.600 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^{+}$: 7.74 cm

$i_{f,z}^{-}$: 7.74 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.003* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.029* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.017* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{el,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *9.083* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *3*

$\mathbf{W_{el,z}}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $\mathbf{W_{el,z}}$: *340.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.317** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *10.546* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *33.294* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *21.60* cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : *270.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

30.50 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *30.50*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 119.890 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 77.78 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

d: Altura del alma. **d** : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.546 ≤ 16.647

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 10.546 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 33.294 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.004 \leq 59.945$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.004 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.890 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.804** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.890** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.865** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.658 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 21.140 t·m; $M_{z,Ed}^{-}$: 0.002 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 3

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 259.769 t

$\mathbf{M_{el,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{el,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$: 27.034 t·m; $M_{el,Rd,z}$: 9.083 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{W_{el,y}}$, $\mathbf{W_{el,z}}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³; $W_{el,z}$: 340.21 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_y** : *1.02*

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_z** : *1.00*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **$k_{y,LT}$** : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.69*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. **χ_{LT}** : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.86*
$\bar{\lambda}_z$: *0.20*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.80*
α_z : *1.00*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **10.546 ≤ 16.627**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *10.546* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *33.254* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.005** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.004* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.736* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *47.77* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.112** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: 3.722 t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: 33.254 t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: 33.294 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 4.59 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: 47.77 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.002 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 119.747 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 119.890 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 4.59 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 47.77 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.86** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 367.283 t

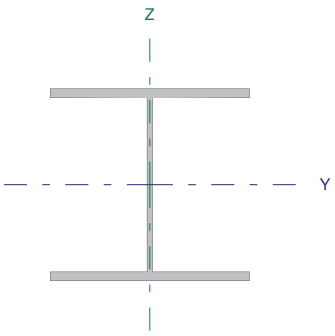
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 367.283 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 946.514 t

Barra N9/N10

Perfil: HE 280 A
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N9	N10	7.566	97.30	13670.00	4763.00	62.10

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.16	1.17	0.16	0.48
L_K	1.200	8.868	1.200	3.600
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.013*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *3.282* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *259.769* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *97.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.022*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.032**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 5.658 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: 259.769 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: 178.115 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2669.77 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.69
χ_z : 1.00
χ_T : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.98
ϕ_z : 0.52
ϕ_T : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.86
$\bar{\lambda}_z$: 0.20
$\bar{\lambda}_T$: 0.54

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 367.283 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 367.283 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 946.514 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	13670.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	4763.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	62.10	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	785400.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	8.868	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	1.200	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	3.600	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.76	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.85	cm
	i_z :	7.00	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.782** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.844** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 11.702 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 21.140 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 27.034 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 3

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^{+} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{+} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{+}$: 27.034 t·m

$$M_{b,Rd}^{-} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^{-} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^{-}$: 25.056 t·m

Donde:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^{+} : 1.00

χ_{LT}^{-} : 0.93

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^{+} : 0.51

ϕ_{LT}^{-} : 0.65

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{+} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{+}$: 0.18

$$\bar{\lambda}_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{el,y}^{-} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_{LT}^{-}$: 0.49

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}^{+} : 910.952 t·m

M_{cr}^{-} : 117.405 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^{+} : 189.294 t·m

M_{LTv}^{-} : 63.098 t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^{+} : 891.067 t·m

M_{LTw}^{-} : 99.007 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 1012.59 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4763.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 62.10 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 825688 kp/cm²

L_c^{+}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^{+} : 1.200 m

L_c^{-}: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^{-} : 3.600 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^{+}$: 7.74 cm

$i_{f,z}^{-}$: 7.74 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.003* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.017* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.029* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{el,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *9.083* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *3*

$\mathbf{W_{el,z}}$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3. $\mathbf{W_{el,z}}$: *340.21* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.317** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 10.546 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 33.294 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 21.60 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 270.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

30.50 < **64.71**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 30.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.004 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 119.890 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 77.78 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

d: Altura del alma. **d** : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.546 ≤ 16.647

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 10.546 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 33.294 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.004 \leq 59.945$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.004 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.890 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.804** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.890** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.865** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.658 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 21.140 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.002 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 3

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 259.769 t

$\mathbf{M_{el,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{el,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$: 27.034 t·m; $M_{el,Rd,z}$: 9.083 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 97.30 cm²

$\mathbf{W_{el,y}}$, $\mathbf{W_{el,z}}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$: 1012.59 cm³; $W_{el,z}$: 340.21 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_y** : *1.02*

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_z** : *1.00*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **$k_{y,LT}$** : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.69*
χ_z : *1.00*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. **χ_{LT}** : *0.93*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.86*
$\bar{\lambda}_z$: *0.20*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.80*
α_z : *1.00*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **10.546 ≤ 16.627**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *10.546* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *33.254* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.005** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.004* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.736* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *47.77* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.105* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.501* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.002* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *33.254* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *33.294* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *4.61* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *47.77* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.002 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 119.746 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 119.890 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 4.61 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 47.77 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.86** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 97.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 367.283 t

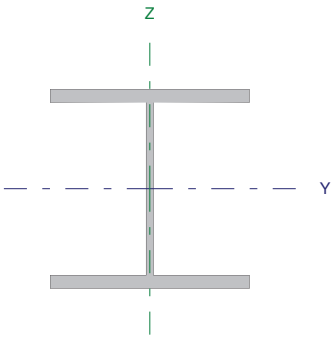
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 367.283 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 6988.286 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 946.514 t

Barra N11/N12

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N11	N12	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *5.775* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.039*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.070**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: 11.993 t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: 304.607 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: 171.363 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: 2572.69 kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.88
χ_z : 0.56
χ_T : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.68
ϕ_z : 1.15
ϕ_T : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.50
$\bar{\lambda}_z$: 0.96
$\bar{\lambda}_T$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 345.951 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 345.951 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 750.376 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	14920.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	5135.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	123.80	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	753700.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.958	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.600	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	8.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.01	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.23	cm
	i_z :	6.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.615** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.814** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 20.286 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 10.924 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *46.062* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.061* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.104** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.013 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 38.619 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 26.00 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 260.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 10.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.013 ≤ **19.309**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.013* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.651** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.865** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.872** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 10.989 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 20.286 t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$, $\mathbf{k_{y,LT}}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.01*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.08*

$$\mathbf{k_{y,LT}} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_{y,LT}}$: *0.99*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$, $\mathbf{C_{m,LT}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*
$\mathbf{C_{m,LT}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.013 ≤ 19.305

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *4.013* t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.042** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.623* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.87* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.411 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.87 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

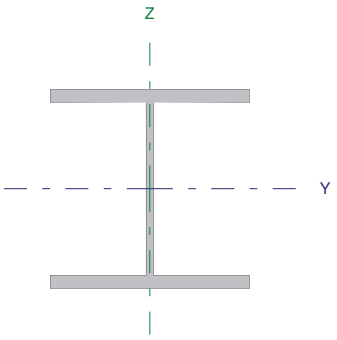
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

Barra N13/N14

Perfil: HE 260 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N13	N14	8.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.70	0.62	1.00	1.00
L_K	5.600	4.958	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *5.775* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *304.607* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *118.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.039*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.070** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.993 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 304.607 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 171.363 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 118.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.88
χ_z : 0.56
χ_T : 0.75

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.68
ϕ_z : 1.15
ϕ_T : 0.82

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.50
$\bar{\lambda}_z$: 0.96
$\bar{\lambda}_T$: 0.65

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 345.951 t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 345.951 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 750.376 t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	14920.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	5135.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	123.80	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	753700.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	4.958	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	5.600	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	8.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	13.01	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	11.23	cm
	i_z :	6.59	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

<u>Resistencia a flexión eje Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.615** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.814** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH6.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 10.924 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 20.286 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 33.008 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 24.921 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.76

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.95

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.87

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *46.062* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *41.627* t·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *19.721* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *1147.69* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *5135.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *123.80* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *8.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *8.000* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *7.21* cm

$i_{f,z}^-$: *7.21* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.004* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.05·Q+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.062* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.061* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *15.493* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *602.20* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.104** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.013 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 38.619 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 26.00 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 260.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 10.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

22.50 < **65.92**

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.008* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *142.444* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *95.90* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *118.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *225.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *10.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.013 ≤ **19.309**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *4.013* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *38.619* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 71.222$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·VH5+0.75·N(R)1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.008 t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 142.444 t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.651** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.865** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.872** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 10.989 t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 20.286 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.004 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 304.607 t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 33.008 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 15.493 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 118.40 cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1283.00 cm³; $W_{pl,z}$: 602.20 cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.01*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.08*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: *0.99*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.88*
χ_z : *0.56*

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT} : *0.76*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.50*
$\bar{\lambda}_z$: *0.96*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

<u>Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.013 ≤ 19.305

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *4.013* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *38.610* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *1.051* t·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.042** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.623* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *38.610* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *38.619* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *0.89* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *70.74* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2572.69* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2701.33* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta <$ **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·VH6+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.000 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 142.410 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{pl,Rd}$: 142.444 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. — $\tau_{T,Ed}$: 0.89 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 70.74 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.96** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 345.951 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 1282.526 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 345.951 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 750.376 t

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	$\bar{\lambda}$	
N1/N2	x: 8 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.2	x: 8 m η = 59.5	x: 0 m η = 0.4	η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 63.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 1.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.8**
N3/N4	x: 8 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.2	x: 8 m η = 59.5	x: 0 m η = 0.4	η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 63.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 1.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.8**
N2/N5	x: 7.57 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 59.2	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 22.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.1	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 5.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 62.1**
N4/N5	x: 7.57 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 59.2	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 22.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.1	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 4.7	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 62.1**
N6/N7	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.3	x: 8 m η = 84.8	x: 0 m η = 0.4	η = 10.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 90.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.8**
N8/N9	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.3	x: 8 m η = 84.8	x: 0 m η = 0.4	η = 10.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 90.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.8**
N7/N10	x: 7.57 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 84.4	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 31.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 89.0**
N9/N10	x: 7.57 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 84.4	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 31.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 10.5	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 89.0**
N11/N12	x: 8 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.0	x: 8 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.4	η = 10.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 87.2	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.2**
N13/N14	x: 8 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.0	x: 8 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.4	η = 10.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 87.2	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.2**
N12/N15	x: 7.57 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 81.0	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 85.3**
N14/N15	x: 7.57 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 81.0	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 85.3**
N16/N17	x: 8 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.0	x: 8 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.4	η = 10.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 87.2	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.2**
N18/N19	x: 8 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.0	x: 8 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.4	η = 10.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 87.2	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.2**
N17/N20	x: 7.57 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 81.0	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 85.3**
N19/N20	x: 7.57 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 81.0	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 85.3**
N21/N22	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.3	x: 8 m η = 84.9	x: 0 m η = 0.4	η = 10.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 90.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.8**
N23/N24	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.3	x: 8 m η = 84.9	x: 0 m η = 0.4	η = 10.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 90.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.8**
N22/N25	x: 7.57 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 84.4	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 31.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 89.0**
N24/N25	x: 7.57 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 84.4	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 31.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 10.5	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 89.0**
N26/N27	x: 8 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.2	x: 8 m η = 59.5	x: 0 m η = 0.4	η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 63.7	η < 0.1	η = 0.1	η = 1.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.7**
N28/N29	x: 8 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.2	x: 8 m η = 59.5	x: 0 m η = 0.4	η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 8 m η = 63.7	η < 0.1	η = 0.1	η = 1.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.7**
N27/N30	x: 7.57 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 59.1	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 22.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 5.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 62.0**
N29/N30	x: 7.57 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 59.1	x: 7.57 m η = 0.3	x: 0 m η = 22.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 4.7	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 62.0**
N2/N7	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N7/N12	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N12/N17	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N17/N22	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N22/N27	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N5/N10	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 0.3	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N10/N15	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N15/N20	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N20/N25	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N25/N30	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N4/N9	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N9/N14	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N14/N19	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N19/N24	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N24/N29	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.5 m η = 1.2	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 1.2**
N6/N2	η = 5.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 5.2**
N2/N10	η = 17.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 17.0**
N4/N10	η = 17.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 17.0**
N8/N4	η = 5.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 5.2**
N3/N9	η = 5.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 5.2**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N9/N5	η = 18.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 18.5**
N7/N5	η = 18.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 18.5**
N1/N7	η = 5.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 5.2**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.- Placas de anclaje

2.4.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N26,N28	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)	4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
N6,N8,N21,N23	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)	4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
N11,N13,N16, N18	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)	4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta

2.4.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N26, N28	S275	4 x 32.51	
N6, N8, N21, N23	S275	4 x 55.12	
N11, N13, N16, N18	S275	4 x 55.12	
			571.04
Totales			571.04

2.4.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N26, N28	16Ø20 mm L=76 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.76	16 x 1.87		
N6, N8, N21, N23	16Ø25 mm L=72 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.72	16 x 2.76		
N11, N13, N16, N18	16Ø25 mm L=67 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.67	16 x 2.56		
					34.21	114.99
Totales					34.21	114.99

2.4.4.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1

-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 34.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 10.812 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 0.799 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.954 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.938 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 3187.7 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.734 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1383.28 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1379.1 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2011.38 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2510.18 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2665.55	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2674.48	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4976.44	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3994.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3

-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia: N3

-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)

Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 34.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 10.812 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 0.799 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.954 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.938 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 3187.7 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.734 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1383.28 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1379.1 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2510.18 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2011.38 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2665.55	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2674.48	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3994.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4976.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 65 cm	Cumple

Referencia: N6

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 14.159 t Calculado: 11.874 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.911 t Calculado: 1.14 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.159 t Calculado: 13.503 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.908 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2254.23 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.046 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1945.02 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1942.94 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1755.31 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2175.63 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 908.301	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 910.082	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4581.57	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4408.04	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 14.159 t Calculado: 11.874 t	Cumple

Referencia: N8

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 9.911 t Calculado: 1.14 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.159 t Calculado: 13.503 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.908 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2254.23 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.046 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1945.02 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1942.94 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2175.63 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1755.31 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 908.301	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 910.082	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4408.04	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4581.57	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 11.428 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.095 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.992 t	Cumple

Referencia: N11

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.49 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2168.7 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.004 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1813.77 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1811.67 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1688.03 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2091.71 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 974.716	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 976.791	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4765.18	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4581.29	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 11.428 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.095 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.992 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.49 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2168.7 kp/cm²	Cumple

Referencia: N13

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.004 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1813.77 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1811.67 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2091.71 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1688.03 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 974.716	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 976.791	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4581.29	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4765.18	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 11.428 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.095 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.992 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.49 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2168.7 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.004 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1813.78 kp/cm²	Cumple

Referencia: N16

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 1811.66 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1688.03 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2091.71 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 974.707	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 976.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4765.18	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4581.29	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 11.428 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 1.095 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.992 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.49 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2168.7 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.004 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1813.78 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1811.66 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2091.71 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1688.03 kp/cm²	Cumple

Referencia: N18

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=60 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 974.707	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 976.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4581.29	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4765.18	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 14.159 t Calculado: 11.927 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.911 t Calculado: 1.141 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.159 t Calculado: 13.556 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.958 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2263.8 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.047 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1946.31 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1944.18 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1763.5 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2177.03 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 907.719	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 909.543	Cumple

Referencia: N21

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 4555.39	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4405.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 30 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 14.159 t Calculado: 11.927 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.911 t Calculado: 1.141 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.159 t Calculado: 13.556 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 10.958 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 2263.8 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 28.033 t Calculado: 1.047 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1946.31 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1944.18 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2177.03 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1763.5 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 907.719	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 909.543	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4405.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4555.39	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple

Referencia: N23

-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 4Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x0x8.0)

Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26

-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 34.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 10.716 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 0.799 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.858 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.849 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 3159.17 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.733 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1369.49 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1365.44 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1993.28 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2508.38 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2668.13	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2677.44	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5021.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3997.03	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 34.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 24 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.199 t Calculado: 10.716 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.539 t Calculado: 0.799 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.199 t Calculado: 11.858 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.243 t Calculado: 9.849 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm² Calculado: 3159.17 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.733 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
- Derecha:	Calculado: 1369.49 kp/cm²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1365.44 kp/cm²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2508.38 kp/cm²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1993.28 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2668.13	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2677.44	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3997.03	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5021.86	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N26 y N28	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 8Ø16c/27 Sup Y: 8Ø16c/27 Inf X: 8Ø16c/27 Inf Y: 8Ø16c/27
N6, N8, N11, N13, N16 y N21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 132.5 cm Ancho inicial Y: 132.5 cm Ancho final X: 132.5 cm Ancho final Y: 132.5 cm Ancho zapata X: 265.0 cm Ancho zapata Y: 265.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/27 Sup Y: 10Ø16c/27 Inf X: 10Ø16c/27 Inf Y: 10Ø16c/27
N18 y N23	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 265.0 cm Ancho zapata Y: 265.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/27 Sup Y: 10Ø16c/27 Inf X: 10Ø16c/27 Inf Y: 10Ø16c/27

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N26 y N28		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.05 8x3.24	16.40 25.88
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.05 8x3.24	16.40 25.88
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.05 8x3.24	16.40 25.88
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.05 8x3.24	16.40 25.88
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	65.60 103.52	 103.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	72.16 113.87	 113.87

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N21		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	102.00 161.00	 161.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	112.20 177.10	 177.10

Referencias: N18 y N23		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x2.55 10x4.02	25.50 40.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	102.00 161.00	 161.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	112.20 177.10	 177.10

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø16	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N3, N26 y N28	4x113.87	4x3.70	4x0.46
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16 y N21	6x177.10	6x5.62	6x0.70
Referencias: N18 y N23	2x177.10	2x5.62	2x0.70
Totales	1872.28	59.74	7.47

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 215 x 215 x 80
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.465 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.598 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.932 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11381.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.84 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.55 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.75 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.52 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.465 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.598 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.932 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11381.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.84 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.55 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.75 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.52 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N3 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.385 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.771 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15802.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.72 t/m²	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 65 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.385 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.771 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15802.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.72 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 65 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N8 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.369 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.738 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20508.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.94 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.58 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.39 t/m²	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.369 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.738 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20508.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.94 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.58 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.39 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N13 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.369 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.738 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20526.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.94 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.58 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.39 t/m²	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.369 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.738 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20526.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.94 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.58 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.39 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N18 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.385 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.771 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 19952.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.73 t/m²	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 65 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.385 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.602 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.771 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 19952.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.85 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 6.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 9.73 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 65 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N23 Dimensiones: 265 x 265 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 42 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.465 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.597 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.931 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11284.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.83 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.75 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.51 t/m²	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.465 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.597 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.931 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11284.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.83 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.75 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.30 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 8.51 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N28 Dimensiones: 215 x 215 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N28-N23], C.1 [N6-N1], C.1 [N11-N6], C.1 [N26-N21], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N18], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N21-N16]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N28-N23], C.1 [N6-N1], C.1 [N11-N6], C.1 [N26-N21], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N18], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N21-N16]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	21.20 18.82	 24.07
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	23.32 20.70	 26.48

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C.1 [N28-N23], C.1 [N6-N1], C.1 [N11-N6], C.1 [N26-N21], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N23-N18], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N21-N16]	10x5.78	10x20.70	264.80	10x0.42	10x0.10
Totales	57.80	207.00	264.80	4.16	1.04

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2 Ø12
-Armadura inferior: 2 Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 11.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Anejo nº 3.-Medidas pistas pequeñas.

NIDE 2005	P NORMA DE PROYECTO	PISTAS PEQUEÑAS	PP

6.1.1 Espacios útiles al deporte

DIMENSIONES DE ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE PISTAS DEPORTIVAS (PD)							
TIPO DE PISTA	DIMENSIONES						
	Campo de Juego		Bandas exteriores		Totales		Superficie (m²)
	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	
Padel (Véase Norma R. PDL)	10	20	-	-	10	20	200
Voleibol (Véase Norma R. VOL)	9	18	2x3	2x3	15	24	360
Voley-Playa (Véase Norma R. VOL-P)	8	16	(5-6)x2	(5-6)x2	18/20	26/28	468/560
Frontón corto (Véase Norma R. FRN)	10	30	1x4,5	-	14,5	30	435
Frontón corto (Véase Norma R. FRN)	10	36	1x4,5	-	14,5	36	522
Frontón largo (Véase Norma R. FRN)	10	54	1x4,5	-	14,5	54	783
Baloncesto (Véase Norma R. BLC)	15,10	28,10	2x2	2x2	19,10	32,10	613,11
Tenis (Véase Norma R. TEN)	10,97	23,77	2x3,05	2x5,50	17,07	34,77	593,52
Tenis(1) (Véase Norma R. TEN)	10,97	23,77	2x3,66	2x6,40	18,29	36,57	668,87
Tenis(2) (Véase Norma R. TEN)	10,97	23,77	2x4,57	2x8,23	20,11	40,23	809,03
Hockey s/ Patines (Véanse Normas R. HCP y HCP-L)	20	40	-	-	20	40	800
Hockey s/ Patines(3)	30	60	-	-	30	60	1800
Balonmano (Véase Norma R. BLM)	20	40	2x1	2x2	22	44	968
Balonmano-Playa (Véase Norma R. BLM-P)	12	27	3x2	3x2	18	33	594
Fútbol Sala (Vease Norma R. FTS)	20	40	2x1	2x2	22	44	968
Hockey Sala (Vease Norma R. HCS)	22	44	-	-	22	44	968
Fútbol-Playa (Véase Norma R. FT-P)	27,5	36,5	2x2	2x2	31,5	40,5	1275,75

(1)Campeonatos Nacionales, Internacionales ITF, Copa Davis.
(2)Copa Davis (World Group) Copa Federación.
(3)Hockey s/patines en línea Competiciones Nacionales de la Federación.

Anejo nº 4.- Estudio de seguridad y salud.

Anejo nº 4- Estudio de Seguridad y Salud. Memoria.

MEMORIA.

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO. 9

2. DATOS PROMOTOR. 9

3. RELATIVO AL PROYECTO DE OBRA: 9

4. CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO 9

5. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. 9

6. PREVENCIONES A CONSIDERAR ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS O DURANTE ESTAS. 11

6.1. Normas básicas de seguridad: 11

6.2. Planificar de la circulación en obra y accesos a la misma. 11

6.3. Localización de las interferencias con redes de servicios. 11
6.3.1. Líneas eléctricas de alta tensión aéreas. 12
6.3.2. Líneas eléctricas subterráneas. 12
6.3.2.1. Normas básicas de realización de los trabajos. 12
6.3.3. Conducciones de gas. 13
6.3.4. Conducciones de agua. 13
6.3.4.1. Solicitud de información. 13
6.3.4.2. Señalización. 13
6.3.4.3. Recomendaciones en ejecución. 13
6.3.4.4. Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización. 13
6.3.5. Redes de telecomunicaciones. 13
6.3.5.1. Solicitud de información. 14
6.3.5.2. Señalización. 14
6.3.5.3. Recomendaciones en ejecución. 14
6.3.5.4. Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización. 14

6.4. Ingenios susceptibles de explotar. 14

6.5. Otros condicionantes. 14

6.6. Edificios colindantes. 14

7. RIESGOS SEGÚN LOS TIPOS DE TRABAJOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS. 15

7.1. Desbroces, explanaciones, movimientos de tierras, rasanteos. 15
7.1.1. Recursos considerados. 15
7.1.2. Riesgos más frecuentes. 15
7.1.3. Equipo individual de protección. 15
7.1.4. Elementos de protección colectiva. 15
7.1.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. 15
7.1.6. Normas de actuación. 16
7.1.7. Revisiones. 17

7.2. Excavaciones en zanjas y pozos. 17
7.2.1. Recursos considerados. 17
7.2.2. Riesgos más frecuentes. 17

7.2.3. Equipo individual de protección. ... 17
7.2.4. Elementos de protección colectiva. ... 17
7.2.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 17
7.2.6. Normas de actuación. ... 18
7.2.7. Revisiones. ... 19

7.3. Transporte de materiales sueltos. ... 19
7.3.1. Riesgos. ... 19
7.3.2. Condiciones de seguridad. ... 19
7.3.3. Normas de comportamiento. ... 19

7.4. Ejecución rellenos, terraplenes, subbases y bases. ... 20
7.4.1. Recursos considerados. ... 20
7.4.2. Riesgos más frecuentes. ... 20
7.4.3. Equipo individual de protección. ... 20
7.4.4. Elementos de protección colectiva. ... 20
7.4.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 21
7.4.6. Normas de actuación. ... 21
7.4.7. Revisiones. ... 22

7.5. Cimentaciones. ... 22
7.5.1. Recursos considerados. ... 22
7.5.2. Riesgos más frecuentes. ... 22
7.5.3. Equipos de protección personal: ... 23
7.5.4. Protecciones colectivas: ... 23
7.5.5. Normas de actuación. ... 23

7.6. Emboquillado en cámaras en servicio y pocería. ... 23
7.6.1. Recursos considerados. ... 24
7.6.2. Riesgos más frecuentes. ... 24
7.6.3. Equipo individual de protección. ... 24
7.6.4. Elementos de protección colectiva. ... 24
7.6.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 24
7.6.6. Normas de actuación. ... 25
7.6.7. Revisiones. ... 25

7.7. Encofrados. ... 26
7.7.1. Recursos considerados. ... 26
7.7.2. Riesgos más frecuentes. ... 26
7.7.3. Equipo individual de protección. ... 26
7.7.4. Elementos de protección colectiva. ... 26
7.7.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 26
7.7.6. Normas de actuación. ... 27

7.8. Ferrallado. ... 28
7.8.1. Recursos considerados. ... 28
7.8.2. Riesgos más frecuentes. ... 28
7.8.3. Equipo individual de protección. ... 28
7.8.4. Elementos de protección colectiva. ... 28
7.8.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 28
7.8.6. Normas de actuación. ... 29
7.8.7. Revisiones. ... 29

7.9. Hormigonado de obras. ... 30
7.9.1. Recursos considerados. ... 30
7.9.2. Riesgos más frecuentes. ... 30
7.9.3. Equipo individual de protección. ... 30
7.9.4. Elementos de protección colectiva. ... 30
7.9.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. ... 30
7.9.6. Normas de actuación. ... 31

7.9.7. Revisiones. 32

7.10. Estructuras de acero. 32
7.10.1. Recursos considerados. 32
7.10.2. Riesgos más frecuentes. 32
7.10.3. Equipo individual de protección. 32
7.10.4. Elementos de protección colectiva. 33
7.10.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. 33
7.10.6. Normas de actuación. 34
7.10.7. Revisiones. 35

7.11. Formación de cubiertas. 35
7.11.1. Recursos considerados. 35
7.11.2. Los riesgos específicos de esta unidad de obra son: 35
7.11.3. Equipos de protección personal: 36
7.11.4. Protecciones colectivas. 36
7.11.5. Montaje o construcción de cubiertas. 36
7.11.6. Revisiones. 36

7.12. Fábricas. 36
7.12.1. Recursos considerados. 36
7.12.2. Riesgos más frecuentes. 36
7.12.3. Equipos de protección personal: 37
7.12.4. Protecciones colectivas: 37
7.12.5. Normas de actuación durante los trabajos. 37
7.12.6. Revisiones. 37

7.13. Solados. 38
7.13.1. Recursos considerados. 38
7.13.2. Riesgos más frecuentes. 38
7.13.3. Equipos de protección personal: 38
7.13.4. Protecciones colectivas: 38
7.13.5. Normas de actuación durante los trabajos. 38
7.13.6. Revisiones. 38

7.14. Instalaciones eléctricas. 39
7.14.1. Recursos considerados. 39
7.14.2. Riesgos más frecuentes. 39
7.14.3. Equipos de protección personal: 39
7.14.4. Protecciones colectivas: 39
7.14.5. Pruebas. 39

7.15. Pinturas. 39
7.15.1. Recursos considerados. 39
7.15.2. Riesgos más frecuentes. 39
7.15.3. Equipos de protección personal: 39
7.15.4. Protecciones colectivas: 40

7.16. Urbanización. 40
7.16.1. Recursos considerados. 40
7.16.2. Riesgos más frecuentes. 40
7.16.3. Equipo individual de protección. 40
7.16.4. Elementos de protección colectiva. 41
7.16.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo. 41
7.16.6. Normas de actuación. 41
7.16.7. Revisiones. 42

8. CARACTERÍSTICAS DE LAS PROTECCIONES INDIVIDUALES, COLECTIVAS. 43

8.1. Condiciones de los medios de protección. ... 43

8.2. Protecciones personales. ... 43
8.2.1. Casco de seguridad: ... 43
8.2.2. Pantalla facial adaptable al casco. ... 43
8.2.3. Pantalla acoplada a arnés de sujección sobre cabeza ... 43
8.2.4. Protector auditivo. ... 43
8.2.5. Orejeras antirruido. ... 43
8.2.6. Gafas de montura universal antiimpactos tipo lígero común. ... 43
8.2.7. Gafas montura universal antiimpactos con protector basculante para cristales graduados: ... 43
8.2.8. Gafas para soldadura. ... 44
8.2.9. Gafas de montura universal para soldador, con protector basculante para cristales graduados. ... 44
8.2.10. Gafas panorámicas ajustables con goma elástica y respiraderos de ventilación. ... 44
8.2.11. Gafas para esmeriladora portátil. ... 44
8.2.12. Gafas panorámicas de picapedrero ajustables con goma elástica. ... 44
8.2.13. Guantes de uso general ... 44
8.2.14. Guantes anticorte. ... 44
8.2.15. Guantes de precisión (cortos). ... 44
8.2.16. Guantes de soldador. ... 44
8.2.17. Guantes de ferrallista. ... 44
8.2.18. Guantes aislantes de la electricidad. ... 45
8.2.19. Calzado de seguridad. ... 45
8.2.20. Botas impermeables al agua y a la humedad con puntera metálica incorporada. ... 45
8.2.21. Impermeable. ... 45
8.2.22. Mascarilla desechable de respiración contra polvo. ... 45
8.2.23. Mascarilla filtrante de respiración (de un sólo filtro central). ... 45
8.2.24. Pantalla para soldadores de montaje, acoplada a arnés de sujección sobre la cabeza. ... 45
8.2.25. Pantalla de mano para soldador. ... 45
8.2.26. Petos, manguitos y polainas de soldador. ... 45
8.2.27. Cinturón de seguridad-sujección. ... 45
8.2.28. Cinturón de seguridad caída y suspensión. ... 45
8.2.29. Silla elevadora-descensora para trabajos en altura. ... 45
8.2.30. Dispositivo anticaídas amarre cinturón de seguridad. ... 45
8.2.31. Polea anticaídas autoblocante. ... 46
8.2.32. Cinturón antivibratorio. ... 46

8.3. Protecciones colectivas. ... 46
8.3.1. Vallas autónomas de limitación y protección de áreas con riesgos. ... 46
8.3.2. Barandillas: ... 46
8.3.3. Redes perimetrales: ... 46
8.3.4. Redes verticales. ... 46
8.3.5. Enrejado. ... 46
8.3.6. Cables de sujección de cinturón de seguridad y sus anclajes. ... 46
8.3.7. Plataformas de trabajo. ... 46
8.3.8. Escaleras de mano. ... 46
8.3.9. Plataformas voladas. ... 46
8.3.10. Marquesina de protección de fachadas que den a calles de utilización contínua (personal o medios de transporte): ... 47
8.3.11. Plataforma volada de cubierta: ... 47
8.3.12. Extintores: ... 47

9. CONDICIONES SEGURIDAD MAQUINARIA A EMPLEAR. ... 48

9.1. Retroexcavadora hidráulica. ... 48
9.1.1. Riesgos más frecuentes. ... 48
9.1.2. Equipo individual de protección. ... 48
9.1.3. Normas de funcionamiento. ... 48
9.1.4. Medios auxiliares. ... 49
9.1.5. Revisiones. ... 49

9.2. Pala cargadora. ... 49
9.2.1. Riesgos más frecuentes. ... 49
9.2.2. Equipo individual de protección. ... 50
9.2.3. Normas de funcionamiento. ... 50
9.2.4. Medios auxiliares. ... 50
9.2.5. Revisiones. ... 51

9.3. Compactador vibratorio. ... 51
9.3.1. Riesgos más frecuentes. ... 51
9.3.2. Equipo individual de protección. ... 51
9.3.3. Normas de funcionamiento. ... 51
9.3.4. Medios auxiliares. ... 52
9.3.5. Revisiones. ... 52

9.4. Camión dumper. ... 52
9.4.1. Riesgos más frecuentes. ... 52
9.4.2. Equipo individual de protección. ... 52
9.4.3. Normas de funcionamiento. ... 53
9.4.4. Medios auxiliares. ... 53
9.4.5. Revisiones. ... 53

9.5. Camión hormigonera. ... 53
9.5.1. Riesgos más frecuentes. ... 54
9.5.2. Equipo individual de protección. ... 54
9.5.3. Normas de funcionamiento. ... 54
9.5.4. Medios auxiliares. ... 54
9.5.5. Revisiones. ... 55

9.6. Grúa hidráulica telescopica autopropulsada. ... 55
9.6.1. Riesgos más frecuentes. ... 55
9.6.2. Equipo individual de protección. ... 55
9.6.3. Normas de funcionamiento. ... 55
9.6.4. Medios auxiliares. ... 56
9.6.5. Características de los aparejos de izar constituidos por cadenas, serán las siguientes. ... 56
9.6.6. Características de los aparejos de izar constituidos por cables serán las siguientes. ... 56
9.6.7. Características de los ganchos de los aparejos de izar serán los siguientes: ... 57
9.6.8. Revisiones. ... 57

9.7. Otros aparatos elevadores. ... 57
9.7.1. Riesgos más frecuentes. ... 57
9.7.2. Equipo individual de protección. ... 58
9.7.3. Normas de funcionamiento. ... 58
9.7.4. Características de los aparejos de izar constituidos por cadenas, serán las siguientes. ... 58
9.7.5. Características de los aparejos de izar constituidos por cables serán las siguientes. ... 59
9.7.6. Características de los ganchos de los aparejos de izar serán los siguientes: ... 59
9.7.7. Revisiones. ... 59

10. CONDICIONES SEGURIDAD EN EL USO DE ELEMENTOS AUXILIARES. ... 60

10.1. Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular. ... 60
10.1.1. Causas de los riesgos. ... 60
10.1.2. Medidas de prevención. ... 60
10.1.3. Medidas de prevención. ... 61
10.1.4. Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas. ... 62

10.2. Escalera portátil. ... 62
10.2.1. Causas de los riesgos comunes de todas ellas. ... 62
10.2.2. Medidas de prevención comunes a todas ellas. ... 62
10.2.3. Medidas de protección comunes a todas ellas. ... 63

Escaleras de mano de un sólo cuerpo.- ... 63
Escaleras de mano telescópicas.- ... 63
Escaleras de tijera.- ... 63

10.3. Herramientas manuales. ... 64
10.3.1. Herramientas punzantes. ... 64
10.3.1.1. Causas de los riesgos.- ... 64
10.3.1.2. Medidas de prevención.- ... 64
10.3.1.3. Medidas de protección.- ... 64
10.3.2. Herramientas de percusión. ... 64
10.3.2.1. Causas de los riesgos.- ... 64
10.3.2.2. Medidas de prevención.- ... 64
10.3.2.3. Medidas de protección.- ... 65
10.3.3. Herramientas de corte. ... 65
10.3.3.1. Causas de los riesgos.- ... 65
10.3.3.2. Medidas de prevención.- ... 65
10.3.3.3. Medidas de protección.- ... 65
10.3.4. Herramientas varias. ... 65
10.3.4.1. Causas de los riesgos.- ... 65
10.3.4.2. Medidas de prevención.- ... 65
10.3.4.3. Medidas de protección.- ... 66

10.4. Máquinas eléctricas portátiles. ... 66
10.4.1.1. Caudal de los riesgos. ... 66
10.4.1.2. Medidas de prevención. ... 66
10.4.1.3. Medidas de protección. ... 66
10.4.2. Taladro percutor portátil. ... 67
10.4.3. Equipo de soldadura autógena y oxicorte. ... 67
10.4.4. Equipo de soldadura eléctrico al arco. ... 68
10.4.5. Grupo electrógeno. ... 69

10.5. Compresor móvil. ... 70

10.6. Martillo rompedor. ... 70

10.7. Tractel. ... 71

11. INSTALACIONES DE USO DEL PERSONAL. ... 72

11.1. Mantenimiento y vigilancia de las instalaciones. ... 72
11.1.1. Entretenimiento. ... 72
11.1.2. Residuos. ... 72
11.1.3. Seguridad contra el incendio. ... 72
11.1.4. Instalación eléctrica en locales. ... 72

11.2. Local de lavabos y duchas. ... 72
11.2.1. Criterios. ... 72
11.2.2. Equipamiento: lavabos. ... 72
11.2.3. Equipamiento: duchas. ... 72

11.3. Cabinas de evacuación. ... 73
11.3.1. Características. ... 73
11.3.2. Equipamiento. ... 73

11.4. Local vestuario. ... 73
11.4.1. Criterios. ... 73
11.4.2. Equipamiento. ... 73

11.5. Local comedor. ... 73

11.5.1. Criterios. 73
11.5.2. Constitución. 73
11.5.3. Equipamiento. 73

12. PREVENCIÓN. 74

12.1. Formación. 74

12.2. Botiquines. 74
12.2.1. Criterios. 74
12.2.2. Equipamiento. 74

12.3. Asistencia al Accidentado. 74

12.4. Reconocimiento Médico. 74

13. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD. 74

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.

El objeto del presente estudio es establecer las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como daños derivados de los trabajos de reparación, entretenimiento, y mantenimiento, además de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, de acuerdo lo dispuesto en el RD 1627/1.977, de 24 de Octubre de 1.997, y legislación anterior vigente, para conseguir un marco de seguridad en el desarrollo de la obra de construcción proyectada.
En este el caso del proyecto que nos ocupa, se realiza un estudio general de medidas de protección colectiva e individual, con dotaciones de salubridad e higiene personal suficientes, que serán desarrolladas ajustándose a lo aquí previsto, por la empresa constructora.

2. DATOS PROMOTOR.

PROMOTOR:.	**AYUNTAMIENTO DE CONSELL**
DIRECCIÓN.	**Pza Major 3, 07330, Consell, Illes Balears.**
POBLACIÓN.	**07330 Consell**
TELÉFONO.	**971 62.20.95**

3. RELATIVO AL PROYECTO DE OBRA:

TIPO DE OBRA: Pista Multiusos cubierta.
EMPLAZAMIENTO: Consell Mallorca.
TECNICO REDACTOR: PERE VENTAYOL MARCH, ENGINYER DE CAMINS.

Presupuesto de ejecución material obra el señalado en el presupuesto del proyecto del que este Estudio es parte integrante

Plazo de ejecución previsto: 4 meses.

Nº máximo de operarios: se ha estimado en plan de obras que el número de operarios en el momento de máxima actividad de obra civil será de 10 personas.

4. CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

La obra se ubica en el término Municipal de Consell junto al polideportivo Municipal, Carrer Masnou s/n.
El centro asistencial más próximo es el PAC de Binissalem, ubicado en C/ Sant Sebastiá nº 1, y el Hospital de referencia es Son Llatzer. Palma de Mallorca.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Se trata de prolongar un zona cubierta de 45´00 x 17,30 metros, mediante estructura metálica con cubierta de chapa. La zona donde se construye es una explanada frente al actual polideportivo, actualmente pavimentada con aglomerado, horizontal.

La obra tendrá las siguientes actividades:

- replanteo.
- recorte pavimento.
- demolición pavimento aglomerado y zonas acera afectadas por cimentación.
- excavación cimientos.
- Ferrallado y hormigonado de cimientos.

- Suministro y colocación de la estructura metálica.
- Colocación cubierta.
- Instalación iluminación.
- Acabados y pavimentación zonas afectadas.

Por tanto se prevé básicamente las siguientes unidades de obra:.

- replanteo.
- recorte pavimento.
- demolición pavimento aglomerado y zonas acera afectadas por cimentación.
- excavación cimientos.
- Ferrallado y hormigonado de cimientos.
- Suministro y colocación de la estructura metálica.
- Colocación cubierta.
- Instalación iluminación.
- Acabados y pavimentación zonas afectadas.

6. PREVENCIONES A CONSIDERAR ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS O DURANTE ESTAS.

6.1. Normas básicas de seguridad:

- Organización previa de las fases de la obra por zonas.
- Perfecta delimitación de las áreas de acopio, de las zonas de estacionamiento y trabajo de la maquinaria y de los puntos de entrada y salida de vehículos de transporte.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria y vehículos empleados en la obra, utilizando en todo momento equipos normalizados y homologados según exigencias actuales en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Dotación suficiente de medios de protección colectiva, etc.
- Cualificación del personal según las diferentes tareas a ejecutar

6.2. Planificar de la circulación en obra y accesos a la misma.

- Será de obligado cumplimiento la normativa legal de seguridad vigente.
- Cuando se tenga que trabajar en calzada, Específicamente se tendrá en cuenta las siguientes instrucciones:.
- Señalización de obras. Norma 8.3-IC.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas (Ministerio de Fomento).
- Señalización móvil de obres. (Ministerio de Fomento).
- Se eliminarán interferencias con personas de otros trabajos de la obra mediante recintos o vallas y señales.
- Habrá que evitar y reducir al máximo las interferencias de personas y medios mediante una planificación inteligente de accesos a la obra, vías de tráfico, medios de transporte horizontales hasta los lugares de carga y descarga, trayectorias recorridas por las bases de los aparatos de elevación y por sus radios de acción.
- Las vías de tráfico deberán estar siempre libres y provistas de firme resistente para que permanezcan en buen estado. También, y según las necesidades, habrá que delimitarlas y colocar en ellas los carteles para las limitaciones de velocidad, sentidos únicos de marcha, etc.
- El tráfico pesado deberá pasar lejos de los bordes de las excavaciones, de los apoyos de andamios y de puntos peligrosos o que peligren.
- Hay que cuidar la iluminación artificial cuando no sea suficiente la iluminación natural de los lugares más peligrosos: subterráneos, accesos a los huecos horizontales, etc.
- Se procurará que "los pasillos de obra" (lugares de paso y de trabajo) queden siempre libres de acopios de material que no sean absolutamente necesarios.
- En caso de absoluta necesidad será preciso acotar dichas zonas, señalizarlas y establecer zonas de paso alternativas.
- Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a la del hombre y que están sobre los lugares de trabajo, hay que señalizarlos convenientemente para evitar choques contra ellos.
- Para evitar caídas durante la circulación de las personas en la zona de los trabajos es necesario proteger los huecos existentes con tapas o barandillas reglamentarias.
- Para los pasos de un nivel a otro de distinta altura habrá que disponer escaleras provisionales metálicas que cumplan las normas de seguridad prescritas.
- En cada puesto de trabajo debe haber siempre una salida, por lo menos para huir fácil y rápidamente.

- Petición traza a todas las Compañías suministradoras de las redes existentes en la zona, con señalamiento de las mismas sobre el terreno, sobre todo las de media tensión, con apertura de catas que sean precisas bajo la supervisión de las citadas Compañías.

6.3. Localización de las interferencias con redes de servicios.

Antes del inicio de las obras se tiene que solicitar a todas las Compañías suministradoras mediante documento escrito con entrada oficial planos de las redes existentes en la zona, con señalamiento de las mismas sobre el terreno.

6.3.1. Líneas eléctricas de alta tensión aéreas.

no hay.

6.3.2. Líneas eléctricas subterráneas.

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas, es recomendable atender a las siguientes normas:

- Informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable. Tratar de asegurarse de la posición exacta. En caso de duda solicitar información de un supervisor de la compañía afectada.
- Gestionar, antes de ponerse a trabajar con la compañía propietaria de la línea, la posibilidad de dejar los cables sin tensión.
- En caso de duda tratar a todos los cables subterráneos como si fueran cargados con tensión.
- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa del riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará porqué se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la compañía propietaria inmediatamente si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.

6.3.2.1. Normas básicas de realización de los trabajos.

No utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde pueden estar situados cables subterráneos.

Para la realización de los trabajos distinguiremos dos casos:

- Se conoce perfectamente su trazado y profundidad.

  Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión) se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente, de conformidad con la compañía propietaria, nos hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.

- No se conoce exactamente el trazado, la profundidad y la protección.

  Se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de esta cota y hasta 0,50 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc y, a partir de aquí, pala manual.

- De carácter general, en todos los casos, cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc, así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento.
- Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc, se tendrá en cuenta, como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco reglas siguientes:

1º Descargo de la línea.
2º Bloqueo contra cualquier alimentación.
3º Comprobación de la ausencia de tensión.

4º Puesta a tierra y en cortocircuito.
5º Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

Estas medidas de seguridad se realizarán siguiendo el orden de 1º a 5 º.

En la actualidad existen unos aparatos llamados "detectores de campo", capaces de indicarnos el trazado y la profundidad de la línea. La precisión de estos aparatos es función de su sensibilidad y de la tensión del conductor.

6.3.3. Conducciones de gas.

no hay

6.3.4. Conducciones de agua.

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas que eviten que, accidentalmente, se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio, éstas son principalmente:

6.3.4.1. Solicitud de información.

Se solicitará a los organismos encargados o compañía distribución, planos a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Como medida complementaria se dispondrán, en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

6.3.4.2. Señalización.

- Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

6.3.4.3. Recomendaciones en ejecución.

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc, cuando el caso lo requiera.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

6.3.4.4. Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización.

- Comunicar inmediatamente con la compañía distribuidora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

6.3.5. Redes de telecomunicaciones.

Cuando haya que realizar trabajos sobre redes de telecomunicaciones, se tomarán las medidas que eviten que, accidentalmente, se dañen estas canalizaciones y, en consecuencia, se suprima el servicio, éstas son principalmente:

6.3.5.1. Solicitud de información.

Se solicitará a los organismos encargados o compañía distribución, planos a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de las canalizaciones. (Como medida complementaria se dispondrán, en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

6.3.5.2. Señalización.

- Una vez localizada la canalización, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

6.3.5.3. Recomendaciones en ejecución.

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m de la canalización en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la canalización, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la canalización, se suspenderá o apuntalará, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc, cuando el caso lo requiera.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la canalización.
- Está prohibido utilizar los prismas de canalizaciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

6.3.5.4. Actuación en caso de rotura o fuga en la canalización.

- Comunicar inmediatamente con la compañía distribuidora y paralizar los trabajos hasta que la canalización haya sido reparada.

6.4. Ingenios susceptibles de explotar.

- En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explotar en la zona de obra, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal de obra y ajeno a la misma que, por su proximidad, pudiera verse afectado. Si contáramos con edificios colindantes, se avisará a los propietarios como medida de precaución del posible riesgo.
- Inmediatamente se comunicará a las autoridades competentes para que procedan a desactivar o retirar dicho ingenio.

6.5. Otros condicionantes.

- Se deberá tener en cuenta si en las proximidades de la obra tenemos mucho tráfico y si éste es de camiones o vehículos pesados, ya que las vibraciones pueden dar lugar a desprendimientos.
- Unos terrenos que suelen dar muchos problemas son los de antiguas vaguadas o arroyos rellenos o no de escombros o tierras de excavaciones.

6.6. Edificios colindantes.

- Puede ocurrir en algún momento que se haga necesario realizar excavaciones próximas a edificios, pudiendo verse de algún modo afectados en la realización de los trabajos, unas veces por vibraciones de la maquinaria que utilicemos, otras, las de más riesgo, por la cercanía de los cimientos a nuestro vaciado.
- Prestaremos una mayor atención cuando se trate de construcciones antiguas, dado que en estos casos la probabilidad de desplome parcial o total es mayor.
- Antes de comenzar los trabajos sería muy interesante disponer de información en cuanto a la construcción de los edificios colindantes.

- Normalmente, cuando se trata de edificios de construcción antigua, será necesario proceder a realizar apeos o apuntalamiento de fachada y, lo que es más importante, proceder a disponer testigos en fisuras que nos avisen de un posible desplazamiento y proceder entonces a tomar medidas para evitar este.
- Antes de iniciar las zanjas en una zona, se inspeccionará visualmente la existencia de grietas en edificios colindantes.

7. RIESGOS SEGÚN LOS TIPOS DE TRABAJOS y MEDIDAS PREVENTIVAS.

7.1. Desbroces, explanaciones, movimientos de tierras, rasanteos.

Comprende, de forma general, los trabajos de desbroce, explanación y preparación de terreno, previos a la ejecución de siguientes fases y operaciones constructivas.

7.1.1. Recursos considerados.

- Materiales: Tierra, rellenos.
- Mano de obra: Maquinistas, conductores, peones.
- Maquinaria: Excavadoras, palas cargadores, camiones, dúmpers.
- Medios auxiliares.

7.1.2. Riesgos más frecuentes.

- Caídas de personas a nivel.
- Desplazamiento de personas por ladera.
- Caída de personas desde altura.
- Caída de piedras u objetos.
- Atropello por máquinas.
- Caída de árboles.
- Heridas con herramientas manuales.
- Heridas con tronzadoras.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Derrumbes en demoliciones.

7.1.3. Equipo individual de protección.

- Buzo de trabajo.
- Casco.
- Botas antideslizantes.
- Guantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Cinturón antivibratorio.

7.1.4. Elementos de protección colectiva.

- Señales de riesgos específicos.
- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Topes para vehículos.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de tráfico en caso necesario.

7.1.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.
- Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna.
- Los peligros específicos se señalizarán convenientemente.

- Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y comestibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Son de aplicación a este tajo todas las normas específicas sobre Señalización, así como las referentes a circulación de vehículos y la Orden 21.608 de 31.08.87 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado, si quedasen dentro de su ámbito.
- Las zonas en que pueda producirse caída de materiales ó elementos sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas ó protegidas convenientemente.
- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas ó vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se sanearán los taludes, eliminando las capas de tierras poco consistentes, retirando las piedras sueltas y los materiales susceptibles de caer. Las excavaciones en talud se efectuarán con la pendiente determinada por el grado de seguridad, dada para la clase y tipo de terreno. En el caso de tener que excavarse con talud vertical se tendrán en cuenta las normas para Defensa de desprendimientos.
- Si existen demoliciones se seguirá la norma específica sobre éstos trabajos.
- De ser necesaria la utilización de explosivos, se seguirá la Instrucción específica sobre estos trabajos.

7.1.6. Normas de actuación.

- ❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviarlas en coordinación con la Compañía propietaria ó, si esto no es posible, aislarlas y señalizarlas convenientemente.
- Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente, indicando las prohibiciones y sentido de la circulación. Asimismo se indicará el gálibo y peso máximo de peso.
- El Jefe de los trabajos estudiará el sistema de defensa más adecuado, teniendo en cuenta los factores que puedan tener una influencia fundamental sobre la estabilidad del terreno como son: Las características y circunstancias de la obra, las propiedades del suelo, los factores climatológicos y los efectos de las sobrecargas y vibraciones.
- Antes de proceder a la excavación, el Jefe del tajo dispondrá de un plano en el que se indiquen los servicios que atraviesan la zona de trabajo.
- Se examinará las construcciones que pueden verse afectadas por los trabajos, las grietas en la cimentación, los posibles asientos diferenciales, así como las zonas de paso de máquinas y vehículos.

- ❑ Durante la Realización de los Trabajos:

- Las máquinas y vehículos solo serán utilizados por el personal debidamente autorizado.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas solo podrá ir el maquinista.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Se seguirán las instrucciones dadas sobre la circulación de vehículos y máquinas, respetándose los itinerarios, prohibiciones y señales establecidos.
- Se cumplirán las normas de seguridad propias de los maquinistas y conductores de vehículos.
- Aunque el vehículo disponga de cabina protectora, durante la carga el conductor deberá apearse del mismo, dejándolo debidamente parado, y permanecerá alejado de la zona de carga, cuando se apee del vehículo deberá utilizar el casco.
- En el caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la haya provocado. El maquinista de la excavadora ó pala saltará de la misma sin establecer contacto con tierra y máquina simultáneamente. No deberá por tanto descender paulatinamente sino de un salto y con los pies a la vez sin tocar la máquina con manos ó brazos.

7.1.7. Revisiones.

- Las de rendimiento de maquinaria y herramientas.
- Comprobar diariamente la correcta colocación de los balizamientos.

7.2. Excavaciones en zanjas y pozos.

Comprende los trabajos de excavaciones a cielo abierto realizados para alojar las cimentaciones, redes de servicios, canalizaciones, etc. Si tiene carácter lineal se le llama zanja y si es puntual pozo.

7.2.1. Recursos considerados.

- Materiales: Tierras, escombros.
- Mano de obra: Oficiales y Peones.
- Maquinaria: Retroexcavadora, pala cargadora, camiones, dumpers, tronzadora.
- Medios auxiliares: Escaleras de mano.

7.2.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de persona a nivel.
- Caídas de personas al interior de la excavación.
- Caídas de piedras u objetos.
- Atropello por máquinas.
- Heridas con herramientas manuales.
- Heridas con tronzadoras.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Derrumbe de las paredes de la excavación.
- Infiltraciones de agua en la excavación.
- Presencia de gases nocivos ó falta de oxígeno.

7.2.3. Equipo individual de protección.

- Buzo de trabajo.
- Casco.
- Botas antideslizantes.
- Guantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.

7.2.4. Elementos de protección colectiva.

- Señales de riesgos específicos.
- Cintas, balizas y banderolas.
- Vallas.
- Topes para vehículos.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de tráfico en caso necesario.

7.2.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Deberá colocarse cintas y balizas que delimiten las zonas de los trabajos.
- Si en las proximidades de los bordes de la excavación se efectúan trabajos, ó si es lugar de tránsito de personas, debe vallarse su perímetro, señalizarlo convenientemente, y en su caso deberá estar iluminado de noche, con bombillas protegidas.
- Las excavaciones estarán provistas de los medios de acceso convenientes. Las escaleras serán sólidas y estarán bien fijadas. Aquellas cuya longitud sea mayor sea mayor de 5 m. estarán provistas de cercos y pasamanos.
- Se colocarán pasarelas de paso del personal, protegidas con pasamanos a 1 m. de altura, barandilla intermedia y rodapié.

- Los cortes en caminos y carreteras transitadas, se salvarán construyendo pasos de suficiente resistencia y se colocarán las señalizaciones y protecciones necesarias.
- Las áreas de trabajo estarán libres de acopios, materiales y elementos innecesarios y los aceites y materiales combustibles se mantendrán fuera del área de la excavación.
- Toda la maquinaria eléctrica que se utilice debe tener sus conexiones en perfecto estado de aislamiento y de puestas a tierra.
- Son de aplicación a este tajo todas las normas específicas sobre Señalización, así como las referentes a Circulación de vehículos y la Orden 21.608 de 31.08.87 del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de Obras fijas fuera de poblado, si quedase dentro de su ámbito
- Se sanearán los taludes eliminando las capas de tierra poco consistentes, los bloques de piedra sueltos y los materiales susceptibles de caer.

7.2.6. Normas de actuación.

- ❑ Antes del inicio de los trabajos:

- El jefe de los trabajos estudiará el sistema de defensa más adecuado, teniendo en cuenta los factores que pueden tener una influencia fundamental sobre la estabilidad del terreno, como son: las características y circunstancias de la obra, las propiedades del suelo, los factores climatológicos y los efectos de las sobrecargas y vibraciones.
- Se planificará y señalizará la circulación de vehículos, estando ésta suficientemente alejada de los bordes de la excavación.
- Antes de proceder a la excavación, el Jefe del tajo dispondrá de un plano en el que se indiquen los servicios que atraviesan la zona de trabajo.
- Se examinarán las construcciones que puedan verse afectadas por los trabajos. Las zonas de paso de máquinas y vehículos, las grietas en la cimentación, los posibles asientos diferenciales, etc.

- ❑ Durante la realización de los trabajos:

- Durante la ejecución de la zanja, y previamente a introducirse en su interior, se evaluará la estabilidad de las paredes laterales en función de larámetros del suelo tales como cohesión del terreno, ángulo de rozamiento, y en función de la altura a la que se ha de ejecutar la zanja, se determinará la entibación precisa.
- Para los trabajos se usarán los equipos de protección personal, herramientas y medios auxiliares adecuados para cada tipo de trabajo y fase de obra.
- Deberá ser interrumpido inmediatamente el trabajo si se sospecha de gases nocivos ó falta de oxígeno en el interior de la excavación.
- Se evitará trabajar con motores de combustión interna en el interior de las excavaciones.
- Los vehículos que realicen el transporte de tierras, se ajustarán a las normas de Transporte de materiales.
- No se colocarán en los bordes materiales ó herramientas que puedan caer sobre las personas que estén trabajando en su fondo. Las tierras procedentes de la excavación se situarán, como norma general, a partir de una distancia igual a la mitad de su profundidad.
- Los vehículos y máquinas deberán seguir las normas, indicaciones y señales implantados en la obra.
- Se localizarán los Servicios afectados, procediéndose a su señalización y desviándolos, en caso de ser necesarios. (Ver Instrucción específica de Actuación sobre Servicios afectados).
- Se seguirán los procedimientos más adecuados para la colocación de los sistemas de entibado y apuntalamiento.
- No se efectuarán operaciones de zapa en un talud a menos que esté bien entibado. Ninguna persona trabajará bajo masas que sobresalgan horizontalmente.
- Las paredes de la excavación y, en su caso, la entibación, deben examinarse diariamente y, sobre todo, cuando exista una interrupción del trabajo de más de un día, se ejecute una voladura, haya habido un desprendimiento de tierras, se hayan producido daños en el talud ó en la entibación por cualquier causa, ó después de intensas heladas o fuertes lluvias.
- Si se emplean máquinas en la excavación, éstas se situarán como mínimo a 1 m. de su borde, o a la profundidad de la zanja. Si una máquina se encuentra excavando una pared, se deberán regular

previamente las cotas de trabajo, de manera que pueda llegar como mínimo hasta un metro por debajo del borde superior y siempre que éste haya sido limpiado y explanado.

- El agua producida por lluvia, filtraciones u otras causas debe ser achicada de la manera, más conveniente y segura. Se dotará a los trabajadores del equipo personal de protección adecuado para estas circunstancias.

7.2.7. Revisiones.

- Las de entretenimiento de maquinaria y herramientas.
- Comprobar diariamente la correcta colocación de señales, vallas, balizas.
- Comprobar el estado y utilización de escaleras, pasarelas y pasos de personas y vehículos.
- Comprobar el estado de los terrenos y de sus apuntalamientos.

7.3. Transporte de materiales sueltos.

Estas instrucciones son de aplicación a camiones, volquetes y dumpers, cuando transporten tierras, gravas, arenas o cualquier otro material suelto.

7.3.1. Riesgos.

- Atropellos y colisiones.
- Caídas o vuelcos de los vehículos.
- Aplastamientos.
- Electrocuciones.
- Caídas y proyección de materiales.

7.3.2. Condiciones de seguridad.

- Los camiones no cerrarán el paso a las máquinas de forma que éstas no puedan maniobrar.
- Cuando el transporte se realice por carretera, los materiales sueltos irán cubiertos con una lona.
- Antes de iniciarse la marcha se comprobará que no hay en la carga piedras sueltas o terrones que pudieran desprenderse.
- En los cruces con carreteras o camiones que presenten riesgo de accidentes, se destinarán peones a la regulación del tráfico.
- Estos cruces o accesos a carreteras se limpiarán frecuentemente, particularmente si el paso de los vehículos los llena de materiales resbaladizos.
- No debe iniciarse la marcha con el volquete levantado.
- En ningún modo el personal solicitará ser conducido en los vehículos de transporte, salvo que tenga placa indicadora en la cabina.
- Igualmente queda expresamente prohibido ir colgado de la cabina o en la caja, aun yendo ésta vacía, salvo que estuviera acondicionada con bancos y asideros convenientes.
- Si tanto para la carga como para el vertido hubiera una confluencia grande de vehículos, se establecerán unas normas de circulación.
- Antes de la colocación de los vehículos para ser cargados, deberán hacerse los preparativos pertinentes de los mismos, retirada de lonas, cierre de los portalones, etc, pero nunca durante la operación de carga.
- Durante la carga el conductor debe permanecer fuera de la cabina y alejado del radio de acción de las máquinas que efectúan la carga.
- Los caminos por donde circulen los vehículos de la obra se mantendrán siempre despejados y en buenas condiciones de circulación.

7.3.3. Normas de comportamiento.

- Los conductores cumplirán las normas de colocación y acoplamiento en el tajo.
- Los palistas cumplirán las normas sobre palas cargadoras en sus operaciones de carga.
- Se cumplirán las normas de circulación, particularmente en los cruces por vías públicas.
- Se comprobará el estado de la carga y la colocación de lonas a la salida del tajo.
- Nadie circulará con el volquete levantado. Atención a los cruces con líneas eléctricas.

- Se emplearán señales acústicas y ópticas durante las operaciones con riesgo de atropellos y colisiones, especialmente en la marcha atrás.
- Se observarán las condiciones del terreno y de las vías de circulación y se prepararán si fuera preciso.
- Se utilizarán topes y calzos para las ruedas de los vehículos.
- No se dejará nunca la máquina parada con las llaves puestas.
- Sanear la carga del camión y utilizar el casco fuera del recinto de las cabinas.

7.4. Ejecución rellenos, terraplenes, subbases y bases.

Comprende las operaciones de extendido de rellenos seleccionados o adecuados según P.G.C., zahorras y macadam, y su posterior compactación.

7.4.1. Recursos considerados.

- Materiales: Productos de desmonte, rellenos seleccionados de la propia obra o de aporte, zahorras y macadam y agua.
- Mano de obra: Maquinistas, conductores de vehículos, peones.
- Maquinaria: Motoniveladora, bull-dozer, camión cisterna, compactadores.
- Medios auxiliares: Elementos de señalización de cotas y trazados.

7.4.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas a nivel.
- Desplazamiento de personas por laderas.
- Caída de personas desde altura.
- Caída de piedras u objetos.
- Atropello por máquinas.
- Lesiones en los oídos por ondas sonoras.
- Heridas con herramientas manuales.
- Colisiones entre vehículos y máquinas.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Trauma sonoro.
- Insolaciones.
- Vuelcos y derrapes de vehículos y máquinas.
- Lesiones en la espalda por vibraciones.

7.4.3. Equipo individual de protección.

- Mono de trabajo.
- Casco.
- Botas antideslizantes con puntera metálica.
- Guantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Cinturón antivibratorio.
- Tapones auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Bastón de señalamiento.

7.4.4. Elementos de protección colectiva.

- Señales de riegos especificados.
- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Topes para vehículos.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de tráfico en caso necesario.
- Señales acústicas y sonoras en vehículos y máquinas.

7.4.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.
- Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna.
- Los peligros específicos se señalizarán convenientemente.
- Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Son de aplicación a este tajo todas las normas específicas sobre Señalización, así como las referentes a circulación de vehículos y la Orden 21.608 de 31.08.87 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado, si quedasen dentro de su ámbito.
- Las zonas en que pueda producirse caída de materiales ó elementos sobre personas, maquinas ó vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas ó protegidas convenientemente, sobre todo en las operaciones de descarga de taludes.
- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas ó vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se sanearán los taludes, eliminando las capas de tierras poco consistentes, retirando las piedras sueltas y los materiales susceptibles de caer.
- Colocar tablones y topes en los bordes de las excavaciones que marquen a los conductores y maquinistas la zona ó distancia peligrosa de actuación.
- Las zonas de regado y compactación estarán despejadas de vehículos y obstáculos.
- Vallado y señalización de todos los huecos y bordes de excavación.
- Buen estado de los taludes y elementos de contención.
- Delimitación y señalización de las áreas donde pueden existir desprendimientos y desplazamiento de tierras y de piedras en operaciones de descarga en taludes.
- Todas las máquinas de excavación y de compactación, y vehículos que intervienen en éstas actividades deberán cumplir sus respectivas normas específicas.
- Los transportes de materiales sueltos por carretera tendrán protegida la carga por una lona.
- Cuando se proceda al regado de caminos puestos en servicio al tráfico, se ejecutará este por zonas, es decir, habilitando siempre una franja por la que los vehículos puedan circular en perfectas condiciones de vialidad, sin miedo ó peligros de derrapes ó deslizamientos. Cuando ésto no sea posible, se cerrará el camino al tráfico hasta que sean notorias las condiciones de seguridad en su vialidad. Señalizar los caminos recién regados y poner limitaciones de velocidad.

7.4.6. Normas de actuación.

- ❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviarlas en coordinación con la Compañía propietaria ó, si esto no es posible, aislarlas y señalizarlas convenientemente.
- Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente, indicando las prohibiciones y sentido de la circulación. Asimismo se indicará el gálibo y peso máximo de paso.

- Se examinarán las construcciones que pueden verse afectadas por los trabajos, las grietas en la cimentación, los posibles asientos diferenciales, así como las zonas de paso de máquinas y vehículos.
- Establecer un orden interior de circulación para las operaciones de carga y descarga en los respectivos tajos.
- Comprobar el estado de los taludes y elementos de contención.
- Asegurarse del estado de resistencia del terreno en el que se va a efectuar el trabajo, especialmente en obras con terraplén lateral.
- Tener el acopio necesario de las prendas del equipo individual de protección que se vayan a emplear en la obra.
- Hacer la previsión necesaria de medios de protección colectiva, así como de los medios auxiliares. Se estudiará y planificará su uso correcto en cada fase ó actividad de la obra.

- Dar las instrucciones necesarias para el correcto manejo y utilización de máquinas, herramientas, medios auxiliares, elementos y equipos de protección.
- Poner en conocimiento al personal que interviene en la obra de las normas de seguridad de carácter general y particular que regirán en la obra.
- Comprobar que la obra posee los permisos reglamentarios y cumple con las Instrucciones y Normas vigentes.

❑ Durante la Realización de los Trabajos:

- Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista.
- Se seguirán las instrucciones dadas sobre la circulación de vehículos y máquinas, respetándose los itinerarios, zonas de aparcamiento, prohibiciones y señales establecidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Se disminuirá la velocidad por los caminos recién regados.
- Se cumplirán las normas de seguridad propias de los maquinistas y conductores de vehículos
- Aunque el vehículo disponga de cabina protectora, durante la carga el conductor deberá apearse del mismo, dejándolo debidamente parado, y permanecerá alejado de la zona de carga, cuando se apee del vehículo deberá utilizar el casco.
- En el caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la haya provocado. El maquinista de la excavadora ó pala saltará de la misma sin establecer contacto con tierra y máquina simultáneamente. No deberá por tanto descender paulatinamente sino de un salto y con los dos pies a la vez sin tocar la máquina con manos ó brazos.
- Los conductores de máquinas compactadoras no las acercarán demasiado a los bordes de la excavación.
- Los conductores, no se bajarán de la máquina dejándola circular sola.
- Todo el personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. Se emplearán tapones auditivos en las operaciones de compactación. Los tractoristas utilizarán cinturón antivibratorio.
- Se comprobará, antes del inicio de la marcha de los vehículos de transporte, que no existen en la carga piedras sueltas ó terrones que pudieran desprenderse.
- Los peones que señalicen la posición de las estacas a maquinistas de extendedoras u otras máquinas, lo harán con un bastón de por lo menos 1,50 m. de largo.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.

7.4.7. Revisiones.

- Las de entretenimiento de maquinaria y herramientas.
- Comprobar diariamente la correcta colocación de señales y balizamientos.

7.5. Cimentaciones.

Comprende las operaciones de ejecución cimientos para posterior ejecución elementos estructurales.

7.5.1. Recursos considerados.

- Materiales: Hormigones, hierro.
- Mano de obra: Oficiales, peones, encofradores..
- Maquinaria: Máquina sierra, elementos de izado.
- Medios auxiliares: Puntales, tracteles,

7.5.2. Riesgos más frecuentes.

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de personas.
- Atropellos y golpes de máquinas.

- Golpes de herramientas de mano.

7.5.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco.
- El personal que trabaje en la puesta de obra de hormigón, empleará gafas, guantes y botas de goma.
- El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

7.5.4. Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal SNS-311 : Riesgo de caídas a distinto nivel.
- En los accesos de vehículos al área de trabajo se colocará la señal "peligro indeterminado" y el rótulo "salida de camiones".

7.5.5. Normas de actuación.

- ❑ Antes del Inicio de los Trabajos:
- Antes de iniciar los trabajos se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, aéreas o subterráneas.

- ❑ Normas de actuación durante los trabajos.
- Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.
- Los productos de excavación que no se lleven al vertedero, se depositarán a una distancia igual o superior a la profundidad de ésta.
- Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga un riesgo de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 0,90 m. de altura, y rodapié de 0,20 de anchura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en la inmediaciones.
- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m., se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,50 m. con pendiente no superior a 1:4.
- Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá de 0,60 m. del borde de éstas, un rodapié de 0,20 m. de altura.
- En la entibación o refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de éstas, la circulación de vehículos o maquinaria pesada tomándose las precauciones oportunas según presión en el terreno y vibraciones.
- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Los materiales retirados de entibaciones, refuerzos o encofrados se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. Se señalizará la zona con la señal SNS-207 : Obligatorio doblar las puntas.
- Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de puesta a tierra.

7.6. Emboquillado en cámaras en servicio y pocería.

Comprende la serie de operaciones y trabajos que se efectúan en el interior de cámaras, pozos ó galerías subterráneas en Servicio, para el paso de redes, conductos, canalizaciones e instalaciones.

7.6.1. Recursos considerados.

- Materiales: tubos según lo señalado en Proyecto, entubaciones, pozos, arquetas.
- Mano de obra: Oficiales, peones, montadores, electricistas, poceros.
- Maquinaria: Compresor, martillos neumáticos, grúa maquinillo, etc.
- Medios auxiliares: Ventiladores, escaleras, tornos, herramientas de mano, linternas.

7.6.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caída de objetos.
- Intoxicaciones, asfixias.
- Electrocuciones.

7.6.3. Equipo individual de protección.

- Casco.
- Buzo de trabajo.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Guantes y botas aislantes de la electricidad.
- Mascarillas con filtro.
- Equipo autónomo de respiración, cuando sea necesario.
- Cinturón de seguridad con arnés para evacuación con cuerda de suficiente longitud.
- Guantes y botas aislantes de la electricidad.

7.6.4. Elementos de protección colectiva.

- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Señales de riesgo específico.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de iluminación.
- Señales de tráfico en caso necesario.
- Sistemas de enclavamiento ó clausura de cuadros eléctricos.

7.6.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Las zonas exteriores de trabajos y acopios estarán acotadas y señalizadas convenientemente mediante vallas, balizas y cintas. Las vallas estarán señalizadas de noche mediante bombillas protegidas.
- Se señalizarán y acotarán los peligros específicos, principalmente en trabajos dentro de grupos de producción eléctrica o en central de transformación eléctrica. La instalación eléctrica estará completamente aislada.
- La instalación eléctrica provisional de obra estará en perfectas condiciones. Los cables eléctricos serán de alta resistencia mecánica y antihumedad. En locales húmedos la iluminación se realizará exclusivamente mediante portátiles aislados y a una tensión no superior a 24 voltios.
- Las tapas de registro de los pozos y las cámaras que deban quedar abiertas estarán valladas con vallas reflectantes y señalizadas. Por la noche, las situadas en una vía transitada, se señalizarán con conos de luces intermitentes.
- La ventilación se realizará con ventiladores de aspiración colocados en el registro de la cámara y dotadas de tubo flexible.
- En las inmediaciones de la cámara en servicio se dispondrá de un equipo de respiración provisto de tubo traqueal de longitud superior en un tercio a la profundidad de la cámara.
- Caso de no disponer la cámara de escaleras se dispondrán escaleras de mano de longitud suficiente que se ajustarán a las normas específicas.
- Los tornos estarán provistos de trinquete.

- Las maniobras de descarga ó despresurización se realizarán de forma escrupulosa, siguiendo las directrices de la Compañía suministradora y en estrecha coordinación con ella.

7.6.6. Normas de actuación.

❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Deberán obtenerse los permisos necesarios, por escrito.
- En caso de paro ó corte del fluido eléctrico por causa de los trabajos a desarrollar, además de la comunicación de éste hecho por escrito, se comprobará la existencia o no de tensión en la red eléctrica antes de manipular en ella y asegurándose que no se podrá efectuar ningún reenganche mientras se esté manipulando.
- Se deberán impartir las órdenes necesarias para que las condiciones de trabajo y el orden de las operaciones sean correctas.
- Se comprobará el estado de las instalaciones, máquinas, herramientas y medios auxiliares que se utilizarán en el tajo.
- Se efectuará el acopio necesario de medios de protección personal y colectiva que se utilizarán en el transcurso de la obra.
- Se inspeccionarán las zonas de trabajos para comprobar su estado, antes de comenzar el inicio de las operaciones.
- Se comprobará la existencia de oxígeno respirable (21%) y la ausencia de gases tóxicos ó por debajo del límite de explosividad.

❑ Normas de actuación durante los trabajos.

- Nunca deberá permanecer un hombre solo en un pozo ó galería, deberá ir acompañado.
- El tajo dispondrá de elementos rápidos para la evacuación del personal, en caso de accidente.
- Para ascender y descender se utilizarán escaleras debidamente fijadas y en buen estado.
- Se vigilará atentamente la existencia de gases. Si se detecta en una cámara la presencia de un gas peligroso se avisará a la Compañía correspondiente o al Jefe de Obra y se ordenará que se abandone el tajo y no lo reanudarán hasta haber ventilado la cámara suficientemente. Toda persona que note síntomas de enrarecimiento en el aire ambiente lo comunicará inmediatamente.
- Para proceder al rescate de un intoxicado que permanezca en el interior de la cámara, el socorrista deberá usar mascarilla con filtro y estar unido con una cuerda al exterior. Cualquier obrero que presente síntomas de intoxicación será conducido al centro sanitario más próximo.
- No se permitirá que nadie fume, encienda fuego, ni utilice motores de explosión a herramientas metálicas en las proximidades de una cámara en la que sospeche la presencia de gas.
- No se utilizarán jamás filtros antigás en cámaras donde se sospeche la presencia de gas ciudad ó la falta de oxígeno. Deberá disponer de máscaras completas con tubo traqueal unido al exterior ó bien equipos autónomos en el caso de que fuera indispensable realizar algún trabajo en el interior.
- Se evacuará inmediatamente toda cámara inundada, en tanto no se dispongan los medios de achique adecuados.
- No se depositarán herramientas ó materiales a menos de 50 cms. del borde del registro de las cámaras.
- Caso de tener que realizarse alguna tarea en la calzada, fuera de la zona acotada, se dispondrá un peón destinado únicamente a señalizar la posición del personal ó vehículos que realicen dicho trabajo.
- Las manipulaciones que deban hacerse en una instalación eléctrica sólo las podrá realizar el electricista, una vez recibidas las órdenes pertinentes.
- Los operarios usarán el equipo de protección adecuado. Los electricistas usarán guantes dieléctricos (o taponeros, para el cambio de fusibles), pantalla facial transparente y botas aislantes para realizar empalmes ó cualquier otro trabajo, después de haber obtenido el descargo de la instalación. Los poceros utilizarán las botas y trajes de goma.

7.6.7. Revisiones.

- Se comprobará diariamente el estado de las instalaciones, máquinas, herramientas, medios auxiliares, accesos, zonas de paso, señalizaciones y protecciones de la obra.

7.7. Encofrados.

Comprende todas las operaciones de fabricación y puesta en obra de los distintos moldes, para el vertido y contención del hormigón.

7.7.1. Recursos considerados.

- Materiales: Madera, elementos de clavazón y fijación. Paneles ó tableros metálicos y de madera.
- Mano de obra: Oficiales y peones.
- Maquinaria: Grúas en algunos casos, sierras.
- Medios auxiliares: Andamios, plataformas, herramentaje manual, escaleras, etc.

7.7.2. Riesgos más frecuentes.

- Caídas de altura.
- Pinturas y golpes en los pies.
- Desprendimiento de tierra ó piedras.
- Caídas de objeto.
- Caídas de materiales: tableros ó paneles.
- Caídas a nivel.
- Golpes con herramientas.

7.7.3. Equipo individual de protección.

- Casco.
- Buzo de trabajo.
- Botas anticlavo y con puntera metálica.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes.
- Bolsa para herramientas.

7.7.4. Elementos de protección colectiva.

- Barandillas en andamios y plataformas de trabajo.
- Sirgas y cables metálicos para anclaje del cinturón de seguridad.
- Redes protectoras de recogida de personas.
- Vallas, balizas y señales.

7.7.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas, como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado del hormigón.
- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por la Normas Oficiales en vigor.
- El apilamiento de la madera en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m. de altura, el lugar de apilamiento soportará la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas. Si la madera es usada estará limpia de clavos.
- La maquinaria empleada para la confección de tableros y paneles : sierras, cepillos, etc., estará en condiciones de utilización segura. Ver las normas en el Manual de Maquinaria.
- Las herramientas manuales : martillos, tenazas, barra de uñas, estarán en buenas condiciones.
- Cuando los puntales tengan 5 m. ó más de altura, se deben asegurar contra el pandeo arriostrándolos horizontalmente.
- Los andamios y plataformas de trabajo tendrán 60 cm. como mínimo de ancho y estarán provistos de barandillas protectoras.
- Estarán señalizados los riesgos y peligros de la obra.
- Las aberturas estarán tapadas ó protegidas con barandillas.

- La tronzadora tendrá las protecciones superior e inferior del disco, el disco estará en condiciones de trabajo, y la toma de corriente eléctrica estará conectada a los dispositivos de seguridad del cuadro.
- Los accesos a los puestos de trabajo se realizará mediante escaleras debidamente protegidas.
- La recogida de cargas en plantas intermedias se efectuará desde plataformas voladas.
- Si fuese preciso, se emplearán redes donde los andamios ó plataformas tuvieran una construcción difícil.
- Se cercarán las zonas donde hubiese peligro de caídas de materiales.
- En la utilización de puntales metálicos.
- Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón bien nivelados y perfectamente aplomados.
- Si fuera necesario colocar puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para la cual se deben tener en cuenta los ejes de simetría.
- Una vez los puntales en carga, no podrán aflojarse ni tensarse, y si por cualquier razón se viera que algunos puntales trabajan con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban este exceso de carga, sin tocar para nada el sobrecargado.
- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y, en casos en que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arriostrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- Para el cálculo de puntales que tienen que trabajar inclinados, téngase en cuenta el exceso de carga sobre la vertical, ya que en este caso lo que recibe el puntal es la fuerza resultante (diagonal del paralelogramo).

7.7.6. Normas de actuación.

- ❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Se analizará la misión resistente de los encofrados en las condiciones de sus máximas solicitaciones, para ello se presentarán los cálculos justifivativos al Jefe de Obra, en particular de las losas aéreas. Al realizar el encofrado se pensará también en la operación inversa : desencofrar, y se efectuará de tal forma que la posterior retirada de los elementos utilizados sea la menos peligrosa y complicada posible, para evitar posibles derrumbamientos.
- Se prestará especial atención a las condiciones del suelo sobre el que apoyará la estructura del encofrado.
- Se vigilará las condiciones del corte de la excavación del terreno para preveer desprendimientos de tierras ó piedras, se efectuarán los correspondientes apuntalamientos ó se efectuará el saneo que proceda.
- Los anclajes y dimensiones de los pescantes para soportar los andamios ó plataformas de trabajo, estarán calculados y proyectados con arreglo a las solicitaciones que van a soportar.
- Se tendrá el acopio necesario de las prendas de las máquinas y herramientas que se utilizan en las operaciones de encofrado, así como de las actividades a efectuar para y en su puesta en obra.

- ❑ Normas de actuación durante los trabajos.

- El personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo, en especial el cinturón de seguridad en situaciones puntuales de riesgo.
- Se utilizarán adecuadamente los medios de protección colectiva, medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- No se permanecerá debajo de cargas en suspensión, ni de andamios o plataformas quedando terminantemente prohibido al reapretado de puntales durante las operaciones de hormigonado de las losas aéreas.
- Se velará especialmente por el arriostramiento y la estabilidad general de las estructuras, andamiadas, torretas de encofrado, una vez construidos y antes de ponerlos en carga e, incluso, en las fases sucesivas de puesta en carga.
- Vigilar la forma de elevación del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales, forma de embragarlos y estado de los cables.
- No se arrojarán herramientas y materiales desde altura.

- Se quitarán las puntillas del maderamen y se eliminarán de la zona de trabajo.
- Se mantendrán limpias de materiales las plataformas y andamios.
- Depositar los materiales en las zonas de acopio ó de escombros.

7.8. Ferrallado.

Operación de colocación de armaduras de acero para construcción de estructuras de hormigón armado, tanto en zapatas, cimentaciones corridas, losas, muros, pilares, jácenas y tableros.

7.8.1. Recursos considerados.

- Materiales: Ferralla y alambre de atar.
- Mano de obra: Oficiales y Peones.
- Maquinaria: Grúas, máquinas de preformado, cizallas, máquinas atado, etc.
- Medios auxiliares: Escaleras, andamios, tenazas, grifas, etc.

7.8.2. Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Puntas y golpes en los piés.
- Desprendimientos de tierras ó piedras.
- Caída de objetos y herramientas.
- Caída de tableros y paneles.
- Golpes con herramientas.
- Cortes en manos con alambres de atado.
- Partículas y radiación en los ojos por oxicorte.

7.8.3. Equipo individual de protección.

- Cascos.
- Buzo de trabajo.
- Botas anticlavos y con puntera metálica.
- Guantes anticorte.
- Gafas soldadura y antimpacto.
- Cinturón de seguridad.
- Bolsa de herramientas.
- Hombreras para el transporte del hierro.

7.8.4. Elementos de protección colectiva.

- Barandilla en andamios y plataformas de trabajo.
- Sirgas y cables metálicos para anclaje del cinturón de seguridad.
- Redes protectoras de recogida de personas.
- Vallas, balizas y señales.

7.8.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- ❑ En el acopio de ferralla.
- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Cuando los paquetes de barras por su longitud y pequeño diámetro no tengan rigidez, se emplearán balancines ó algo similar con varios puntos de enganche.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.
- Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo, para evitar desplazamientos laterales.
- Se establecerán, para el movimiento de las personas, pasillos limpios.
- La maquinaria empleada para el manejo de las madejas estará en condiciones de seguridad (ver normas específicas).

- ❑ En la elaboración de ferralla.

- La distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencia entre los trabajos de cada una.
- La maquinaria de elaboración y las conducciones eléctricas estarán en condiciones de utilización segura (ver normas específicas).

❑ En la colocación de la ferralla.

- Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.
- Si fuera preciso se cercarán con barandillas los huecos de las zapatas.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.
- Para la colocación de armaduras en altura, se emplearán andamios ó plataformas de trabajo cuyas dimensiones mínimas serán de 3 tablones de 20 cms. de ancho y 5 cms de grueso, de madera bien sana sin nudos soltadizos ni otros defectos que puedan producir roturas y apoyados como máximo cada 3 metros.
- Estas plataformas ó andamios, tendrán sus respectivas barandillas a 100 cms., sobre el nivel de las mismas y su rodapié de 20 cms., que evite la caída de materiales.
- Se emplearán escaleras manuales reglamentarias y se utilizarán convenientemente, para el acceso a los puestos de trabajo.

7.8.6. Normas de actuación.

❑ Antes del inicio de los trabajos:

- Se planificará la zona de talleres de ferralla, la distribución de las máquinas para su elaboración, la disposición de la zona de acopios, se comprobará la situación y requisitos de los medios de elevación de los fajos de barras metálicas, los accesos y posibles interferencias con otras zonas ó tajos de la obra, y el trazado de la distribución de la instalación de red eléctrica.
- Se tendrá el acopio necesario de las prendas del equipo individual de protección que se vayan a emplear en la obra.
- Se hará la previsión necesaria de medios de protección colectiva, así como de los medios auxiliares.
- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilicen en las operaciones del ferrallado, así como de las actividades a efectuar para y en su puesta en obra.

❑ Normas de actuación durante los trabajos.

- El personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo.
- Se utilizarán adecuadamente los medios de protección colectiva, medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- No se permanecerá debajo de las cargas en suspensión, ni debajo de andamios ó plataformas.
- Se vigilará el acopio de fajos de barras de hierro sobre los encofrados, para no sobrecargar éstos.
- Durante la elaboración de la ferralla en las operaciones de doblado y corte los trabajadores estarán fuera del radio de acción de las barras.
- No se arrojarán herramientas y materiales desde altura.
- No se utilizará la ferralla como medio de acceso vertical.
- Mantener limpia de recortes las plataformas, andamios y zonas de trabajo.
- El transporte manual se efectuará sin coger sobrepesos y cuando sean barras muy largas deberá efectuarse como mínimo entre dos personas.
- Se vigilará la forma de elevación del material preformado y de los paquetes de barras, estado de los balancines, ganchos y estrobos.

7.8.7. Revisiones.

- Se comprobará el estado y funcionamiento de las máquinas del taller y de las de transporte mecánico de cargas.
- Se revisará el estado de la instalación eléctrica.

Las propias del resto de las máquinas, herramientas y material auxiliar, antes y durante su utilización y uso

7.9. Hormigonado de obras.

Operación de transporte del hormigón desde su lugar de fabricación, y vertido y vibrado en su emplazamiento definitivo.

7.9.1. Recursos considerados.

- Materiales: Hormigón.
- Mano de obra: Un mando intermedio y un equipo de peones.
- Maquinaria: Camiones hormigonera, camiones basculantes, motovolquetes, grupos electrógenos, compresores, grúas, vibraciones portátiles.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales, vibradores, plataformas de trabajo, castilletes de hormigonado, escaleras.

7.9.2. Riesgos más frecuentes.

- Afecciones de la piel.
- Salpicaduras de los ojos.
- Golpes contra objetos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Atropellos por vehículos.
- Electrocuciones.
- Golpes en extremidades.
- Roturas de conducciones de aire comprimido.
- Incendios de carburante.

7.9.3. Equipo individual de protección.

- Casco.
- Guantes de goma.
- Botas de goma.
- Gafas contra proyecciones.
- Buzo de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.

7.9.4. Elementos de protección colectiva.

- Topes para vehículos en operaciones de descarga al borde de zanjas.
- Banderolas, balizas y vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m. de altura, y fuera de zonas de trabajo y tránsito.
- Barandillas y parapetos al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m. de altura con riesgo de caída.
- Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.
- Señales generales y de circulación dentro de la obra.
- Sistemas de protección por redes en las zonas de riesgo continuado de caídas de altura.
- Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujección del cinturón de seguridad en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.
- Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.
- Extintor contra incendios de polvo polivalente.
- Señales ópticas y sonoras que indiquen la posición y movimiento de máquinas.
- Sistema de iluminación diurna y nocturna necesaria.

7.9.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones.

- Los topes estarán colocados antes de las operaciones de vaciado, las maniobras de los camiones, tanto hormigonera como camiones o dumpers basculantes, deberán ser dirigidas por un operario competente.
- La capacidad de los cubilotes estará en consonancia con la carga máxima admisible por la grúa.
- El sistema de enganche de los cubilotes será el normalizado.
- El hormigonado de pilares se efectuará mediante torretas metálicas debidamente protegidas y con escalera de acceso.
- Los muros y paramentos verticales se llenarán situándose los operarios sobre plataformas de trabajo reglamentarias (Barandilla de 100 cm. con rodapié y ancho de superficie de 60 cm.)
- Se restringirá en lo posible el paso de personas bajo los encofrados y apuntalamientos durante las operaciones de llenado, colocándose las señales y balizas convenientes.
- Se dispondrá de pasarelas y escaleras suficientes para la circulación del personal durante el hormigonado.
- Se comprobará que están bien colocadas las vallas, señalizaciones y redes de seguridad que se utilizan en las obras.
- La zona de los trabajos estará limpia de puntas, maderas, etc.
- El grado de iluminación será suficiente, y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.
- Los vibradores eléctricos estarán alimentados a una tensión de 24 voltios ó por medio de transformadores ó grupos convertidores de separación de circuitos.

7.9.6. Normas de actuación.

- ❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Se examinará el material del encofrado, su apuntalamiento y la puesta en obra de los mismos.
- Se estudiará el medio más idóneo de hormigonado en lo que atañe a la seguridad en los trabajos.
- Se estudiarán las medidas de protección colectivas necesarias para efectuar los trabajos, se dispondrán de los elementos y material que la componen, se comprobará su adecuación y se dispondrán los dispositivos que permitan su buena instalación en la obra.
- Se tendrá el acopio necesario de las prendas del equipo individual de protección y se repartirán para su uso antes del comienzo de los trabajos.
- Se efectuará un estudio de habilitación de las zonas de hormigonado, para preveer la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.
- Se comprobará la situación y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra del hormigón (Grúas, bombas, convertidores).
- Se revisará la adecuación de la instalación eléctrica, la situación y estado de los cables, diferenciales y tomas de tierra.
- Se instruirá el personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilicen en las operaciones del hormigonado, así como de las actividades a efectuar para la puesta en obra, y establecerá las normas que el personal auxiliar y señalista deberá seguir en el cumplimiento de éstas funciones.

- ❑ Normas de actuación durante los trabajos.

- Se vigilará el comportamiento de los encofrados y apuntalamientos por el personal competente, durante las operaciones de hormigonado y puesta en carga. En caso de notar alguna anomalía, cesará inmediatamente la operación, no iniciándose hasta haberla subsanado.
- El personal utilizará convenientemente el equipo individual de protección, necesario para la realización de su trabajo. Los operarios que distribuyan el hormigón y los que efectúen el vibrado deberán utilizar guantes y botas de goma con puntera reforzada protectora. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará el cinturón se seguridad (p.e. llenado de pilares).
- No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas, la trampilla del cubilote deberá estar bien cerrada y las eslingas ó cadenas que lo sujeten deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

- La descarga del hormigón se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre los encofrados, utilizándose para ello medios como embudos o tuberías de sumergimiento.
- En los sistemas de hormigonado por bombas se deberán cumplir los requisitos especificados en sus normas de seguridad.
- Las maniobras de montaje y desmontaje de la tubería de distribución del hormigón, se realizarán con las máximas precauciones. El manejo del tramo final móvil y flexible deberá hacerse con precaución y vigilando las sacudidas que se producen durante la impulsión del hormigón. Cuando se realice la limpieza de la tubería se deberá alejar del radio de acción de la proyección de la pelota de goma para limpieza.
- Se dirigirán las maniobras de camiones, grúas, bombas de hormigonado, cubilotes, etc., por personal auxiliar competente.
- Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos, para efectuar dicha operación.

7.9.7. Revisiones.

- Las propias de la maquinaria utilizada en la obra.
- De los encofrados y medios de apeo.
- De los andamios, torretas, plataformas, superficies de trabajo y de circulación.
- Redes, barandillas, vallas, balizas y demás medios de protección colectiva y señalización.
- De la instalación eléctrica, elementos de protección, tomas de tierra, cables, vibradores.
- En vibradores neumáticos, estado de las mangueras y tuberías.

7.10. Estructuras de acero.

Comprende los trabajos de acopio, prearmado, transporte, elevación y montaje de piezas y elementos metálicos.

7.10.1. Recursos considerados.

- Materiales: Vigas, perfiles, planchas, tubos y elementos metálicos.
- Mano de obra: Jefes de equipo, soldadores, ajustadores, montadores, tuberos, ayudantes.
- Maquinaria: Grúas, camiones, máquinas herramientas.
- Medios auxiliares: Equipos de oxicorte, grupos de soldadura, trácteles, andamios,cestas metálicas.

7.10.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de altura.
- Caída de objetos y herramientas.
- Resbalones.
- Golpes y erosiones en extremidades.
- Radiaciones.
- Proyección de partículas en ojos.
- Incendios y explosiones.
- Electrocuciones.
- Quemaduras con partículas incandescentes.
- Atrapamientos.

7.10.3. Equipo individual de protección.

- Casco de Seguridad.
- Buzo de trabajo.
- Botas de seguridad para montador con puntera metálica y suelo antideslizante.
- Equipo de soldadura : Gafas, manoplas, manguitos, petos, delantales y polainas.
- Gafas contra impactos de partículas.
- Gafas tipo cazoleta, para trabajar con esmeriladora radial portátil.
- Guantes anticorte.

- Bolsas portaherramientas.
- Tapones antirruido.
- Cinturón de seguridad.

7.10.4. Elementos de protección colectiva.

- Señales de riesgo específico.
- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Barandillas en andamios, plataformas de trabajo y zonas de paso.
- Tapas y rejas en huecos y aberturas.
- Redes de protección para recogida de personas.
- Sirgas y cables metálicos para anclaje cinturón de seguridad.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de iluminación.
- Extintores polivalentes.
- Mantas ignífugas.
- Mámparas contra radiaciones.

7.10.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

❑ En Acopios:

- Los elementos de estructura se acopiarán de forma correcta. Los acopios de elementos deberán estar planificados, de forma que cada elemento que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.
- El material acopiado se aislará del suelo mediante traviesas de madera o hierro.
- Nunca se harán acopios sobre el camino de rodadura de la grúa.
- No se realizarán acopios de elementos sobre estructuras ó elementos estructurales no calculados para estas circunstancias.

❑ En Prearmado:

- Los locales de trabajo cumplirán las normas de iluminación de los centros de trabajo que la ordenanza general de seguridad dictamina, intensificando dicha iluminación en aquellas máquinas ó zonas de trabajo peligrosas.
- El taller o zona de prearmado estará equipado/a con un número suficiente de extintores de incendio estratégicamente situados. Todo el personal conocerá su funcionamiento, recomendándose ensayos periódicos de incendios.
- Todas las instalaciones eléctricas del taller, al igual que todas las máquinas estarán protegidas con toma de tierra y disyuntor diferencial.
- La maquinaria dedicada a elevación y transporte de cargas pesadas deberá llevar en lugar bien visible una placa indicando la capacidad máxima de carga.
- La sección de soldadura eléctrica estará independiente ó separada del resto de la dependencia, mediante mámparas metálicas pintadas de color oscuro.
- El almacenamiento de botellas que contengan gases licuados a presión se hará de forma que queden protegidas de los rayos del sol y de la humedad intensa y contínua. Estos almacenes estarán señalizados con los rótulos :"NO FUMAR" y "PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE".
- Las botellas a que se refiere el apartado anterior estarán provistas siempre del capuchón roscado, quedando prohibida su manipulación sin los mismos.
- En aquellos trabajos en que sea necesario trabajar bajo tensión, será imprescindible utilizar el equipo adecuado, banquetas, pértigas, alfombrillas, guantes eléctricos y pantalla protectora que cubra toda la cara.
- Aquellas operaciones que, por su naturaleza, originen niveles de ruido superiores a 80 decibelios, será obligatorio el uso de protectores acústicos.
- Se mantendrá en todo momento el taller con el máximo orden de limpieza.

❑ En Transporte y Elevación:

- Para evitar confusiones, todos los elementos metálicos de la estructura llevarán en lugar bien visible indicación de su peso y el encargado dispondrá del diagrama de cargas de la/s grúa/s que se esté/n utilizando. (Distancia/carga máxima).

- Nunca se elevarán pesos superiores a los estipulados para cada tipo de grúa.
- La grúa ó grúas, estarán situadas de forma que cubran toda la obra. Bajo ningún concepto se permitirá que se den tirones a la carga, para acercarla a su punto de destino.
- Durante el transporte y elevación de cargas, nadie deberá permanecer bajo ellas. Se acotará y señalizará su zona de influencia.
- Los materiales y elementos largos con peligro de basculamiento y deslizamiento en el momento del transporte, se elevarán con doble eslingado, de forma que quede nivelada la carga.
- Para la elevación de vigas y viguetas será muy conveniente el uso de repartidores de cargas. El uso de estos aparatos será obligatorio cuando las vigas sean de gran peso y longitud.
- Para dirigir piezas de gran tamaño se utilizarán cables ó cuerdas guías, sujetos a los extremos de la pieza.
- Las cargas superiores a 50 Kgs. no podrán izarse manualmente por una sóla persona.

❑ - En Montaje:

- Los trabajos que se efectúen a altura superior a 2 m., desarrollándose de manera generalizada y de forma contínua ó permanente, deberán protegerse con barandillas de 100 cm. de altura como mínimo, ó con redes de seguridad.
- En los trabajos que se efectúen a alturas superiores a 2 m., desarrollándose de manera puntual y de manera discontínua ó esporádica, se utilizará el cinturón de seguridad, para lo cual se deberán de preveer la sitación de puntos de anclaje y la colocación de sirgas ó cables metálicos, para su afianzamiento.
- Los andamios y plataformas de trabajo tendrán 60 cm. como mínimo de ancho, y estarán provistos de barandillas protectoras.
- Las aberturas y huecos estarán protegidos con tapas ó rejas.
- Los accesos a los puestos de trabajo situados a distinto nivel se realizarán mediante escaleras debidamente protegidas, y en número suficiente. No está permitido utilizar las estructuras tubulares de las andamiadas como acceso a niveles superiores.
- Cuando la cubierta esté formada por cerchas sucesivas paralelas, cada una de ellas se anclará convenientemente debiendo fijarse en la cumbrera inmediatamente después de colocada.
- En el caso de cubiertas a dos aguas, las correas se colocarán en los dos lados simultáneamente.
- Se cercarán las zonas donde hubiese peligro de caída de materiales.
- En aquellos puntos situados en altura, en los que se tengan que efectuar operaciones esporádicas, se utilizarán cestas metálicas adosadas ó colgadas a puntos ó elementos seguros; los operarios irán, además, provistos de su cinturón de seguridad.
- Estarán debidamente señalizados los riesgos y peligros que existen ó que aparecen durante el desarrollo de los trabajos.
- Se utilizarán sistemas de ventilación general y localizados en aquellas operaciones ó fases que produzcan desprendimiento de gases ó humos tóxicos, con riesgo higiénico.
- Los trabajos se desarrollarán con el suficiente y necesario nivel lumínico, tanto durante el día como durante la noche.
- Se utilizarán mantas ó lonas ignífugas, para proteger a materiales ó elementos del riesgo de incendio, producido por las chispas ó goterones de materiales incandescentes, durante las operaciones de corte ó soldadura.
- La instalación y máquinas eléctricas estarán protegidas con relés diferenciales y tomas de tierra, el cableado debidamente aislado y blindado, con fundas, y las conexiones se efectuarán mediante clavijas reglamentarias.

7.10.6. Normas de actuación.

❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Se estudiarán las zonas de acopio, los procedimientos y operaciones, las zonas de influencia y los medios, necesarios para la elevación y movimiento de cargas.
- Se programarán las necesidades de andamios, plataformas, escaleras, redes, barandillas, vallas, cintas, cables metálicos y demás medios auxiliares.
- Se planificará la situación y colocación en obra de las redes, barandillas y puntos de anclajes para cestas, sirgas, cables metálicos y cinturones de seguridad.
- Los trabajos estarán programados de tal manera que nunca se montarán piezas metálicas sobre zonas en las que haya otro tajo en marcha.

- Se instruirá el personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilicen en las operaciones, así como de las instrucciones y normas de carácter general ó particular que sean de aplicación durante el transcurso de los trabajos.

  - ❑ Durante la Realización de los Trabajos:
- El personal utilizará convenientemente el equipo de protección necesario para la realización de su trabajo. El cinturón de seguridad en puntos de soldaduras situados en altura. Gafas tipo cazoleta en trabajos de esmerilado, con la radial portátil.
- Se reducirán al mínimo los desplazamientos horizontales en altura.
- Para el ascenso y descenso se utilizarán las escaleras, no se trepará por elementos estructurales ni por andamiadas.
- No se arrojarán herramientas ni utensilios al vacío. Se utilizarán las bolsas portaherramientas.
- Los operarios no deberán situarse bajo la vertical de las cargas desplazadas por las grúas.
- Los elementos metálicos de la estructura serán soldados con la mayor rapidez posible. Nunca se colocará un elemento sobre otro que esté simplemente punteado.
- En días de lluvia intensa, tormenta, nieve ó helada fuerte, se suspenderán los trabajos en el exterior. Igualmente se hará cuando la velocidad del viento sea elevada (> a 50 kW/h).
- Para los trabajos de soldadura y corte se deberán seguir las Normas Específicas de Seguridad sobre Equipo de Soldadura eléctrica al arco y sobre Equipo de Soldadura Autógena y oxicorte.

7.10.7. Revisiones.

- ❑ Izado de cargas:
- Diariamente el responsable de los medios mecánicos de izado a pie de tajo revisará los elementos sometidos a esfuerzo.
- Trimestralmente, al menos se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, trócolas y polipastos utilizados en el tajo.

  - ❑ Equipos de soldadura:
- Diariamente, antes de poner en funcionamiento los grupos de soldadura, se revisarán por los usuarios, cables de alimentación, conexiones, pinzas y demás elementos del equipo eléctrico.

  - ❑ Andamios:
- Diariamente el responsable de tajo y, antes de empezar los trabajos, se comprobará la estabilidad de los andamios y sus accesos.

  - ❑ Protecciones:
- Diariamente el responsable técnico del tajo comprobará que todo su personal dispone del equipo de protección adecuado para la realización de sus tareas:
- Cinturones de seguridad y puntos de enganche y cuerdas ó cables de enganche de éstas.
- Correcto emplazamiento de las protecciones colectivas en previsión de caídas de altura.
- Puestas a tierra de las máquinas, estado de los cables de alimentación, magnetotérmicos e interruptores diferenciales.

7.11. Formación de cubiertas.

Operación de construcción de pavimentaciones interiores.

7.11.1. Recursos considerados.

- Materiales: hormigón, resinas, baldosas.
- Mano de obra: Oficiales y peones.
- Maquinaria: Camiones de portes, medios desplazamiento cargas, hormigonera móvil, amasadoras.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales,

7.11.2. Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas.
- Caída de materiales.

Estas caídas pueden producirse:

- A través de la cubierta en construcción.
- Desde los bordes de la cubierta.

7.11.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco, cinturón de seguridad y calzado antideslizante.
- Será obligatorio el uso de cinturón de seguridad, así como los medios preciosos para el atado de estos.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros medios de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

7.11.4. Protecciones colectivas.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas o cables de retención, argollas, u otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- En cualquier caso se utilizará el cinturón de seguridad de forma que el trabajor no pueda sufrir una caída libre mayor de 1 m. Si dispone de un mecanismo de frenado éste será comprobado antes de su utilización, de forma que su efecto sea equivalente a la caída desde 1 m. de altura como máximo.
- Previo al montaje de la cubierta sobre la estructura metálica se colocará red de seguridad cogida a dicha estructura.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos.

7.11.5. Montaje o construcción de cubiertas.

- Durante la construcción de una cubierta, se dispondrán accesos seguros a la misma, y se montarán pasarelas sólidamente unidas a la estructura del edificio para el fácil acceso del personal a sus puntos de trabajo.
- Estas pasarelas serán como mínimo de 0,60 m. de anchura y estarán provistas de barandillas de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m. y en los casos en que no sean horizontales, llevarán rastreles cada 0,40 m. para evitar el deslizamiento de las personas.
- Por debajo de 0ºC, cuando llueva o nieve, o si la velocidad del viento sobrepasa los 50 km./h., se abandonará el trabajo en las cubiertas, dejando éstas libres de todo material o herramientas que puedan desprenderse y caer.

7.11.6. Revisiones.

Diariamente, antes de iniciar los trabajos en el montaje de cubiertas, se revisarán:

- Los cinturones de todos los operarios que han de trabajar en altura.
- Los puntos de enganche y cuerdas o cables de enganche de éstos.
- Las redes de seguridad que hayan sido instaladas para prevenir las caídas.
- Todo objeto caído en las redes debe retirarse lo antes posible.

7.12. Fábricas.

Operación de construcción de cerramientos, tabiquería, divisiones interiores.

7.12.1. Recursos considerados.

- Materiales: Bloques, ladrillos, placas prefabricadas de hormigón.
- Mano de obra: Oficiales y peones.
- Maquinaria: Camiones de portes, medios izado, hormigonera.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales, plataformas de trabajo, escaleras.

7.12.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas
- Caída de materiales.
- Atropamientos manos.

- Golpes en extremidades.

7.12.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso de casco y guantes.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

7.12.4. Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Los bordes y huecos de forjado se protegerán con barandillas de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m. que sólo se quitarán inmediatamente antes de hacer los cerramientos.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido, se hará en bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos abatibles.
- El acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura, se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. el nivel de andamio, las escaleras se atarán al andamio.
- En estructuras de más de 4 m. de altura a nivel del suelo se acotará el área de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos.
- Siempre que sea necesario montar el andamio inmediato a un hueco de fachada o forjado, será obligatorio utilizar cinturón de seguridad para el que previamente se habrán fijado puntos de enganche, o alternativamente se dotará al andamio de sólidas barandillas.
- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.
- Por encima de 3 m. y hasta 6 m., máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- Siempre que durante la ejecución de esta unidad deban desarrollarse trabajos en distintos niveles superpuestos, se protegerán los niveles inferiores con redes de protección, viseras o medios equivalentes.
- Todos los tablones que forman la andamiada, deberán estar sujetos a las borriquetas por lías, y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.
- Se prohibirá apoyar las andamiadas en tabiques o pilastras recién hechas, ni en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriqueta o caballete sólidamente construido.
- .A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos, protegiendo los accesos al edificio con pantallas o viseras adecuadas.
- En los andamios se estará en lo estipulado en el apartado de andamios que se acompaña.

7.12.5. Normas de actuación durante los trabajos.

- El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea el estrictamente necesario.
- El acopio que sea obligado mantener encima del andamio estará debidamente ordenado.
- Se prohibirá amasar mortero encima del andamio, manteniéndose éste en todo momento limpio de mortero.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- El número de huecos de fachada que puedan quedar abiertos deberá reducirse al mínimo, por lo que estarán definidos con antelación suficiente el tipo de fábrica así como la cerrajería y la carpintería.

7.12.6. Revisiones.

- Diariamente, antes de iniciar el trabajo en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujección de los tablones de andamiada y escaleras de acceso.

7.13. Solados.

Operación de construcción de pavimentaciones interiores.

7.13.1. Recursos considerados.

- Materiales: hormigón, resinas, baldosas.
- Mano de obra: Oficiales y peones.
- Maquinaria: Camiones de portes, medios desplazamiento cargas, hormigonera móvil, amasadoras, vibradoras, helicóptero de acabado de superficies de hormigón..
- Medios auxiliares: Herramientas manuales,

7.13.2. Riesgos más frecuentes.

- Afecciones de la piel.
- Afecciones de las vías respiratorias.
- Heridas en ojos y manos.
- Atropamientos.
- Electrocución.

7.13.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso de casco y guantes de goma y los que manejen máquinas de pulir "in situ", botas antihumedad.
- Se recomienda que el corte de piezas de solado se haga siempre por vía húmeda. Cuando ésto no sea posible se dotará al operario de careta y gafas antipolvo.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros medios de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

7.13.4. Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Las máquinas eléctricas que se utilicen para el corte de piezas y pulido de suelos estarán dotadas de doble aislamiento. Las partes metálicas de la misma estarán debidamente conectadas a tierra.
- Estas máquinas llevarán interruptor de corritente fácilmente accesible al operador.
- Las sierras circulares para el corte de piezas llevarán una carcasa de protección. Las correas y poleas estarán debidamente carenadas.

7.13.5. Normas de actuación durante los trabajos.

- Cuando el local no disponga de luz natural suficiente se le dotará de iluminación eléctrica fija, cuya instalación irá más de 2 m. del suelo y proporcionará una intensidad mínima de 100 lux.
- Los locales cerrados donde se utilicen colas o disolventes se mantendrán cerrados y alejados de cualquier foco de calor o chispa y se prohibirá fumar o utilizar cualquier aparato que produzca chispas durante la aplicación y secado de las mismas.
- El transporte de piezas de solado se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.

7.13.6. Revisiones.

Diariamente, antes de poner en uso una cortadora o una pulidora eléctrica, se comprobarán:

- La puesta a tierra.
- El cable de alimentación, en especial los enlaces con la máquina y con la toma de corriente.

7.14. Instalaciones eléctricas.

Operación de construcción de pavimentaciones interiores.

7.14.1. Recursos considerados.

- Materiales: entubaciones, cableados eléctricos, enchufes, interruptores, llaves...
- Mano de obra: Electricistas.
- Maquinaria: Camiones de portes, medios desplazamiento cargas.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales,

7.14.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas.
- Electrocuciones.
- Cortes en manos.

7.14.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco. En pruebas con tensión, calzado y guantes aislantes.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

7.14.4. Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y sufientemente iluminadas.

7.14.5. Pruebas.

- Las pruebas con tensión, se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando no queden accesibles a terceros uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

7.15. Pinturas.

Operación de acabado de cerramientos y estructuras mediante pintado

7.15.1. Recursos considerados.

- Materiales: pintura
- Mano de obra: Pintores.
- Maquinaria: Camiones de portes, medios desplazamiento cargas.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales,

7.15.2. Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Intoxicación por emanaciones.
- Salpicaduras en los ojos.

7.15.3. Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco, guantes y mono de trabajo.
- Cuando la aplicación se haga por pulverización, será obligatorio además el uso de mascarilla buconasal y gafas.

- En los trabajos de altura siempre que no se disponga de barandilla de protección o dispositivo equivalente, se usará cinturón de seguridad para el que obligadamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará de ellos a los trabajadores.

7.15.4. Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los puestos de trabajo que no dispongan de la iluminación natural suficiente, se dotarán de iluminación artificial, cuya intensidad mínima será de 100 lux.
- En pintura de exteriores, a nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal SNS-307: Riesgo de caída de objetos.
- Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivo antideslizante. En ambos casos la anchura mínima será de 0,50 m.
- En los andamios se estará en lo estipulado en el apartado de andamios que se acompaña.

7.16. Urbanización.

Conjunto de obras de ejecución viales, acerados, jardinería.

7.16.1. Recursos considerados.

- Materiales: materiales granulares, aglomerados, baldosas, hormigones, morteros, plantaciones.
- Mano de obra: Oficiales y peones formados para cada actividad
- Maquinaria: Camiones hormigón, camiones para portes, grúas, palas, motoniveladora, camión para riegos, entendedora aglomerado, apisonadoras.
- Medios auxiliares: Herramientas manuales,

7.16.2. Riesgos más frecuentes.

- Atropellos.
- Ruido.
- Interferencias con redes aéreas.
- Salpicaduras.
- Quemaduras.
- Inhalación de humos y gases.
- Cortes con maquinaria.
- Atrapamientos.
- Caídas de altura.
- Caídas de objetos.
- Cortes y golpes.
- Caída de personas a nivel.
- Desplazamiento de personas por laderas.
- Caída de personas desde altura.
- Caída de piedras u objetos.
- Heridas con herramientas manuales.
- Colisiones entre vehículos y máquinas.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Insolaciones.
- Vuelcos y derrapes de vehículos y máquinas.
- Lesiones en la espalda por vibraciones.

7.16.3. Equipo individual de protección.

- Mono de trabajo.
- Casco.
- Botas antideslizantes con puntera metálica.

- Guantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Cinturón antivibratorio.
- Tapones auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Bastón de señalamiento.

7.16.4. Elementos de protección colectiva.

- Señales de riegos especificados.
- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Topes para vehículos.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de tráfico en caso necesario.
- Señales acústicas y sonoras en vehículos y máquinas.

7.16.5. Condiciones de seguridad que debe reunir el tajo.

- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.
- Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna.
- Los peligros específicos se señalizarán convenientemente.
- Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Son de aplicación a este tajo todas las normas específicas sobre Señalización, así como las referentes a circulación de vehículos y la Orden 21.608 de 31.08.87 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado, si quedasen dentro de su ámbito.
- Las zonas en que pueda producirse caída de materiales ó elementos sobre personas, maquinas ó vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas ó protegidas convenientemente, sobre todo en las operaciones de descarga de taludes.
- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas ó vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se sanearán los taludes, eliminando las capas de tierras poco consistentes, retirando las piedras sueltas y los materiales susceptibles de caer.
- Colocar tablones y topes en los bordes de las excavaciones que marquen a los conductores y maquinistas la zona ó distancia peligrosa de actuación.
- Las zonas de pavimentación estarán despejadas de vehículos y obstáculos.
- Vallado y señalización de todos los huecos y bordes de excavación.
- Buen estado de los taludes y elementos de contención.
- Delimitación y señalización de las áreas donde pueden existir desprendimientos y desplazamiento de tierras y de piedras en operaciones de descarga en taludes.
- Todas las máquinas y vehículos que intervienen en éstas actividades deberán cumplir sus respectivas normas específicas.

7.16.6. Normas de actuación.

❑ Antes del Inicio de los Trabajos:

- Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviarlas en coordinación con la Compañía propietaria ó, si esto no es posible, aislarlas y señalizarlas convenientemente.
- Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente, indicando las prohibiciones y sentido de la circulación. Asimismo se indicará el gálibo y peso máximo de paso.

- Se examinarán las construcciones que pueden verse afectadas por los trabajos, las grietas en la cimentación, los posibles asientos diferenciales, así como las zonas de paso de máquinas y vehículos.
- Establecer un orden interior de circulación para las operaciones de carga y descarga en los respectivos tajos.
- Comprobar el estado de los taludes y elementos de contención.
- Asegurarse del estado de resistencia del terreno en el que se va a efectuar el trabajo, especialmente en obras con terraplén lateral.
- Tener el acopio necesario de las prendas del equipo individual de protección que se vayan a emplear en la obra.
- Hacer la previsión necesaria de medios de protección colectiva, así como de los medios auxiliares. Se estudiará y planificará su uso correcto en cada fase ó actividad de la obra.
- Dar las instrucciones necesarias para el correcto manejo y utilización de máquinas, herramientas, medios auxiliares, elementos y equipos de protección.
- Poner en conocimiento al personal que interviene en la obra de las normas de seguridad de carácter general y particular que regirán en la obra.
- Comprobar que la obra posee los permisos reglamentarios y cumple con las Instrucciones y Normas vigentes.

❑ Durante la Realización de los Trabajos:

- Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista.
- Se seguirán las instrucciones dadas sobre la circulación de vehículos y máquinas, respetándose los itinerarios, zonas de aparcamiento, prohibiciones y señales establecidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Se disminuirá la velocidad por los caminos recién regados.
- Se cumplirán las normas de seguridad propias de los maquinistas y conductores de vehículos
- Aunque el vehículo disponga de cabina protectora, durante la carga el conductor deberá apearse del mismo, dejándolo debidamente parado, y permanecerá alejado de la zona de carga, cuando se apee del vehículo deberá utilizar el casco.
- En el caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la haya provocado. El maquinista de la excavadora ó pala saltará de la misma sin establecer contacto con tierra y máquina simultáneamente. No deberá por tanto descender paulatinamente sino de un salto y con los dos pies a la vez sin tocar la máquina con manos ó brazos.
- Los conductores de máquinas compactadoras no las acercarán demasiado a los bordes de la excavación.
- Los conductores, no se bajarán de la máquina dejándola circular sola.
- Todo el personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. Se emplearán tapones auditivos en las operaciones de compactación. Los tractoristas utilizarán cinturón antivibratorio.
- Los peones que señalicen la posición de las estacas a maquinistas de extendedoras u otras máquinas, lo harán con un bastón de por lo menos 1,50 m. de largo.

7.16.7. Revisiones.

- Las de entretenimiento de maquinaria y herramientas.
- Comprobar diariamente la correcta colocación de señales y balizamientos.

8. Características de las PROTECCIONES INDIVIDUALES, COLECTIVAS.

8.1. Condiciones de los medios de protección.

- Todas las piezas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán establecido un período de vida útil.
- Cuando por circunstancias de trabajo se produzca un deterioro prematuro de una determinada pieza o equipo, se repondrá, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda pieza o equipo que haya sufrido un tratamiento límite, es decir, el máximo para que ha sido concebida (p.e. un accidente) será desestimada y repuesta al momento.
- Todas aquellas piezas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.
- La utilización de una pieza o equipo o protección nunca representará un riesgo por sí mismo.

8.2. Protecciones personales.

- Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerior de Trabajo (B.O.E. 29-5-74) y siempre que exista en el mercado.
- En aquellos casos en los que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada para cumplir el fin para el que ha sido concebido.

Los equipos personales más usuales, son los siguientes:

8.2.1. Casco de seguridad:

- Compuesto por yelmo con barboquejo y desudador de cuirson.
- Recomendado en trabajos en espacios abiertos, trabajos superpuestos en proximidad de líneas de tensión, izado de cargas, túneles, zanjas, edificación y obra pública.

8.2.2. Pantalla facial adaptable al casco.

- Protección facial de policarbonato transparente acoplada al caso por aparellaje abatible.
- Recomendada en trabajos expuestos a la proyección de partículas (p.e. esmeriladoras) en espacios cerrados o en fugas (p.e. vapores, ácidos, etc.).

8.2.3. Pantalla acoplada a arnés de sujección sobre cabeza

- Protección facial de acetato transparente (sin casco), recomendada en los mismos casos que la anterior pero en los que no sea preceptivo el uso del casco de seguridad.

8.2.4. Protector auditivo.

- Tapones auditivos de espuma autoadaptables al conducto auditivo del usuario.
- Recomendado en ambientes con riesgo de trauma sonoro por exposiciones superior a 80 dB.

8.2.5. Orejeras antirruido.

- Recomendada en ambientes con riesgo de trauma sonoro por exposición a niveles superiores a 80 dB en los que el control de utilización de la protección auditiva deba ser notorio.

8.2.6. Gafas de montura universal antiimpactos tipo lígero común.

- Protección adicional en oculares orgánicos de policarbonato.
- Recomendadas en proyección de partículas a alta y media velocidad, trabajos comunes de obra (proyección de partículas de herramientas manuales y herramientas de taller).

8.2.7. Gafas montura universal antiimpactos con protector basculante para cristales graduados:

- Para trabajadores que tendan la vista graduada.

8.2.8. Gafas para soldadura.

- Montura portaoculares de goma negra con armazón de alambre forrado con PVC.
- Recomendada para trabajos de oxicorte.

8.2.9. Gafas de montura universal para soldador, con protector basculante para cristales graduados.

- Para trabajadores que tengan la vista graduada.

8.2.10. Gafas panorámicas ajustables con goma elástica y respiraderos de ventilación.

- Ocular incoloro tratado contra el empañamiento, recomendada en trabajos en ambiente de vapores, polvo en suspensión, con riesgo de salpicaduras o proyección de partículas sólidas a baja velocidad en personal que utiliza habitualmente gafas graduadas, sobre las que sobrepondrá la misma.

8.2.11. Gafas para esmeriladora portátil.

- Hermética tipo cazoleta, con banda de sujección elástica, ajustables.
- Recomendadas para trabajar con esmeriladora radial portátil y en general en ambientes de vapores, polvo en suspensión, con riesgo de salpicaduras o proyección de partículas sólidas a baja velocidad. No debe utilizarse ante la posibilidad de impacto fuertes, sino en presencia de motas irritantes en el ambiente.

8.2.12. Gafas panorámicas de picapedrero ajustables con goma elástica.

- Visor de rejilla metálica inempañable.
- Recomendada en trabajos con proyección de partículas, susceptible de empañar los visores en cualquier otro modelo de gafas (p.e. realización de regatas).
- No deben utilizarse ante la posibilidad de impactos fuertes, sino en presencia de motas y polvo ambiental.

8.2.13. Guantes de uso general

- Con piel flor y lona, elástico sobre muñeca y dedo índice en piel con una sola costura interior, palma cubreuñeros, salvanudillos de serraje y el dorso de lona.
- Recomendados para el manejo de herramientas manuales y manutención de objetos sin aparatos mecánicos, manejo de carga y, en general, todo trabajo común de obra.

8.2.14. Guantes anticorte.

- Palma de rizo resistente al corte y dorso de lona con elástico sobre muñeca.
- Recomendado en trabajos con materiales de cantos vivos, afilados o cortantes (p.e. manejo de flejes y chapa).

8.2.15. Guantes de precisión (cortos).

- Piel fina flor curtición al cromo.
- Recomendados en trabajos finos que precisen protección en las manos pero sin pérdida de sensibilidad en el tacto.

8.2.16. Guantes de soldador.

- Piel de serraje anaranjado con palma de piel bovino flor amarilla, con forro interior de algodón.
- Recomendado para trabajos comunes de soldadura.

8.2.17. Guantes de ferrallista.

- Base de punto con puño elástico, palma y dorso dedos en látex rugoso. Recomendado para manejo de armaduras, bloques de hormigón y cargas de material cerámico y pétreo en general. Muy resistentes al desgaste.

8.2.18. Guantes aislantes de la electricidad.

- Recomendados para trabajos en tensión.

8.2.19. Calzado de seguridad.

- Clase I (con puntera metálica), clase III (con puntera y plantilla metálica), de serraje afelpado, almohadillado en tobillos. Inyección de poliuretano con piso de nitrilo.

8.2.20. Botas impermeables al agua y a la humedad con puntera metálica incorporada.

- Recomendada para trabajos en presencia de humedad con riesgos de atrapamientos y caídas de objetos sobre los pies.

8.2.21. Impermeable.

- De PVC fino con costuras selladas, en chaqueta y pantalón. Recomendado en trabajos esporádicos bajo la lluvia.

8.2.22. Mascarilla desechable de respiración contra polvo.

- Mascarilla autofiltrante de celulosa. Recomendada para trabajos esporádicos en presencia de polvo.

8.2.23. Mascarilla filtrante de respiración (de un sólo filtro central).

- Mascarilla de un cuerpo. Recomendada, con fitro mecánico en ambientes de polvo, neblinas, humos y partículas tóxicas y con filtro químico en ambientes con gases y vapores tóxicos.

8.2.24. Pantalla para soldadores de montaje, acoplada a arnés de sujección sobre la cabeza.

- Poliester reforzado con fibra de vidrio basculante y sujeta a arnés sobre la cabeza del soldador. Recomendada, por su tamaño reducido, en soldaduras de campo en montaje.

8.2.25. Pantalla de mano para soldador.

- Poliamida inyectada reforzada con fibra de vidrio, con ocular inactínico semioscuro deslizable en guillotina mediante gatillo acoplado al mango. Recomendada para trabajos puntuales de soldadura en taller.

8.2.26. Petos, manguitos y polainas de soldador.

- Serraje bovino flor curtido al cromo, zafaje adherente. Recomendado en trabajos de soldadura.

8.2.27. Cinturón de seguridad-sujección.

- Tipo I y II. Recomendado en trabajos eventuales en altura sin protecciones colectivas (barandillas, redes) y con el punto de anclaje en la misma área de trabajo. Sirve sólo para la sujección del operario.

8.2.28. Cinturón de seguridad caída y suspensión.

- Recomendado en trabajos eventuales en altura, sin protecciones colectivas y con el punto de anclaje acoplado a sirga vertical de cuerda o polea anticaídas autoblocante. Especifico para trabajos con riesgos de caídas de alturas.

8.2.29. Silla elevadora-descensora para trabajos en altura.

- Silla de poliester equipada con cuerda de nylon de Ý 16 mm. y sistema de poleas y dispositivos de bloqueo y descenso. Recomendada para trabajos provisionales a diferentes niveles bajo la misma vertical de 10 a 50 m.

8.2.30. Dispositivo anticaídas amarre cinturón de seguridad**.**

- Dispositivo automático en acero inoxidable. Recomendado para trabajos esporádicos en altura con cinturón de seguridad y sirga de cuerda para desplazamiento vertical u horizontal del operario.

8.2.31. Polea anticaídas autoblocante.

- Conjunto amortiguador y línea de amarre en cable de acero. Recomendado en trabajos esporádicos en altura con cinturón de seguridad y sin puntos de anclaje próximos.

8.2.32. Cinturón antivibratorio.

- De lona y simil-cuero. Recomendado en trabajos expuestos a vibración continuada (p.e. conductores de dumper, picadores).

8.3. Protecciones colectivas.

8.3.1. Vallas autónomas de limitación y protección de áreas con riesgos.

- Tendrán como mínimo 90 cm. de altura. Estarán construídas con tubos metálicos.

8.3.2. Barandillas:

- Las barandillas rodearán el perímetro de las plantas desencofradas, debiendo estar condenado el acceso a las otras por el interior de las escaleras. Tendrán la suficiente resistencia (250 kg, mínimo empuje horizontal x ml) para garantizar la retención de personas. Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm., y llevará un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

8.3.3. Redes perimetrales:

- La protección del riesgo de caídas al vacio por los bordes perimetrales se garantizará mediante la utilización de pescantes tipo horca y redes.
- El extremo inferior de la red se anclará a ganchos de hierro embebidos en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será, como mínimo de ⌀ 10 mm. y los módulos de red estarán atados entre sí con cuerda de poliamida como mínimo de ⌀ 3 mm.
- Se protegerá ya en las operaciones del desencofrado, mediante redes de la misma calidad, ancladas en el perímetro de los forjados.

8.3.4. Redes verticales.

- En las protecciones verticales de cajas de escalera, clausura de accesos a planta desprotegida y en voladizos de balcones, etc.
- Se utilizarán redes verticales ancladas a cada forjado.

8.3.5. Enrejado.

- En agujeros interiores se protegerán con un enrejado de resistencia y malla adecuada.

8.3.6. Cables de sujección de cinturón de seguridad y sus anclajes.

- Tendrán la resistencia suficiente para resistir los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

8.3.7. Plataformas de trabajo.

- Tendrán, como mínimo 60 cm. de anchura, y se dispondrán para cualquier trabajo a más de 2 m. del suelo. Éstas dispondrán de barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

8.3.8. Escaleras de mano.

- Estarán en buen estado de utilización, serán de longitud suficiente para rebasar en 1 m., la altura del fojado de apoyo superior y estarán provistas de zapatas antideslizantes en la base de sus largueros.

8.3.9. Plataformas voladas.

- Dispondrán de la resistencia necesaria para la carga que deberán soportar, estarán adecuadamente ancladas y dispondrán de barandillas.

8.3.10. Marquesina de protección de fachadas que den a calles de utilización contínua (personal o medios de transporte):

- Al encofrar el primer forjado por encima de la rasante de la calle, se instalará una marquesina de protección.
- El tablero no presentará agujeros y será bastante resistente como para resistir el impacto de la caída de materiales.

8.3.11. Plataforma volada de cubierta:

- Para llevar a término la ejecución de la cubierta se dispondrá en su borde una plataforma volada, capaz de retener las posibles caídas de personas y materiales.

8.3.12. Extintores:

- Se colocarán extintores en todos aquellos lugares de la obra en que exista algún riesgo de incendio. Serán de polvo polivalente y se habrán revisado en un período menor a 1 año.

9. CONDICIONES SEGURIDAD MAQUINARIA a EMPLEAR.

9.1. Retroexcavadora hidráulica.

- La retroexcavadora es una máquina de movimiento de tierras cuyo chasis portante sirve únicamente para los desplazamientos, sin participar en el ciclo de trabajo, y que puede ir instalada sobre equipo automotriz de orugas, neumático o rail dotados, generalmente de elementos estabilizadores.
- La pala lleva un conjunto motor que articula una serie de transmisiones accionadas mediante sistema hidráulico y mecánico, que dispone de una cuchara con la abertura hacia abajo, equipada con dientes intercambiables y con cuchillas laterales, montada en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma, ésta, a su vez, está articulada sobre la plataforma, pudiendo, en algunos modelos, trasladarse lateralmente por un juego de cilindros.

9.1.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelco.
- Choques.
- Atrapamientos.
- Puesta en marcha fortuita.
- Alcance por objetos desprendidos.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.
- Vibraciones: Lesiones de columna ó renales.

9.1.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Fuera de la cabina, el conductor deberá llevar casco.
- Gafas de rejilla metálica.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

9.1.3. Normas de funcionamiento.

- No trabajar en pendientes superiores al 50%.
- En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m. y 5 m. para las demás de 66.000 V. Si la líneas está enterrada se mantendrá una distancia a de seguridad de 0,50 m.
- Al entrar en contacto alguna parte metálica de la retroexcavadora hidráulica con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto, para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.

- Está rigurosamente prohibido el transporte de personas.
- El motor no puede, bajo ningún concepto, permanecer funcionando si el conductor no está en el asiento.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina, y se señalará "RIESGO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación en obra estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- No se podrán realizar tareas con inclinaciones laterales ó en pendiente, sin disponer de cabina del conductor incorporada al pórtico de seguridad.
- Después del lavado del vehículo o de haber circulado por zonas encharcadas, conviene ensayar la frenada dos ó tres veces, ya que la humedad podría haber mermado la eficacia de los frenos.
- Cuando se circule por pistas cubiertas de agua, se tanteará el terreno con la cuchara, para evitar caer en algún desnivel.
- Las operaciones de giro han de hacerse sin brusquedades y con buena visibilidad, y, en su defecto, con ayuda de otro operario, mediante señales para evitar golpes a personas ó cosas.

- Se circulará con precaución y con la cuchara en posición de traslado. Si el desplazamiento es largo, con los puntales de sujección colocados.
- En la cabina se dispondrá permanentemente de cristales irrompibles, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- En trabajos en pendiente, y, especialmente, si la retroexcavadora descansa sobre equipo automotriz de orugas, el operador deberá asegurarse de que esté bien frenado. Para la extracción de material se deberá trabajar siempre de cara a la pendiente.
- En trabajos de demolición, no se derribarán elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
- El operador no podrá, bajo ningún concepto, abandonar la máquina sin apoyar el equipo en el suelo, parar el motor y colocar el freno, conservando la llave de contacto consigo en todo momento.

9.1.4. Medios auxiliares.

- Cabina del conductor con pórtico de seguridad antivuelco y cristales irrompibles ó armados, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- Extintor de nieve carbónica o componentes halogenados, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El equipo automotriz sobre neumáticos debe disponer de frenos hidráulicos, con doble circuito independiente.
- La marcha atrás, caso de no tratarse de maquina con plataforma giratoria, que en su caso nunca podrá desplazarse con la cabina orientada en sentido opuesto a la marcha, tendrá incorporado un dispositivo de alerta acústica automático, y además se deberán tener retrovisores adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable, igualmente, la disposición de controles y mandos han de ser accesibles y estudiados ergonómicamente.

9.1.5. Revisiones.

- La revisión general de la retroexcavadora y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como, en su caso, la presión de los neumáticos y su estado.
- Antes de iniciar la jornada se comprobará el estado de los bulones y pasadores de fijación de la pluma, así como las articulaciones de ésta y la cuchara, engrasando los puntos necesarios.
- Al término de la jornada se procederá al lavado de la retroexcavadora, especialmente en las zonas de los trenes motores y cadenas.
- En la retroexcavadora de cadenas el desgaste de las nervaduras debe ser corregido por soldadura de una barra de acero especial, con antelación al desgaste ó deformación del patín.
- La tensión de la cadena se ha de medir regularmente por medio de la flecha que forma la misma en estado de reposo, en el punto medio entre la rueda superior delantera y la vertical del eje de la rueda lisa (valor normal: 2,5 - 3 cms).
- Para corregir el desgaste lateral de las cadenas en la retroexcavadora, se procederá al permutado de las cadenas. Cuando, por desgaste, el paso de la cadena no se corresponda con el de la rueda dentada, debe procederse a la sustitución de la cadena.

9.2. Pala cargadora.

Pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas ó neumáticos, equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados, y destinada especialmente para movimiento de tierras y cargas sólidas a granel. La cuchara puede efectuar por sí misma un movimiento de rotación, de una cierta amplitud, alrededor de un eje horizontal, pudiendo alcanzar una inclinación negativa. Todos los movimientos son mandados por cilindros hidráulicos.

9.2.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Choques.

- Atrapamientos.
- Alcance por caída de objetos.
- Puesta en marcha fortuita.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.
- Vibraciones: Lesiones de columna ó renales.

9.2.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Fuera de la cabina, el conductor deberá llevar casco.
- Gafas de rejilla metálica.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

9.2.3. Normas de funcionamiento.

- No trabajar en pendientes superiores al 50%.
- En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m. y 5 m. para las demás de 66.000 V. Si la línea está enterrada se mantendrá una distancia de seguridad de 0,50 m.
- Al entrar en contacto alguna parte metálica de la pala cargadora con una líneas eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto, para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.
- Está rigurosamente prohibido el transporte de personas.
- El motor no puede, bajo ningún concepto, permanecer funcionando si el conductor no está en el asiento.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina, y se señalizará "RIESGO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación en obra estará organizada de tal forma que no existas interferencias con otras zonas.
- No se podrán realizar tareas con inclinaciones laterales ó en pendiente, sin disponer de cabina del conductor incorporada al pórtico de seguridad.
- Está totalmente prohibido el acceso de personal a la cuchara.
- El cucharón no se colmará por encima del borde superior de la cuchara.
- Se procurará trabajar, en la medida de los posible, a favor del viento, para evitar proyecciones de partículas.
- Cuando se circule por pistas cubiertas de agua, se tanteará el terreno con la cuchara, para evitar caer en algún desnivel.
- Las operaciones de giro han de hacerse sin brusquedades y con buena visibilidad, y, en su defecto, con ayuda de otro operario, mediante señales para evitar golpes a personas ó cosas.
- Se circulará con precaución y con la cuchara en posición de traslado. Si el desplazamiento es largo, con los puntales de sujección colocados.
- En la cabina se dispondrá permanentemente de cristales irrompibles, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- En trabajo en pendiente, y, especialmente, si la retroexcavadora descansa sobre equipo automotriz de orugas, el operador deberá asegurarse de que esté bien frenado, Para la extracción de material se deberá trabajar siempre de cara a la pendiente.
- En trabajos de demolición, no se derribarán elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
- El operador no podrá, bajo ningún concepto, abandonar la máquina sin apoyar el equipo en el suelo, parar el motor y colocar el freno, conservando la llave de contacto consigo en todo momento.

9.2.4. Medios auxiliares.

- Cabina del conductor con pórtico de seguridad antivuelco y cristales irrompibles ó armados, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- Extintor de nieve carbónica o componentes halogenados, con una capacidad mínima de 5 Kg.

- El equipo automotriz sobre neumáticos debe disponer de frenos hidráulicos, con doble circuito independiente.
- La marcha atrás tendrá incorporado un dispositivo de alerta acústica automático, y además se deberán tener retrovisores adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable, igualmente, la disposición de controles y mandos han de ser accesibles y estudiados ergonómicamente.

9.2.5. Revisiones.

- La revisión general de la pala cargadora y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos y su estado.
- Antes de iniciar la jornada se comprobará el estado de los bulones y pasadores de la cuchara y articulaciones de los brazos laterales.
- Al término de la jornada se procederá al lavado de la pala cargadora, especialmente en las zonas de los trenes motores y cadenas.
- En la pala cargadora de cadenas el desgaste de las nervaduras debe ser corregido por soldadura de una barra de acero especial, con antelación al desgaste ó deformación del patín.
- La tensión de la cadena se ha de medir regularmente por medio de la flecha que forma la misma en estado de reposo, en el punto medio entre la rueda superior delantera y la vertical del eje de la rueda lisa (valor normal : 2,5 - 3 cms).
- Para corregir el desgaste lateral de las cadenas en la pala cargadora, se procederá al permutado de las cadenas. Cuando, por desgaste, el paso de la cadena no se corresponda con el de la rueda dentada, debe procederse a la sustitución de la cadena.

9.3. Compactador vibratorio.

Máquina autopulsada destinada a la compactación de cada una de las capas de una carretera (terraplén, sub-base, bases estabilizadas o granulares y capas asfálticas), compuesta generalmente por un eje tractor de neumáticos y uno o dos ejes compactadores, constituido por el cilindro (rodillo vibratorio liso) sometido a vibraciones por medio de un árbol excéntrico alojado en su interior, y que forma un conjunto articulado con el eje tractor.

9.3.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Choques.
- Atrapamientos.
- Vibraciones: Lesiones de columna ó renales.

9.3.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Fuera de la cabina, el conductor deberá llevar casco.
- Gafas de rejilla metálica.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

9.3.3. Normas de funcionamiento.

- No utilizar en terrenos muy cohesivos, pedregosos ó rocosos.
- Antes de introducir el compactador vibratorio, se hará un estudio general del lugar de trabajo, del terreno y de la carga admisible, para evitar posibles hundimientos o vuelcos.
- El acceso y descenso de la cabina se hará sin apresuramientos, para evitar resbalones ó caídas, y con la impedimenta de seguridad puesta.
- Está terminantemente prohibido el transporte de personas.

- Se acotará ó balizará la zona de actuación de la máquina y se señalizará "RIESGO DE MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación de la obra estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- No se podrán realizar tareas con inclinaciones laterales ó pendientes, sin disponer de cabina del conductor incorporada al pórtico de seguridad. Tampoco se deberá bajar por pendientes con el motor desembragado.
- No se dejará parada la máquina sin calzos de madera, ya que las vibraciones pueden soltar el freno, produciéndose el movimiento imprevisto de la máquina, con el consiguiente peligro.
- Al finalizar el servicio, y antes de dejar el compactador vibratorio, el conductor deberá :
    - Poner el freno de mano.
    - Poner el motor en primera velocidad si el compactador vibratorio está frente a una subida.
    - Poner el motor en marcha atrás si el compactador está frente a una bajada.
    - Desconectar el motor.
    - Colocar calzos.

9.3.4. Medios auxiliares.

- Cabina del conductor con pórtico de seguridad.
- Extintor de nieve carbónica o componentes halogenados, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable, igualmente, la disposición de controles han de ser accesibles y estudiados ergonómicamente.
- La máquina tendrá eficaces resguardos, carcasas y apartacuerpos protectores sobre las transmisiones, para evitar golpes ó amputaciones por atrapamiento ó aplastamiento.

9.3.5. Revisiones.

- La revisión general del compactador vibratorio y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos.
- Antes de iniciar la jornada se comprobará el estado de los bulones y pasadores de fijación del chasis arrastrado, así como de los elementos articulados.

9.4. Camión dumper.

Vehículo automotor compuesto por cabina, chasis sobre neumáticos y caja basculante, utilizado para el transporte de materiales de excavación entre puntos distantes entre sí.

9.4.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Electrocuciones por contacto con líneas aéreas.
- Puesta en marcha fortuita.
- Caída de la carga.

9.4.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en las inmediaciones del vehículo durante las operaciones de carga y descarga, incluido el conductor, cuando esté fuera de la cabina.
- Gafas de rejilla metálica durante las operaciones de carga y descarga.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

9.4.3. Normas de funcionamiento.

- El basculante debe bajarse inmediatamente después de efectuada la descarga, pero si por causas de fuerza mayor, se ha de circular con la caja levantada, se eliminarán las colisiones, mediante la instalación de gálibo ante los obstáculos de altura reducida, y con un indicador óptico en el salpicadero.
- Al entrar en contacto alguna parte metálica del camión con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto, para impedir el paso de la corriente por su organismo, desde el chasis a tierra.
- Si el vehículo tiene caja con visera, el conductor debe permanecer fuera, a distancia conveniente y con la impedimenta de protección personal adecuada.
- Al bascular en vertederos, debe siempre colocarse unos topes que limiten el recorrido marcha atrás. El conductor se cerciorará, antes de iniciar la operación, que el freno de aparcamiento está accionado.
- Al circular cuesta abajo debe estar engranada una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- Si el basculante ha de permanecer levantado algún tiempo, se accionará el dispositivo de sujección o se calzará, en previsión de un descenso intempestivo.
- El motor no puede, bajo ningún concepto, permanecer funcionando si el conducto no está en el asiento.
- Con el fin de evitar vuelcos, atropellos, deslizamientos, etc., las vías de circulación de la obra no tendrán curvas pronunciadas ni pendientes que superen el 20%, y además su superficie deberá tener buena adherencia.
- Después del lavado del vehículo o de haber circulado por zonas encharcadas, conviene ensayar la frenada dos ó tres veces, ya que la humedad podría haber mermado la eficacia de los frenos.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión, el conductor deberá : poner el freno de mano, engranar una marcha corta y, en caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos. Las llaves de contacto y de enclavamientos, permanecerán siempre bajo su custodia.

9.4.4. Medios auxiliares.

- Extintor de nieve carbónica o componentes halogenados, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El vehículo debe disponer de frenos hidráulicos con doble circuito independiente, tanto para el eje trasero como delantero.
- Ruedas con dibujo en buenas condiciones.
- Se dispondrá de un dispositivo quitapiedras entre las gemelas, de eficacia suficiente para impedir la proyección de piedras durante la marcha.
- La marcha atrás tendrá incorporado un dispositivo de alerta acústica automático, y además se deberán tener retrovisores adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.
- Se dispondrá de un dispositivo de sujección del basculante ó, en su defecto, de calzos adecuados que permitan la reparación o cualquier otra operación con él levantado, sin que se produzca la caída fortuita de la caja.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable.
- El vehículo deberá poseer los dispositivos de señalización que marca el código de circulación.

9.4.5. Revisiones.

- La revisión general del vehículo y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobará los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos.
- Al término de la jornada se procederá al lavado del vehículo, especialmente en los trenes motores.
- Regularmente se revisará al apriete de tornillos en escaleras, plataformas de inspección, protecciones y resguardes sobre engranajes y transmisores exteriores, etc.

9.5. Camión hormigonera.

Vehículo automotor utilizado para el transporte de hormigón fresco, equipado con un bombo bicónico que gira sobre un eje inclinado y que reposa sobre el chasis del vehículo, mediante soportes y rodillos.

9.5.1. Riesgos más frecuentes.

- Proyección de partículas.
- Choques o golpes contra el canal de derrame.
- Atrapamiento con articulaciones y uniones del canal de derrame o entre el vehículo y un paramento vertical.
- Vertido de hormigón por sobrellenado del bombo.
- Vuelco del vehículo por proximidad a hueco horizontal o terreno inestable.

9.5.2. Equipo individual de protección.

- Guantes clase A, tipo 2 en manejo del canal de derrame.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en las inmediaciones del vehículo (carga y descarga), incluido el conductor cuando esté fuera de la cabina.
- Gafas panorámicas o pantalla facial (carga y descarga) junto al canal de derrame.
- Protección auditiva al retirar el hormigón fraguado del interior de la cuba.
- Calzado cómodo, con puntera reforzada.

9.5.3. Normas de funcionamiento.

- Antes de introducir el vehículo, se hará un estudio general del lugar de emplazamiento del terreno y de su carga admisible, para eliminar interferencias con líneas eléctricas y posibles hundimientos o vuelcos.
- El ascenso y descenso de la cabina se hará sin apresuramientos, para evitar resbalones ó caídas, y con la impedimenta de seguridad puesta.
- Con el fin de evitar vuelcos, atropellos, deslizamientos, etc, las vías de circulación en la obra no tendrán curvas pronunciadas ni grandes pendientes, y además su superficie deberá tener buena adherencia. En pendientes superiores al 16% no es aconsejable el suministro de hormigón con el camión.
- Las maniobras de carga serán lentas, para eliminar colisiones con las plantas de hormigonado.
- Los operadores en la carga y descarga estarán provistos de casco, calzado de seguridad, pantalla facial o gafas panorámicas y guantes de seguridad.
- Al manipular el canal de derrame del hormigón al tajo, se deberá prestar total atención para evitar golpes contra dicho canal.
- Será necesario colocar unos topes en el borde de la excavación, para eliminar el riesgo de posible caída en la marcha atrás.
- Si se emplea cargilón para la distribución del hormigón a los tajos, se pondrá especial cuidado en que ningún operario se coloque entre la zona de descanso sobre el terreno del cubilote y la parte trasera del camión o paramento vertical colindante. También deberán disponerse dos tablones, a modo de durmientes, sobre el terreno, para asentar el cubilote y evitar riesgo de atrapamientos en los pies.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión hormigonera, el conductor deberá : poner el freno de mano, engranar una marcha corta y, caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos. Las llaves de contacto y de enclavamientos, permanecerán siempre bajo su custodia.

9.5.4. Medios auxiliares.

- Extintor de nieve carbónica o componentes halogenados, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El vehículo debe disponer de frenos hidráulicos con doble circuito independiente, tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- La marcha atrás debe estar conectada a un dispositivo acústico de alerta a trabajadores y vehículos colindantes.

- La escalera de acceso a la tolva debe disponer de una plataforma lateral situada aproximadamente 1 m. por debajo de la boca, equipada con un aro quitamiedos.

9.5.5. Revisiones.

- Periódicamente será necesaria una revisión de los mecanismos de la hélice, para evitar pérdidas del hormigón en los desplazamientos.
- Regularmente se revisará el apriete de tornillos en escaleras, aros quitamiedos, plataforma de inspección de la tolva de carga, protecciones y resguardos sobre engranajes y transmisiones, etc..
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos.
- Se seguirán escrupulosamente las revisiones prescritas en el Manual de Mantenimiento del vehículo.

9.6. Grúa hidráulica telescopica autopropulsada.

Aparato mecánico de izado de cargas suspendidas, constituido por una pluma de longitud regulable mediante un conjunto de tramos telescópicos, por lo que puede manejar cargas máximas variables, en función de la longitud e inclinación de la pluma, y que normalmente va montada sobre plataforma de neumáticos especiales, dotada de gatos estabilizadores.

9.6.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Choques.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.
- Puesta en marcha fortuita.
- Caída de la carga.

9.6.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en la inmediaciones del vehículo durante las operaciones de carga y descarga, incluido el conductor cuando esté fuera de la cabina.
- Gafas de seguridad antimpactos.
- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco reflectante para el señalista y el estrobador.

9.6.3. Normas de funcionamiento.

- A nivel del suelo se acotará el área de influencia de la grúa y se colocarán las señales normalizadas: "RIESGOS DE CAIDAS DE OBJETOS" y "MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO".
- En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m. y 5 m. para las de más de 66.000 V. Si entra en contacto alguna parte metálica de la grúa hidráulica con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.
- En proximidad de algún centro emisor y para evitar los efectos de la corriente estática al estrobador, se dispondrá una eslinga de banda textil, de resistencia suficiente entre el gancho de la grúa y los aparejos ó la pieza a izar.
- El asentamiento de la grúa hidráulica se realizará sobre terreno totalmente horizontal, alejado de los cortes de excavación y bordes de talud del terreno, y colocando durmientes de reparto de carga bajo los gatos estabilizadores, de forma que la transmisión de carga al terreno sea menor a la admisible por éste y normalmente menor a 2 kg/cm2.
- Para evitar aplastamiento de personas, se deberá guardar un mínimo de 0,60 m. entre las partes más salientes del conjunto máquina-carga y el paramento vertical más próximo. Si ésto no es

posible, se impedirá el paso de personas con baliza y la señal normalizada "PROHIBIDO EL PASO A PEATONES".

- Nunca se efectuarán tiros sesgados, arrastre de cargas, ni se intentarán arrancar cargas que permanezcan sujetas.
- En todo momento, deberá haber en el tambor de enrollamiento dos vueltas de cable al menos.
- La carga máxima admisible, deberá figurar en lugar bien visible de la máquina, de forma que nunca, por ningún concepto, se pueda operar fuera de los límites indicados en la tabla de cargas.
- El operador deberá estar situado de forma que vea la carga a lo largo de toda su trayectoria, de no ser así, deberá existir un señalista equipado con chaleco fotoluminiscente.
- El operador cuidará de no sobrevolar la carga por encima de personas.
- Las revisiones y reparaciones se efectuarán siempre con la máquina parada y con todos los contactos y pupitres de mando perfectamente enclavados ó con señalización, advirtiendo de la operación.
- No se puede utilizar la grúa para el transporte de personas. El trabajo esporádico sobre "cesta" únicamente se podrá efectuar cuando el trabajador disponga de cinturón anticaídas y un segundo cable fiador independiente del correspondiente al gancho de la grúa.
- Está terminantemente prohibido frenar los movimientos de giro y traslación por contramarcha.
- No se podrá bloquear con cuñas, ligaduras, etc., los contadores de maniobra, ni tampoco podrán accionarse con la mano.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- En presencia de. viento, con rachas superiores a 50 Km/h, se suspenderán totalmente las tareas de izado.
- Para el movimiento de piezas de 20 t o más, se deberá efectuar un estudio exproceso

9.6.4. Medios auxiliares.

- Los elementos de la grúa hidráulica telescópica autopropulsada estarán construidos y montados con los factores de seguridad siguientes, para su carga máxima nominal :
  - Ganchos accionados con fuerza motriz 4
  - Elementos izado materiales peligrosos 5
  - Elementos estructurales 4
  - Cables izadores 6
  - Mecanismos y ejes de izar 8
- La cabina del operador dispondrá de perfecta visión frontal y lateral, estando dotada permanentemente de cristales irrompibles para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrá de una puerta a cada lado.
- La plataforma será de material antideslizante.
- Existirá un espacio mínimo de 35 cm. entre los cuerpos giratorios y armadores de la grúa y el parámetro vertical más próximo, para evitar aprisionamientos.
- La grúa hidráulica automotriz estará dotada de frenos de fuerza motriz, y en las ruedas del carro, de frenos de mano.

9.6.5. Características de los aparejos de izar constituidos por cadenas, serán las siguientes.

- Cadena de acero grado 80.
- Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 5
- Los anillos, ganchos, eslabones ó argollas de los extremos, serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados, donde se verificaran los siguientes factores de rechazo:
  1. Reducción de un 5% del diámetro por efectos del desgaste en los eslabones.
  2. Eslabones doblados, aplastados, estirados ó abiertos.
  3. Existencia de nudos.

9.6.6. Características de los aparejos de izar constituidos por cables serán las siguientes.

- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para el tipo de operaciones a que se han de destinar.
- Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 6

- Las gazas, lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes, y la unión de cables será mediante casquillos prensados preferentemente.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cables ó 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Factores de rechazo:
  1.Rotura del cordón.
  2.Reducción anormal y localizada del diámetro.
  3.Existencia de nudos.
  4.Cuando la disminución del diámetro del cables en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones ó el 3% para los cables cerrados.
  5.Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso del cableado.
  6.Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

9.6.7. Características de los ganchos de los aparejos de izar serán los siguientes:

- Serán de acero ó hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad, para evitar que las cargas puedan salirse.
- Su factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal será de : 4.
- Factores de rechazo:
  1.Gancho abierto ó doblado.
  2.Gancho con asideros ó refuerzos soldados con posterioridad al tratamiento térmico del gancho.
  3.Ausencia de pestillo de seguridad ó deterioro del mismo, que lo haga eficaz.
  4.Grieta ó fisura en el gancho.
- Al finalizar la jornada se señalizará y balizará la posición de la máquina. Se pondrán calzos en las ruedas y se tratarán las partes móviles con enclavamientos adecuados. Las llaves serán custodiadas en todo momento por el operador de la grúa.

9.6.8. Revisiones.

- La revisión general de la grúa hidráulica telescópica autopropulsada y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. SIEMPRE CON LA MAQUINA PARADA Y DESCONECTADA.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos y su estado. No se permitirá el trabajo de la grua si ésta tiene pérdidas de aceite.
- Antes de iniciar el trabajo se realizará una revisión cuidadosa de los cables, cadenas y ganchos.
- Comprobación periódica del estado de los limitadores de carga.
- Engrase periódico del cable y sustitución cuando su estado le aconseje (máximo 10 % de rotura de hilos).
- Enrollado correcto de las espiras en el tambor de recogida del cable y correcta colocación de la carcasa protectora sobre el mismo.
- Comprobación del apriete de los tornillos en corona de giro de la plataforma.
- Niveles de aceite en telescópicos, cajas reductoras y engrasado de la partes móviles

9.7. Otros aparatos elevadores.

Aparatos mecánicos de izado de cargas suspendidas, constituido por una pluma de longitud fija, sustentada por fuste convenientemente cimentado o sujeto a suelo resistente .

9.7.1. Riesgos más frecuentes.

- Vuelcos.
- Choques.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.

- Puesta en marcha fortuita.
- Caída de la carga.

9.7.2. Equipo individual de protección.

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en la inmediaciones del vehículo durante las operaciones de carga y descarga, incluido el conductor cuando esté fuera de la cabina.
- Gafas de seguridad antimpactos.
- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco reflectante para el señalista y el estrobador.

9.7.3. Normas de funcionamiento.

- A nivel del suelo se acotará el área de influencia de la grúa y se colocarán las señales normalizadas: "RIESGOS DE CAIDAS DE OBJETOS" .
- En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m. y 5 m. para las de más de 66.000 V. Si entra en contacto alguna parte metálica de la grúa hidráulica con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.
- En proximidad de algún centro emisor y para evitar los efectos de la corriente estática al estrobador, se dispondrá una eslinga de banda textil, de resistencia suficiente entre el gancho de la grúa y los aparejos ó la pieza a izar.
- Nunca se efectuarán tiros sesgados, arrastre de cargas, ni se intentarán arrancar cargas que permanezcan sujetas.
- En todo momento, deberá haber en el tambor de enrollamiento dos vueltas de cable al menos.
- La carga máxima admisible, deberá figurar en lugar bien visible de la máquina, de forma que nunca, por ningún concepto, se pueda operar fuera de los límites indicados en la tabla de cargas.
- El operador deberá estar situado de forma que vea la carga a lo largo de toda su trayectoria, de no ser así, deberá existir un señalista equipado con chaleco fotoluminiscente.
- El operador cuidará de no sobrevolar la carga por encima de personas.
- Las revisiones y reparaciones se efectuarán siempre con la máquina parada y con todos los contactos y pupitres de mando perfectamente enclavados ó con señalización, advirtiendo de la operación.
- No se puede utilizar la grúa para el transporte de personas.
- Está terminantemente prohibido frenar los movimientos de giro y traslación por contramarcha.
- No se podrá bloquear con cuñas, ligaduras, etc., los contadores de maniobra, ni tampoco podrán accionarse con la mano.
- No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- En presencia de. viento, con rachas superiores a 50 Km/h, se suspenderán totalmente las tareas de izado.
- Los elementos de la grúa hidráulica telescópica autopropulsada estarán construidos y montados con los factores de seguridad siguientes, para su carga máxima nominal
- Las maquinas de elevación deben llevar unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.
- -Las grúas deberán contar con las debidas autorizaciones, licencias y personal especializado.
- -La descarga de material se efectuará sobre plataformas debidamente aseguradas.
- -En el caso de ser plumas capacitadas para pequeñas cargas, deberán estar convenientemente aseguradas para impedir su vuelco.

9.7.4. Características de los aparejos de izar constituidos por cadenas, serán las siguientes.

- Cadena de acero grado 80.
- Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 5
- Los anillos, ganchos, eslabones ó argollas de los extremos, serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados, donde se verificaran los siguientes factores de rechazo:

1.Reducción de un 5% del diámetro por efectos del desgaste en los eslabones.
2.Eslabones doblados, aplastados, estirados ó abiertos.
3.Existencia de nudos.

9.7.5. Características de los aparejos de izar constituidos por cables serán las siguientes.

- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para el tipo de operaciones a que se han de destinar.
- Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 6
- Las gazas, lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes, y la unión de cables será mediante casquillos prensados preferentemente.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cables ó 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Factores de rechazo:

  1.Rotura del cordón.
  2.Reducción anormal y localizada del diámetro.
  3.Existencia de nudos.
  4.Cuando la disminución del diámetro del cables en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones ó el 3% para los cables cerrados.
  5.Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso del cableado.
  6.Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

9.7.6. Características de los ganchos de los aparejos de izar serán los siguientes:

- Serán de acero ó hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad, para evitar que las cargas puedan salirse.
- Su factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal será de : 4.
- Factores de rechazo:

  1.Gancho abierto ó doblado.
  2.Gancho con asideros ó refuerzos soldados con posterioridad al tratamiento térmico del gancho.
  3.Ausencia de pestillo de seguridad ó deterioro del mismo, que lo haga eficaz.
  4.Grieta ó fisura en el gancho.

9.7.7. Revisiones.

- La revisión general se deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. SIEMPRE CON LA MAQUINA PARADA Y DESCONECTADA.
- Antes de iniciar el trabajo se realizará una revisión cuidadosa de los cables, cadenas y ganchos.
- Comprobación periódica del estado de los limitadores de carga.
- Engrase periódico del cable y sustitución cuando su estado le aconseje (máximo 10 % de rotura de hilos).
- Enrollado correcto de las espiras en el tambor de recogida del cable y correcta colocación de la carcasa protectora sobre el mismo.

10. CONDICIONES SEGURIDAD EN EL USO DE ELEMENTOS AUXILIARES.

10.1. Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular.

Entendemos a los defectos de la presente norma como tales a aquellos sistemas de armazón tubular metálico colocada sobre montantes verticales arriostrados horizontal y diagonalmente por elementos metálicos normalizados para cada sistema y que se utilizan para sostener una o varias plataformas al mismo ó distinto nivel, situarse encima y trabajar sobre ellas.

El diámetro de los tubos oscila entre 40 y 49 mm. para los andamios pesados y medios y entre 28 y 33 mm. para los ligeros con un espesor de tubo de 3,25 mm. como mínimo.

10.1.1. Causas de los riesgos.

- Material deficiente.
- Montaje inadecuado.
- Sobrecarga de uso.
- Mal trato de los diferentes componentes.
- Defectos en el ensamblado de los diferentes componentes.
- Instalación en precario por negligencia ó comodidad.
- Desconocimiento ó imprudencia del operario.

10.1.2. Medidas de prevención.

- Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.
- Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.
- En los andamios no se deberá aplicar a los pernos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero de los tornillos.
- Se comprobará especialmente que lo módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. el apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.
- Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio están unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.
- Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kgs/m2 no será superior a 1,80.
- Para soportar cargas inferiores a 125 Kg/m2 la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m.
- Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m.
- Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m. como mínimo. Únicamente puede instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.
- En el andamio de pórticos se respetará escrupulosamente la zona destinada a peldaños manteniendo su continuidad, uniformidad y destino en todo su emplazamiento vertical. Prohibiéndose la utilización de los peldaños como zona de apoyo del piso ó plataforma de trabajo, utilizando para este menester los puntos fijados específicamente en el pórtico para ello.
- Las plataformas de trabajo son las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:
  - Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m. libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m.)

- El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.
- Reparto uniforme de las cargas, sin provocar desequilibrios.

- La barandilla perimetral de seguridad estará equipada con rodapiés de 0,20 m. de altura.
- Bajo las plataformas de trabajo se señalizará o balizará adecuadamente la zona prevista de caida de materiales u objetos.
- Tanto en su montaje como en su utilización normal ningún elemento del andamio estará a menos de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, ó a 3 m. en baja tensión.
- Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio así como después de un período de mal tiempo, heladas ó interrupción importante de los trabajos.
- Los andamios exteriores no podrán ser utilizados por el personal ni tener materiales reposando sobre las plataformas de trabajo a temperaturas inferiores a 0 grados C. cuando llueva ó nieva, o si la velocidad del viento sobrepasa los 50 Kms/hora.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caidas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipados con listones intermedios y rodapiés de 0,20 m. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje de 150 Kgs/ml.
- No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con personas alguna ó material sobre la plataforma de trabajo.
- El espacio horizontal entre un parámetro vertical y la plataforma de trabajo no podrá ser superior a 30 cm., distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al parámetro vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del parámetro vertical podrá tener 0,60 m. de altura como mínimo.
- El piso de las plataformas de trabajo de los andamios será el normalizado por el fabricante. Excepcionalmente las plataformas de trabajo realizadas con madera reunirán las siguientes características:
  - Madera de buena calidad sin grietas ni nudos. Será la elección preferente el abeto sobre el pino.
  - Escuadria de espesor uniforme y no inferior a 7 cms. de canto (5 cms. si se trata de abeto).
  - Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
  - Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llatas de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
  - No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor máximo 0,20 m.
  - Estarán sujetos por lias a la estructura portante.
- En los andamios el acceso vertical a la plataforma de trabajo se efectuará mediante una escalera que tenga 0,50 m. como mínimo de ancho y que estará colocada en la parte contraria a donde se realiza el trabajo. Para alturas superiores a los 4 m. la escalera estará dotada de criolina desde los dos metros sobre el nivel del suelo, ó dispondrá de sirga vertical para el amarre y deslizamiento del anclaje del cinturón de sujección.
- Las pasarelas, rampas y pasos entre andamios deberán tener las siguientes características:
  - Anchura útil mínima: 0,60 m.
  - Barandillas completas a alturas de acceso superiores a 2 m.
  - Inclinación máxima admisible: 25%.
  - Nivelados transversalmente.
  - Superficie lisa, antideslizante y resistente a las cargas que tengan que soportar.
- Las plataformas de los andamios volarán como mínimo 0,60 m. de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.

10.1.3. <u>Medidas de prevención.</u>

- Será obligatorio el empleo de casco de seguridad con barboquejo, botas de seguridad, contra riesgos mecánicos y guantes de trabajo.
- Para alturas superiores a los 4 m. la escalera estará dotada de criolina desde los dos metros o de anclaje para el cinturón de sujección.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y acopio de materiales y se colocará la señal normalizada : "RIESGO DE CAIDAS DE OBJETOS".

- Las plataformas de trabajo que estén en servicio deberían estar limpias, bien iluminadas y libres de obstáculos. Las que estén fuera de servicio tendrán los accesos condenados, balizados ó con indicación de que está prohibida su utilización.

10.1.4. Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas.

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos : Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,5 x 15 cms.
- No pueden montar entre sí formando escalones (formarán un piso liso).
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- La madera que se emplee en su construcción será perfectamente escuadrada (descortezada y sin pintar), limpia de nudos y otros defectos que afecten a su resistencia.
- El coeficiente de seguridad de toda madera será 5.
- Queda prohibido utilizar clavos de fundición.

10.2. Escalera portátil.

Entendemos como tal a todo aparato portátil utilizado para subir y bajar a niveles diferentes y que está compuesto de listones ó montantes gruesos con travesaños que sirven de peldaños. No se autoriza el trabajo con escalera portátil en cualquiera de sus versiones constructivas, a no ser de manera esporádica y especial de poca duración. Su uso como útil para realizar trabajos estables en altura es contra procedimiento y se considera no apto como procedimiento sistemático.

- Clasificación:
  1) Escaleras de mano de un solo cuerpo.
  2) Escaleras de mano telescópicas.
  3) Escaleras de tijera.

10.2.1. Causas de los riesgos comunes de todas ellas.

- Deficiente apoyo, fijación de la escalera o atado por su parte superior.
- Base de sustentación deslizante.
- Instalación en precario por negligencia ó comodidad.
- Mal estado de mantenimiento.
- Utilización inadecuada por desconocimiento ó imprudencia del operario.

10.2.2. Medidas de prevención comunes a todas ellas.

- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función a la tarea que esté destinado. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.
- Se comprobará previamente que reúne las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento ó resistencias al fuego, además de las siguientes:
  - Largueros de una sola pieza.
  - Peldaños bien ensamblados. No se utilizarán escaleras con peldaños clavados ó sin ensamblar.
  - En las de madera el tratamiento protector será transparente, para permitir la inspección de los posibles defectos.
  - Las bases de sus montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante y de ganchos de sujección en la parte superior.
  - Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cms. Su anchura mínima será de 50 cm.
  - En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados ó soldados a los montantes.
- Nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas, suficientemente resistentes y no deslizantes.
- La escalera se apoyará siempre por los montantes, nunca sobre el peldaño inferior.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- No se transportará a brazo sobre los mismos pesos superiores a 25 Kgs.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Las utilizadas para subir a andamios sobre ruedas se afianzarán sólidamente a los mismos.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, precisará ser sostenida en su base por un auxiliar.

- En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad:
  - Alta tensión : 5 m.
  - Baja tensión : 3 m.
- Una escalera nunca se transportará horizontalmente sobre el hombro, sino de forma que la parte delantera vaya a más de 2 m. por encima del suelo. Esta norma no es de aplicación cuando el peso de la escalera requiera dos personas para su transporte.

10.2.3. Medidas de protección comunes a todas ellas.

- Se utilizarán los medios estructurales precisos para asegurar la estabilidad de la escalera: calzos, ganchos, amarres, tirantes de apertura.
- Para acceder a alturas superiores a 4 m. se utilizará criolina (aros guardaespaldas) a partir de los 2 m., ó subsidiariamente se colocará una sirga paralela a uno de los montantes, que sirva de enganche a un elemento anticaidas para amarrar el cinturón durante el ascenso o descenso.

Escaleras de mano de un sólo cuerpo.-

- Causas de los riesgos: Las comunes a las escaleras portátiles.
- Medidas de prevención: Además de las comunes a todas las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:

  1.No deberán salvar más de 5 m. de altura, a no ser que estén reforzadas.
  2.La longitud máxima de la escalera sin rellano intermedio no podrá ser superior a 7 m.
  3.La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.
  4.Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.
  5.La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.
- Medidas de protección: Las comunes a las escaleras portátiles.

Escaleras de mano telescópicas.-

- Causas de los riesgos: Las comunes a las escaleras portátiles.
- Medidas de prevención: Además de las comunes a todas las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:

  1.Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.
  2Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones. La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm., siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplien esta distancia.
- Medidas de protección: Las comunes a las escaleras portátiles.

Escaleras de tijera.-

- Causas de los riesgos: Las comunes a la escaleras portátiles.
- Medidas de prevención: Además de las comunes a todas las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:
  1.Estarán provista de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.
  2.Su altura máxima no deberá rebasar los 5,5 m.

- Medidas de protección: Además de las comunes a todas las escaleras de mano, es aconsejable adoptar la siguiente:
  -Disponer estabilizadores laterales en las escaleras de más de 3 m. de altura.

10.3. Herramientas manuales.

Entenderemos como tales cualquier instrumento de trabajo manual cuyo movimiento ó desplazamiento se efectúa sin otro tipo de energía que la mano del operario.

- Clasificación:

1) Punzantes: Cinceles, puntero, brocas, punzones.
2) De percusión: Martillo, macetas.
3) De corte: Sierras, tenazas, alicates, cortafríos.
4) Varios: Destornilladores, llaves, limas.

10.3.1. Herramientas punzantes.

10.3.1.1. Causas de los riesgos.-

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil ó mango del pico.
- Material deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia ó comodidad.
- Desconocimiento ó imprudencia del operario.

10.3.1.2. Medidas de prevención.-

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquéllos que presenten rebabas, rajas ó fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se usarán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo para poder cogerlo cómodamente con la mano ó bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar el agujero. Puede partirse y saltar.
- No hacer funcionar la herramienta durante mucho tiempo sin parar, pues puede calentarse la broca y romperse.
- En el afilado de las herramientas se tomarán idénticas precauciones.

10.3.1.3. Medidas de protección.-

- Deben emplearse gafas de seguridad para impedir que esquirlas y trozos del material pueden ocasionar accidentes.
- Se dispondrán pantallas protectoras si se trabaja en las proximidades de otros operarios.
- Utilización de protecciones de goma maciza para agarrar la pieza a golpear (protector GONANOS ó similar).

10.3.2. Herramientas de percusión.

10.3.2.1. Causas de los riesgos.-

- Mangos inseguros, rajados ó ásperos.
- Rebabas en cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

10.3.2.2. Medidas de prevención.-

- Rechazar todo martillo con el mango defectuoso.

- No tratar de arreglar un mango rajado.
- El martillo se usará exclusivamente para golpear y hacerlo sólo con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente redondeadas.

10.3.2.3. Medidas de protección.-

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad ó caretas.
- Se dispondrán pantallas protectoras si en las inmediaciones se encuentran operarios trabajando.

10.3.3. Herramientas de corte.

10.3.3.1. Causas de los riesgos.-

- Rebabas en la cabeza del cortafríos.
- Rebabas en el extremo planos del cortafríos.
- Extremo poco afilado.
- Sujetar inadecuadamente la herramienta ó piezas a trabajar.
- Mal estado de la herramienta.

10.3.3.2. Medidas de prevención.-

- El cortafuegos deberá estar bien afilado, por lo que presentará un filo peligroso.
- La cabeza del mismo no presentará rebabas.
- Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados.
- Al cortar madera con nudos se deben extremar las precauciones.
- Cada tipo de sierra sólo se usará para la aplicación específica para la que esté diseñada.
- En las tenazas, y para cortar alambre, girar la herramienta en plano perpendicular al alambre sujetando uno de los lados y no imprimiendo laterales. No usarlas como martillos.

10.3.3.3. Medidas de protección.-

- En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de seguridad, ya que los pequeños pedazos pueden saltar.
- En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

10.3.4. Herramientas varias.

10.3.4.1. Causas de los riesgos.-

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos ó rajados.
- Destornilladores fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilizarlos como martillo.
- Prolongar los brazos con tubos.
- Destornillador grande ó pequeño para el tornillo a sujetar.
- Empleo inadecuado de los ganchos de extracción de viruta.
- Utilizar las limas sin mango.

10.3.4.2. Medidas de prevención.-

- No se llevan las llaves y destornilladores en el bolsillo, sino en fundas adecuadas.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos ó medios improvisados para sacar ó introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No martillear, remachar ó utilizarlas como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cunas para ajustarla.
- Evitar toda tensión en la línea durante la carrera de retorno de esta.

10.3.4.3. Medidas de protección.-

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar los guantes apropiados.
- Para romper y arrancar virutas metálicas desprendidas del mecanizado de piezas utilizar gafas antimpáctos.

10.4. Máquinas eléctricas portátiles.

Entendemos como tales cualquier instrumento de trabajo manual cuyo movimiento ó desplazamiento se efectúa con la mano del operario y que utiliza la electricidad como fuente de energía para transmitir la fuerza necesaria para su actuación.

10.4.1.1. Caudal de los riesgos.

- Protecciones en mal estado ó mal dimensionadas.
- Defectos en tomas de corriente.
- Defectos en la conexión cuando se utilizan cordones de extensión.
- Falta de adiestramiento del operario.

10.4.1.2. Medidas de prevención.

- Se comprobará periódicamente el estado de las protecciones : hilo de tierra no interrumpido (si la máquina ni es de doble aislamiento), fusibles, disyuntor diferencial 0,03 A, transformadores de seguridad, etc.
- La tensión de alimentación no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- No se usará nunca una herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente.
- Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se desplazan con frecuencia, se arrastran y se dejan tirados, lo que contribuye a que se deterioren con facilidad.
- Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento de deterioro.
- La conexión nunca se harán mediante tirón brusco. No deben utilizarse en obra, enchufes y tomas de porcelana por su fragilidad, es preferible la utilización de clavijas tipo CETAC.
- Deberán tener un interruptor incorporado en las armaduras o empuñaduras, de tal forma que permita la parada con facilidad y seguridad.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores y en trabajos en contacto y dentro de grandes masas metálicas, se limitará el número de soluciones técnicas al empleo de una alimentación de 24 voltios como máximo, ó por transformadores de separación de circuitos.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Las lámparas eléctricas portátiles que no sean de seguridad (24 V), tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica y dotadas de un gancho para poder colgarlas.
- Cuando la alimentación sea monofásica debe unirse el neutro a la rosca del portalámparas y la fase a la conexión central. Hay que usar exclusivamente interruptores bipolares, aunque sea monofásica la tensión.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil, y se comprobará que está parada.
- La broca, sierra, etc, estará bien apretada y si se utiliza una llave para el apriete, cuidar de quitarla antes de empezar a trabajar.
- No utilizar prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- Con taladradora, no inclinar la herramienta para ensanchar el agujero.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

10.4.1.3. Medidas de protección.

- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas de seguridad.
- En todos los trabajos en alturas, sin protección colectiva, es necesario el cinturón de seguridad, pero trabajando con herramientas portátiles, que fácilmente desequilibran al operario, debe ser rigurosamente respetada esta norma.

- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas adecuadas.
- Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB se utilizarán protectores auditivos.

10.4.2. Taladro percutor portátil.

Se seguirán, además de las normas legales vigentes establecidas al efecto, las siguientes :

- Antes de su puesta en marcha el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca percutora antes de su inserción en la máquina.
- El operador se colocará las gafas panorámicas de picapedrero ajustadas, y los guantes de trabajo.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la penetración, que deberá realizarse perpendicularmente al paramento.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de retirar el puntero y colocarlo en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro percutor portátil debe emplearse en lugares muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 50 V.

10.4.3. Equipo de soldadura autógena y oxicorte.

Se seguirán además de las normas legales vigentes establecidas al efecto, las siguientes:

- Antes de conectar la manguera a la botella, abrir momentáneamente la válvula, a fin de que el chorro de gas expulse cualquier partícula extraña que pudiera estar alojada en el grifo de salida.
- Previamente a su utilización debe revisarse el estado de mangueras, sopletes, válvulas y manorreductores, comprobando la posible existencia de fugas.
- El soplete debe estar provisto de válvulas antirretroceso.
- En evitación de incendios hay que cerciorarse que no existen materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical. Si no pudieran ser retirados se protegerán con una manta ignífuga. En las inmediaciones de la zona de trabajo se deberá disponer de un extintor.
- Se evitará que, durante su utilización, las botellas estén simplemente de pie sobre el suelo. Deben estar en su carro, convenientemente sujetas.
- Cuando, al tener puestos fijos de oxicorte, las botellas vayan sujetas a la pared hay que, preveer la sujección lejos de las columnas, ya que una eventual explosión de las botellas podría llegar a afectar la estructura de la nave.
- No almacenar nunca las botellas al sol, ni en proximidades de focos caloríficos, ya que aumentaría considerablemente la presión interior.
- En las botellas de acetileno, tener la llave permanentemente colocada en su alojamiento para poder proceder rápidamente a cerrarla en caso de emergencia.
- El sopletista debe utilizar los elementos de protección necesarios:
  - Gafas de soldadura.
  - Mandil.
  - Guantes de manga larga.
  - Polainas de serraje.
  - Botas de soldador contra riesgo mecánico.
- A fin de prevenir deterioros e incendios de las mangueras, se evitará que trozos de material recién cortados caigan sobre aquellas.
- Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro, rechazándose los sistemas magnéticos.
- Para evitar retrocesos, es necesario que el equipo vaya provisto de válvulas antirretroceso de llama.
- Nunca debe emplearse una botella como yunque para conformar chapas ó perfiles.

- No emplear nunca el oxígeno ni el acetileno para soplar el polvo de la ropa de trabajo, pues el acetileno es inflamable y el oxígeno hará arder la ropa, al estar ésta impregnada de grasa ó suciedad.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.
- No dejar nunca el soplete encendido colgando de las botellas, ya que el incendio o la explosión serían inmediatos.
- El oxígeno no debe emplearse nunca para fines distintos a su utilización en el soplete, como pudiera ser el accionamiento de herramientas neumáticas, avivar fuegos, ventilación de atmósferas viciadas, arranque de motores, etc. Debe recordarse que cualquier material combustible se hace explosivo en presencia de oxígeno.
- Debe evitarse la utilización de alambres para embridar las mangueras, pues cortan las gomas y además no se puede controlar el apriete. Hay que utilizar abrazaderas.
- Cualquier fuga de gas que se aprecie, debe ser corregida de inmediato, se evitarán así explosiones, incendios y riesgos de asfixia.
- En caso de temperaturas extremadamente bajas pudiera no obtenerse el caudal de acetileno necesario. Si se considera necesario un calentamiento, no realizarlo nunca con llama directa, sino introduciendo la botella en agua caliente.
- Dado que los humos producidos al calentar pinturas, tratamientos exteriores de metales, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias (extracción localizada ó ventilación forzada) al cortar materiales con algún recubrimiento.
- No realizar operaciones de corte ó soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empleados para disolver pintura son habitualmente inflamables.
- Las botellas no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno. Si no pudieran mantenerse verticales y sujetas, pueden inclinarse siempre que las bocas queden más elevadas.
- Abrir siempre antes la válvula del manorreductor que la de la botella.
- Al efectuar cortes, preveer siempre la caída de trozos cortados para evitar lesiones propias o ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura y señalizar la zona afectada inferior.
- Al manejar ó transportar botellas, éstas deberán siempre tener colocada la caperuza protectora, para evitar el posible deterioro de la válvula de salida.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que dicha operación no es peligrosa, pues el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- Al terminar el trabajo debe cerrarse primero la llave del acetileno y después la del oxígeno.

10.4.4. Equipo de soldadura eléctrico al arco.

Se seguirán además de las normas legales vigentes establecidas al efecto, las siguientes :

- Antes de su utilización comprobar en el circuito de alimentación del transformador los siguientes extremos:
  - Buen estado del cable de alimentación.
  - Aislamiento eficaz de los bornes.
  - Eficacia de la toma de tierra y disyuntor diferencial de alta sensibilidad.
- Previamente a su conexión comprobar en el circuito de soldadura:
  - Pinza aislada.
  - Cables con aislamiento en buen estado y con terminales.
  - Eficaz funcionamiento del limitador de tensión de vacío.

- Previamente al inicio del trabajo se comprobarán los símbolos del electrodo según normas (UNE 14023) para comprobar su adecuación al tipo de soldadura deseado:
  - Su resistencia y alargamiento.
  - La clase de revestimiento.
  - Posición en que puede emplearse.
  - Clase que corriente apropiada.

- Polo al que debe conectarse.

- Comprobar que se han adoptado las medidas adecuadas para prevenir la caída de chispas sobre otros tajos o sobre materias combustibles.
- Se emplearán suficientes mamparas opacas de separación de puestos de trabajo para proteger contra las radiaciones a otros operarios.
- Para los trabajos de soldadura eléctrica en locales cerrados se establecerá un sistema eficaz de extracción localizada o de ventilación forzada para impedir la aspiración de los humos desprendidos. En taller el sistema será de aspiración localizada aplicado lateralmente entre el punto a soldar y la cabeza del soldador. El sistema más recomendable es el aspirador portátil dotado de filtro electrostático.
- El equipo de protección personal para el soldador está compuesto de:
  - Pantalla incorporada al casco provista de cristal inactínico adecuado al tipo de soldadura.
  - Gafas antimpactos.
  - Mandil.
  - Guantes ó manoplas.
  - Manguitos y botas de soldador contra riesgos mecánicos.
  - En determinadas posiciones de trabajo se puede precisar además una chaquetilla de cuero.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores, no se emplearán tensiones superiores a 50 V.
- La tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los :
  - 90 V. para corriente alterna.
  - 150 V. para corriente continua.
- Se dispondrá de extintor en las inmediaciones de la máquina de soldar o soldador.

10.4.5. <u>Grupo electrógeno.</u>

- Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por personal responsable. Si el volumen es considerable, y el descenso se realiza sobre rampa inclinada, se utilizará un tráctel tensor de afianzamiento.
- En los grupos electrógenos remolcables se podrá especial atención al colocar el bulón, para evitar lesiones en las manos, y se transportará a la velocidad adecuada que aconseje el trazado de la carretera y la respuesta de frenado del vehículo tractor.
- Serán necesarias protecciones adecuadas sobre las partes móviles de la máquina, que preserven al operador de posibles heridas y atrapamiento con ellas.
- Para evitar riesgos de electrocución, serán necesarios una eficaz puesta a tierra del chasis y su disyuntor diferencial, bornas aisladas y clavijas normalizadas tipo CETAC ó similar.
- Para evitar golpes con la manivela de arranque (caso de no disponer de motor de arranque), será necesario actuar de la siguiente forma:
  - Agarrar la manivela con todos los dedos del mismo lado.
  - Dar el tirón de abajo hacia arriba.
  - Realizar el esfuerzo con las dos piernas.
- La máquina tendrá en su inmediaciones un extintor con agente seco ó producto halógeno para combatir incendios. No utilizar jamás agua ó espumas en un grupo electrógeno que esté funcionando.
- Se pondrá en funcionamiento en locales con buena ventilación natural, y si esto no fuera posible, se utilizará un depurador de gases para evitar intoxicaciones.
- Se pondrá en funcionamiento del motor, no apoyarse nunca en la carcasa, en evitación de quemaduras.
- Se pondrá especial cuidado y atención al manejar la batería, ya que pueden producirse salpicaduras del ácido que contiene.
- Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a las partes móviles se harán cuando la máquina no esté funcionando. Al pie de panel de mandos y conexiones eléctricas se dispondrá una plataforma de material aislante.
- Se tendrá especial cuidado en no dejar herramientas ni cables sueltos en el interior de la máquina.

- Cuando el capó esté levantado, se afianzará adecuadamente, para evitar su posible caída.
- Se efectuarán escrupulosamente todas las revisiones indicadas en las Normas de Mantenimiento establecidas por el fabricante.
- En los trabajos que se tengan que realizar en las inmediaciones de zonas en tensión del grupo, será preceptivo el empleo de : banqueta aislante, guantes dieléctricos, ropa ajustada y casco con pantalla facial transparente. Junto al grupo, y si éste está funcionando, se utilizará obligatoriamente protección auditiva ó tapones, para evitar el trauma sonoro.

10.5. Compresor móvil.

- Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por personal responsable. Si el descenso se realiza sobre rampa inclinada se utilizará un tráctel tensor de afianzamiento.
- Serán necesarias protecciones adecuadas sobre las partes móviles de la máquina, que preserven al operador de posibles heridas y atrapamientos con ellas.
- Para evitar durante el transporte algún vuelco, será necesario llevar la velocidad adecuada que corresponda a la respuesta de frenada del vehículo tractor y al trazado.
- Para evitar golpes con la manivela de arranque, será necesario actuar de la siguiente forma:
  - Agarrar la manivela con todos los dedos del mismo lado.
  - Dar el tirón de abajo hacia arriba.
  - Realizar el esfuerzo con las dos piernas.
- La máquina tendrá en sus inmediaciones un extintor del tipo seco para combatir incendios.
- Se podrá en funcionamiento en locales con buena ventilación natural, y si esto no fuera posible, se utilizará un depurador de gases para evitar intoxicaciones.
- Tras largo funcionamiento del motor, no apoyarse nunca en la carcasa, en evitación de quemaduras.
- Se podrá especial cuidado y atención al manejar la batería, ya que pueden producirse salpicaduras del ácido que contiene.
- Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a partes móviles se harán cuando la máquina no esté funcionando.
- Se tendrá especial cuidado en no dejar herramientas ni cables sueltos en el interior de la máquina.
- Cuando el capó esté levantado, se afianzará adecuadamente, para evitar su posible caída.
- Poner atención especial al colocar el bulón de enganche al tractor, para evitar lesiones en las manos.
- Se efectuarán escrupulosamente todas las revisiones indicadas en las Normas de mantenimiento establecidas por el fabricante.
- Se comprobará que el calderín dispone de la placa de retimbrado expedida por el Ministerio de Industria u organismo autónomo competente, con fecha no superior a los cinco últimos años.
- En los trabajos que se tengan que realizar en las inmediaciones, se utilizará protección auditiva ó tapones para evitar el trauma sonoro.

10.6. Martillo rompedor.

Se seguirán además de las normas legales vigentes, las siguientes:

- Antes de desconectar la manguera del martillo, se deberá cerrar el paso del aire.
- Durante la utilización del martillo, el operario deberá utilizar el siguiente equipo de seguridad:
  - Protector acústico ó tapones.
  - Cinturón antivibratorio.
  - Gafas de picapedrero con visores de rejilla metálica.
  - Guantes de cuero.
  - Botas de seguridad con puntera reforzada y lengüeta acolchada.
  - En derribos ó trabajos en altura, deberá llevar además cinturón de seguridad anticaídas y polea de seguridad.
  - Mascarilla respiratoria de filtro mecánico antipolvo.
- Se revisará, antes de empezar el trabajo, el estado de la manguera y, fundamentalmente, las condiciones de utilización de las abrazaderas y rácores.
- En caso de estar la manguera tendida por algún lugar de paso de vehículos, se protegerá a ésta mediante una guía realizada con tablones, perfil metálico, angular ó similar.

- En aquellas circunstancias en las que su utilización genere excesivo polvo, el operario deberá usar mascarilla con filtro para polvo común, y en todo momento gafas de picapedrero con visor de rejilla metálica ó en su defecto gafas antimpactos de montura universal homologadas, gafas panorámicas comunes, gafas de cazoleta ó pantalla facial transparente.
- El operario alternará su trabajo con el de ayudante que, por medio de herramientas manuales suele ir separando el material removido, para facilitar el trabajo del martillo rompedor.
- En presencia de tajos superpuestos, se dispondrá de protección colectiva adecuada (marquesina, red, lona, mallazo, tela gallinero,...) que impida la caída de cascotes a personal que se encuentre por debajo de la cota de trabajo.

10.7. Tractel.

Se seguirán, además de las normas legales vigentes, las siguientes:

- Antes de cada utilización comprobar que tanto el cable como el gancho en correcto estado de utilización, y que el mecanismo ha sido revisado y engrasado recientemente.
- Asegurarse de que la carga a mover no sobrepasa la capacidad del aparato. Aplicar el factor de seguridad 6.
- Cerciorarse de que el punto en el que se pretende anclar el tráctel tiene suficiente resistencia.
- Se comprobará que la carga esté perfectamente enganchada, y que el pestillo de seguridad esté cerrado.
- Durante la utilización, hay que comprobar que no existe el menor obstáculo, de forma que el cable pueda trabajar perfectamente alineado.
- Impedir que se golpee durante la operación el mecanismo de desembrague.

11. INSTALACIONES DE USO DEL PERSONAL.

11.1. Mantenimiento y vigilancia de las instalaciones.

11.1.1. Entretenimiento.

- Es indispensable que el entretenimiento sea efectuado por personal designado para tal fin. Esto permitirá el mantenimiento en buen estado de las instalaciones.
- El barrido debe ser hecho después de la aspersión de agua y de la limpieza con productos apropiados.

11.1.2. Residuos.

- Los residuos putrescibles no deben permanecer en los refectorios y locales utilizados por las personas, éstos deben estar acopiados en recipientes herméticos, vaciados y lavados como mínimo una vez al día.

11.1.3. Seguridad contra el incendio.

- Es necesario asegurar la protección con extintores portátiles correctamente dispuestos, verificados periódicamente y cuyo manejo sea conocido por el personal.
- El tipo de extintor a emplear, su número y su disposición, vendrán determinados por la clase de material a proteger y la necesidad y requisitos de las instalaciones y locales a proteger.

11.1.4. Instalación eléctrica en locales.

- La instalación eléctrica deberá efectuarse conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en especial se deberán tener en cuenta la Instrucción M.I.B.T.021 sobre protecciones contra contactos directos e indirectos y la M.I.B.T.027 sobre instalaciones en locales húmedos e instalaciones en locales mojados.
- En particular, las masas metálicas de los elementos constituyentes de la instalación, deberán estar conectadas a tomas de tierra. Toda instalación eléctrica deberá estar protegida por un dispositivo diferencial de alta sensibilidad (Is = 30 mA). Los radiadores o fuentes de calor eléctricos, deberán tener los elementos productores de calor protegidos, para impedir el contacto eléctrico, las quemaduras y el riesgo de incendio.
- Una buena iluminación facilita la utilización de las instalaciones, prever las lámparas incandescentes protegidas, bajo carcasas de vidrio o de plástico o de tubos fluorescentes bajo difusores estancos

11.2. Local de lavabos y duchas.

11.2.1. Criterios.

- Este local debe comunicar con el local vestuario y el comedor por un pasaje cubierto.
- Iluminación, ventilación y calefacción confortable en la estación fría y adecuada a este tipo de locales húmedos.
- En la entrada al local deberá existir una pileta para lavar las botas impermeables y una rejilla para limpiar el calzado.

11.2.2. Equipamiento: lavabos.

- Pileta corrida con un grifo para cada 10 personas.
- Producto de limpieza especial para las manos.
- Medios de secado de manos.
- Evacuación de aguas usadas a punto de drenaje, fosa séptica o red de evacuación.

11.2.3. Equipamiento: duchas.

- Una ducha para 10 personas con cabina para desnudarse.
- Enrejado en el suelo.
- Asientos, perchas, espejos.
- Evacuación de aguas usadas a punto de drenaje o red de evacuación.

11.3. Cabinas de evacuación.

11.3.1. Características.

- Situado en lugar retirado del comedor. Limpieza mínima diaria.
- Una cabina cada 25 personas.
- Local cerrado y cubierto.
- Suelos y paredes en materiales impermeables e imputrescibles, pintura de color claro.
- Puerta provista de un pestillo condenando la abertura del interior. Ventilación alta y baja.
- Iluminación adecuada.

11.3.2. Equipamiento.

- Una placa turca por cada 25 personas.
- Un urinario de pared por cada 25 personas.
- Punto de agua con manguera para permitir la limpieza a chorro.
- Dotados de papel higiénico, descarga automática de agua y conectados a la red de saneamiento o fosa séptica.

11.4. Local vestuario.

11.4.1. Criterios.

- Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta.
- Implantado lo más cerca posible del acceso de la obra.
- Debe comunicar con el local de los lavabos y el comedor por un pasaje cubierto.
- Superficie aconsejada 1,25 m2 por persona.

11.4.2. Equipamiento.

- Armario vestuario individual dotado de llave para cada trabajador (h: 1,80 m sin los pies, a: 0,40 m, p: 0,50 m).
- Colgadores para el secaje de las vestimentas.
- Bancos corridos.
- Espejos.
- Escobas, recogedores de basura, cubos de basura con tapa hermética.
- Estufas en la estación fría.

11.5. Local comedor.

11.5.1. Criterios.

- Distinto del local vestuario si 20 ó más personas trabajan en la obra durante un período mínimo de 15 días.
- Situado en las proximidades del local vestuario y de los lavabos.

11.5.2. Constitución.

- Suelo y paredes en materiales impermeables y nunca situado bajo el nivel del suelo.
- Pintura preferentemente de color claro.
- Iluminación, aireación, ventilación, calefacción durante la estación fría.
- Aislado térmico-acústico.
- Superficie aconsejable: 1,5 m2 por persona.

11.5.3. Equipamiento.

- -Bancos corridos y mesas de superficies fáciles de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado). Dimensiones aconsejables: 0,65 ml por persona.
- Punto cercano del suministro de agua potable.
- Plancha, hornillo de gas, electricidad (preferible) para calentar comida. Un fuego cada cuatro personas.
- Fregadero alimentado en agua caliente para la vajilla (un puesto por cada 10).

- Recipientes herméticos de 60 litros de capacidad por cada 20 personas, escobas y recogedores de basura para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios.

12. PREVENCIÓN.

12.1. Formación.

- Todo el personal debe recibir , al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riegos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.
- Eligiendo el personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

12.2. Botiquines.

12.2.1. Criterios.

- Deberá existir un botiquín de primeros auxilios en el lugar idóneo, bien señalizado y de fácil acceso, donde pueda practicarse la primera asistencia. Si el número de trabajadores es superior a 50 en alguna fase de la obra, se deberá reservar una habitación destinada a botiquín de mínimo 8 m2, dotado de camilla.

12.2.2. Equipamiento.

- Todo botiquín de obra deberá contener: agua oxigenada, alcohol, gasas, esparadrapo, vendas, mercromina, tijeras, pinzas, aspirinas, bicarbonato, colirio, ducha lavaojos, algodón, pomadas varias para quemaduras, contusiones, picaduras de insectos, antibiótico heridas, etc, realizando su revisión periódica para reponer la existencias.
- Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

12.3. Asistencia al Accidentado.

- Se deberán instalar en obra cuantos carteles anunciadores sean necesarios para informar a todo el personal del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas, Ambulatorios, etc.,) donde debe trasladarse el accidentado para su más rápido y efectivo tratamiento.

12.4. Reconocimiento Médico.

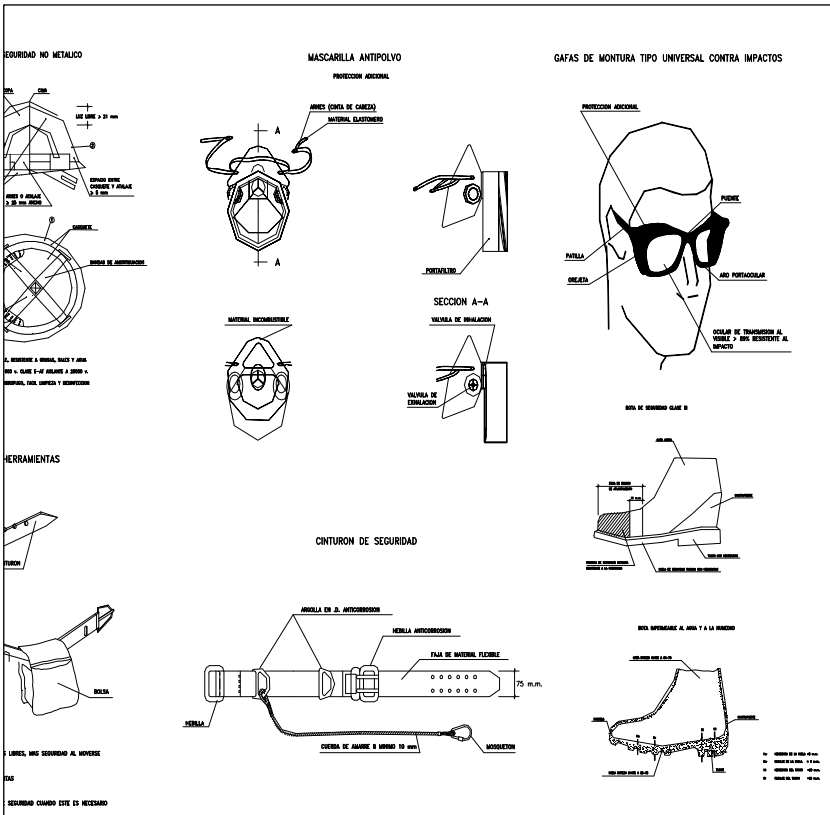
- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo , y que será periódico cada año.
- Se analizará el agua destinada a consumo de los trabajadores, para garantizar su potabilidad caso de no provenir de la red de abastecimiento de la población.

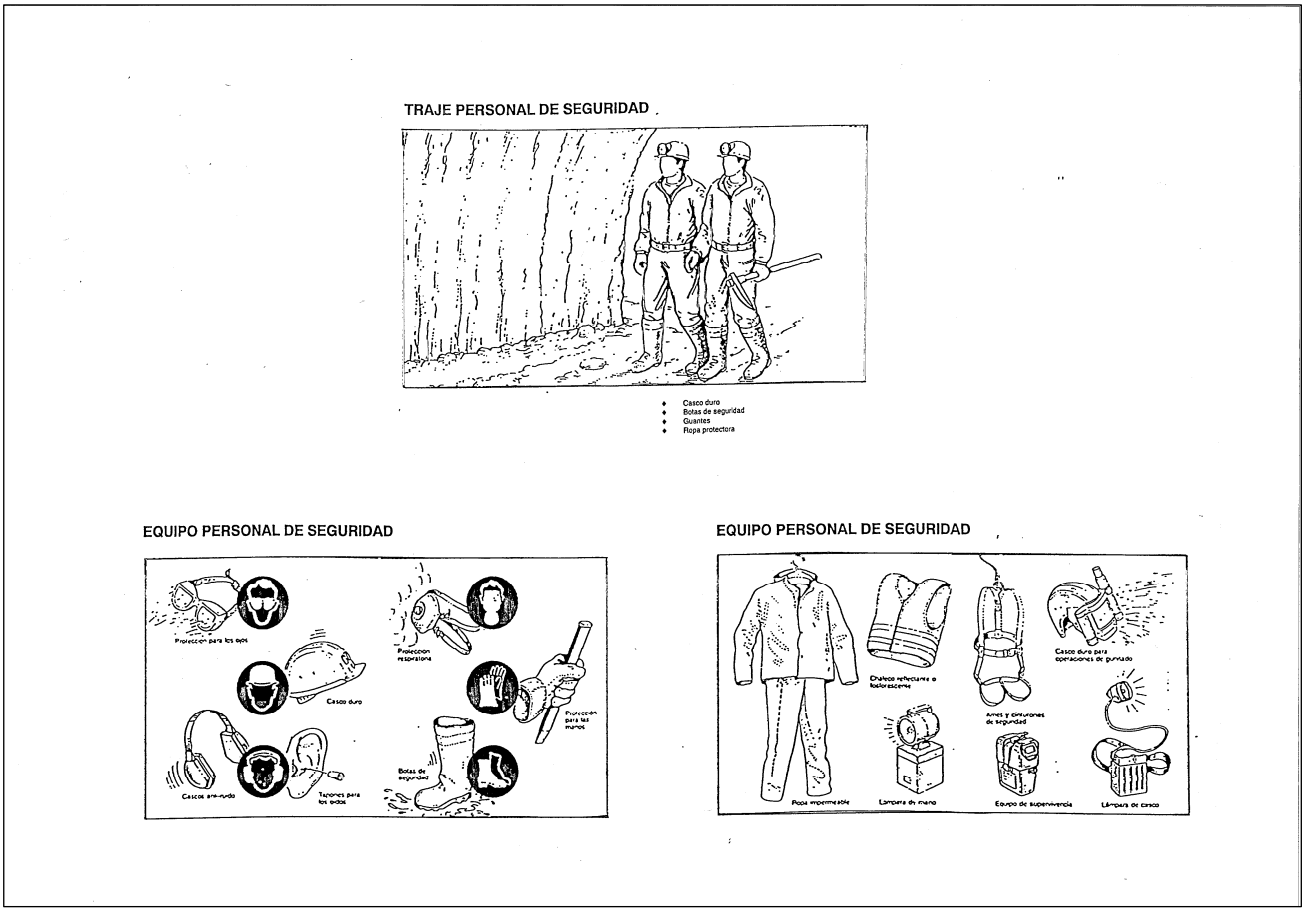
13. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD.

Se ha valorado en presupuesto de Seguridad y Salud que se adjunta, siendo su importe en ejecución material 6.584,46 €.

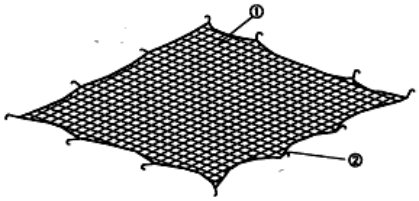
febrero de 2.014.

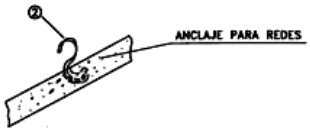
CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS
.


MASCARILLA ANTIPOLVO
PROTECCION ADICIONAL
ARNES (CINTA DE CABEZA)
MATERIAL ELASTOMERO
PORTAFILTRO
SECCION A-A
VALVULA DE INHALACION
VALVULA DE EXHALACION
MATERIAL INCOMBUSTIBLE
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS
PROTECCION ADICIONAL
PUENTE
PATILLA
OREJETA
ARO PORTAOCULAR
OCULAR DE TRANSMISION AL VISIBLE > 80% RESISTENTE AL IMPACTO
HERRAMIENTAS
CINTURON DE SEGURIDAD
ARGOLLA EN Zn. ANTICORROSION
HEBILLA ANTICORROSION
FAJA DE MATERIAL FLEXIBLE
75 m.m.
HEBILLA
CUERDA DE AMARRE Ø MINIMO 10 mm
MOSQUETON
BOLSA


TRAJE PERSONAL DE SEGURIDAD
Casco duro
Botas de seguridad
Guantes
Ropa protectora
EQUIPO PERSONAL DE SEGURIDAD
Protección para los ojos
Casco duro
Protección respiratoria
Protección para las manos
Cascos ant-ruido
Tapones para los oidos
Botas de seguridad
EQUIPO PERSONAL DE SEGURIDAD
Chalecos reflectantes o fosforescentes
Casco duro para operaciones de punzado
Arnes y cinturones de seguridad
Ropa impermeable
Lámpara de mano
Equipo de supervivencia
Lámpara de casco

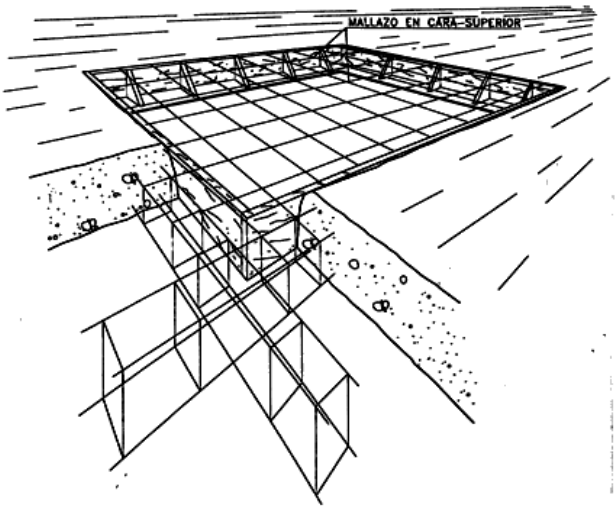
RED PARA PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES



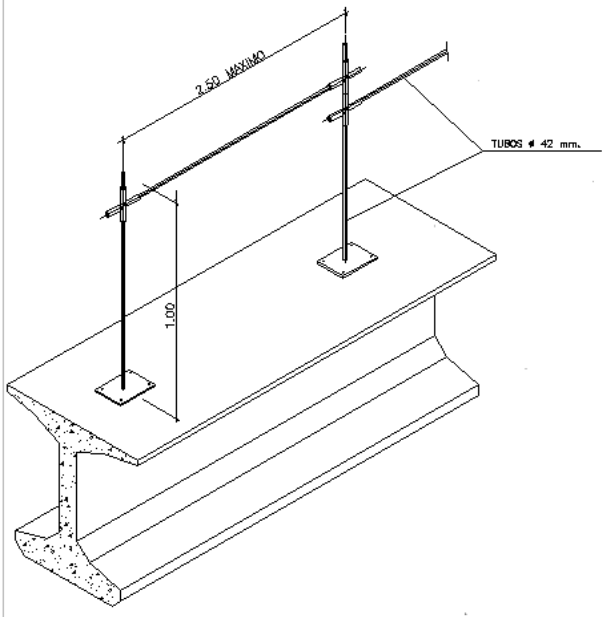


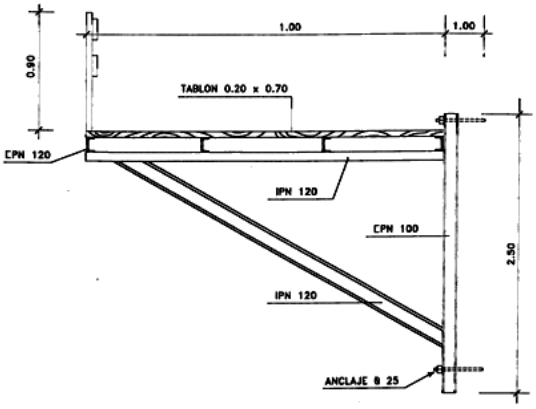
① Red de protección de hilo de 1 cm de diámetro
② Ganchos incorporados al forjado al echar el hormigón

PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES CON MALLAZO

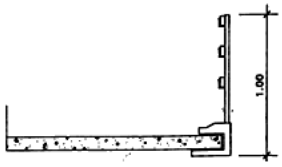


LINEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS DE PUENTES





BARANDILA PARA LOSAS Y TABLEROS



SEÑALES MAS USUALES PARA SEGURIDAD

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE PRESCRIBE UN COMPORTAMIENTO DETERMINADO

USO CASCO | USO GUANTES | USO BOTAS | USO CINTURON DE SEGURIDAD

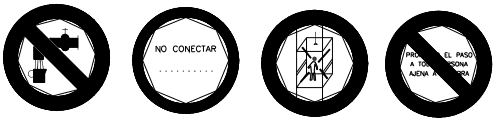
EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO SERA EL AZUL Y DEBE CUBRIR AL MENOS EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.
EL COLOR DE CONTRASTE BLANCO SE EMPLEARA PARA EL REBORDE Y EL ESQUEMA.

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE ADVIERTE UN PELIGRO

PELIGRO INDETERMINADO | CAIDA DE OBJETOS | CAIDAS A DISTINTO NIVEL | CAIDAS AL MISMO NIVEL

EL COLOR EMPLEADO SERA EL AMARILLOY DEBE CUBRIR AL MENOS EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.

SEÑAL DE SEGURIDAD QUE PROHIBE UN COMPORTAMIENTO SUSCEPTIBLE DE PROVOCAR UN PELIGRO



AGUA NO POTABLE | NO CONECTAR | PROHIBIDO A PERSONAS | PROHIBIDO EL PASO A TODO PERSONAL AJENO A LA OBRA

EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO PARA LA CORONA CIRCULAR Y LA BANDA OBLICUA SERA EL ROJO Y DEBE EMPLEARSE EN UNA PROPORCION TAL QUE OCUPE AL MENOS EL EL 33% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL.
LOS COLORES DE CONTRASTE EMPLEQDOS SERAN:
- BLANCO, PARA EL FONDO DE LA SEÑAL.
- NEGRO, PARA EL ESQUEMA.

RIESGO ELECTRICO | PUESTA DE TIERRA | RIESGO ELECTRICO

EL COLOR DE SEGURIDAD EMPLEADO SERA EL ROJO Y CUBRIRA AL MENOS EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL
EL COLOR DE CONTRASTE BLANCO SE EMPLEARA PARA EL ESQUEMA.

PLIEGO de CONDICIONES.

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN. 2

2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 3

2.1. Protecciones personales. 3

2.2. Protecciones colectivas y contra daños a terceros. 3

3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS. 5

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 5

5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN 6

6. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD 6

7. INSTALACIONES MÉDICAS 7

8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 7

9. ÍNDICES DE CONTROL. 7

10. PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS. 8

11. ESTADÍSTICA. 8

12. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE. 8

13. NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD. 9

14. CASOS NO PREVISTOS 9

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en :

- Estatuto de los trabajadores.

- Convenio Colectivo de Baleares de la Construcción.

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre (BOE nº 269 de 10 de Noviembre) de Prevención de Riesgos Laborales y modificaciones posteriores por ley 50/1998 y los Reglamentos posteriores a la misma que sean de aplicación, total o parcialmente, al sector de la Construcción. (A).

- Reglamento de los Servicios de Prevención y modificaciones posteriores (R. D. 39/1997 de 17 de enero y R.D. 780/1998 de 30 de abril). (B).

- Orden de 27 de junio de 1.997 por la que se desarrollan aspectos del R.D. 39/1997

- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (C)

- R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- R.D. 486/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- R.D. 487/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares.

- R.D. 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- R.D. 1215/1997 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud. para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Convenio 148 de la OIT sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre la protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo.

- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52). (Excepto los Títulos y artículos derogados por las normas (A), (B) y (C) arriba indicadas).

- R. D. 1495/1986 de 26 de mayo por el que se aprueba el reglamento de seguridad en máquinas y modificaciones introducidas por el R.D. 830/1991.

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción , Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5/7/8-9-70). (Excepto los Títulos y artículos derogados por las normas (A), (B) y (C) arriba indicadas).

- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71). (Excepto los Títulos y artículos derogados por las normas (A), (B) y (C) arriba indicadas).

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71). (Excepto los Títulos y artículos derogados por las normas (A), (B) y (C) arriba indicadas).

- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74). (Excepto los Títulos y artículos derogados por las normas (A), (B) y (C) arriba indicadas)

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (O.M. 20-9-73 y R.D. 9/10/85) (B.O.E. 9-10-73 y 12-12-85)

- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 14-03-60)

- Código de circulación vigente.

- Normas para señalización de obras en las carreteras (8.3.- IC).

- Normas de señalización vertical y horizontal (8.1.-IC. y 8.2.-IC)

- Catálogo de señales de circulación del MOPU (la vigente en el momento de ejecución de las obras).

- Normas UNE e ISO que alguna de las disposiciones anteriores señalan como de obligado cumplimiento.

Otras disposiciones de aplicación.

2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro mas rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.1. Protecciones personales.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74) o normas posteriores que anulen o modifiquen éstas, siempre que exista en el mercado.
Todas las máquinas que intervengan en la obra estarán dotadas de los sistemas de seguridad que por sus características le sean de aplicación según las normas vigentes.
En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.
Todas las máquinas que intervengan en la obra estarán dotadas de los sistemas de seguridad que por sus características le sean de aplicación según las normas vigentes.

2.2. Protecciones colectivas y contra daños a terceros.

En general serán de la calidad suficiente para cumplir su función protectora con total seguridad y en ningún caso entrañaran riesgo en sí mismos. Cumplirán todas las disposiciones legales que al respecto se encuentren vigentes en el momento de su utilización. Sin carácter exhaustivo a continuación se señalan algunas condiciones que deberán cumplir algunas protecciones colectivas concretas:

- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

- Redes

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan con garantía, la función protectora para la que están prevista.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad, anclajes, soportes y anclajes de redes

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 m A y para fuerza de 300 m A. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

- Medios auxiliares de topografía

Tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

- Seguridad en sujeciones

Se han de calcular para una fuerza eólica de 42 Kp/m2 o una velocidad de viento de 90 Km/h.
No es autorizada la utilización de planchas de hierro, piedras, sacos, etc. para sujetar los pies de señales, barreras de cierre, balizas, etc.
Las señales de tráfico y de iluminación deben estar sujetas de tal manera, que en caso de existir una colisión de vehículo, esta no salga despedida.

- Señales de tráfico

Se adaptarán a las normas vigentes en forma, tamaño, tipografía y diseño y serán reflexivas. Se instalarán de tal manera que sean visibles con la suficiente antelación.

La distancia del suelo a la parte inferior de la señal no será menor de 1,50 m. en las calzadas de tráfico. En las aceras, zonas peatonales o de bicicletas la distancia del suelo a la parte inferior de la señal será de 2,20 m.

- Reflectores

Podrán ser según las necesidades de iluminación continua o intermitente con pilas o baterías que garanticen una duración de 300 horas. El tipo de reflector se determinará según la clase de obra. Los modelos son:

- Incandescentes
  - Reflector circular
  - Reflector unidireccional
  - Reflector bidireccional
- Halógenos
  - Reflector unidireccional
  - Reflector de prealarma
  - Cascada luminosa
  - Reflectores de situación
  - Reflector de cierre de circulación.

- Alumbrado

En zonas con alta densidad de iluminación se deben alumbrar las señales. El método empleado es una iluminación que distribuya la luz sobre la señal de forma parabólica reflectante para impedir un posible deslumbramiento. Para que sea correcta se debe utilizar un mínimo de 8 w. para una superficie de 1 m2. de señal.

- Containers o contenedores

Los containers o contenedores situados en la vía han de estar protegidos por tres láminas retrorreflectantes "A.I." en su parte frontal y dos en su parte lateral.

Cuando sobresalgan de la zona destinada a estacionamiento se señalizarán con reflectores.

3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral en el sentido que se van a iniciar los trabajos con antelación a su inicio. Ello se formulará según lo dispuesto en el anejo III del R.D 1627/1.997.

El Contratista estará obligado a redactar y a presentar para su aprobación, antes del inicio de las obras, el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo adaptando el presente Estudio a las particularidades de su empresa, su servicio de prevención y el sistema de construcción previsto.

El contratista deberá comunicar, antes del inicio de los trabajos, la apertura del centro del trabajo, incluyendo en la documentación el Plan de Seguridad y Salud por el redactado.

En el caso que sea prescriptivo según el R.D 1627/1.997, el promotor procederá a designar el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El abono de las partidas presupuestarias del presente Estudio de Seguridad y Salud, lo realizará la propiedad al contratista, previa certificación de la Dirección Facultativa, expedida conjuntamente con las correspondientes a las demás unidades de obra realizadas.
La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como toda la normativa vigente en el momento de la ejecución de las obras en esta materia.
Los medios de protección personal, estarán homologados por organismo competente; caso de no existir esos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Los posibles subcontratistas que trabajen en la obra deberán someterse estrictamente al Plan de Seguridad y Salud, y acreditar que disponen de su propio servicio de prevención siendo responsables directos de los daños que se pudieran ocasionar por incumplimiento del mismo, siendo en este caso el contratista principal responsable subsidiario.

La Dirección Facultativa, considerará el Plan de Seguridad a redactar por el contratista, como parte integrante de la ejecución de la obra, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Cualquier incumplimiento por parte de la empresa constructora del Plan que la misma redacte será puesto en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, donde además de cumplir con los preceptos indicados en el R.D. 1627/1997 deberá prever las señales de tráfico y elementos necesarios para la señalización de las obras, y deberá hacer constaren el responsable de las obras por parte de la empresa así como los teléfonos donde pueda contactarse con él, día y noche.

El responsable de las obras por parte de la empresa es encargado de:
a) Procurará por el estricto cumplimiento por parte de todo el personal de obra de las normas de seguridad personal y colectiva (mantenimiento de las protecciones colectivas y uso de vestimenta y protecciones individuales adecuadas y en buen estado).

b) Las señales de seguridad según las normativas, colocadas en utensilios y vehículos.
c) La vigilancia continua así como la supresión de posibles averías en sistemas de seguridad personales y colectivos y señalizaciones luminosas.
d) Será el encargado de organizar el debido mantenimiento de las instalaciones comunitarias (comedores, vestuarios, servicios higiénicos, etc.).
e) Será el encargado de llevar a cabo las instrucciones del coordinador de seguridad y salud designado por el promotor, en el caso en que exista.
f) Coordinará con la Dirección de la empresa y los servicios de prevención de las mismas, todos los temas relacionados con la seguridad y la salud, advirtiendo de los posibles riesgos y solicitando la aportación /sustitución de elementos de seguridad y salud cuando no sean suficientes o adecuados los habilitados en la obra.
g) Si la empresa dispone de Comité de Seguridad y Salud, mientras desempeñe el cargo asistirá a las reuniones de dicho comité, aún en el supuesto que no sea miembro del mismo.

Además de la presentación del Plan ante la Autoridad Laboral y al Promotor para su aprobación, se entregarán copias del mismo a los servicios de prevención, delegados de prevención, demás personas integrantes del Comité de Seguridad y Salud, si existe, y además permanentemente existirá un ejemplar en obra a disposición de los trabajadores, la dirección técnica, el coordinador de seguridad, si existe, y los órganos de Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Junto al Plan de Seguridad y Salud, estará disponible en obra el libro de incidencias.

5. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa deberá disponer del Servicio de Prevención conforme a lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificaciones posteriores (R. D. 39/1997 de 17 de enero).
Dicho servicio podrá ser propio o externo y deberá ser informado de la apertura del nuevo centro de trabajo antes del inicio de los mismos.
La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o externo.

6. REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Independientemente que la empresa disponga de Comité de seguridad y Salud o no, se celebrarán como mínimo mensualmente reuniones de Seguridad y Salud específicas de la obra, en la que intervendrán las siguientes personas.

1) el responsable de seguridad y salud de la obra, designado por la empresa.
2) El coordinador de seguridad y salud, y si no existiera, el técnico competente que el promotor designe.
3) Un representante de la Dirección de la empresa.
4) El jefe de obra. Este podrá asumir también las funciones del anterior siempre que este facultado para representar a la empresa en esta materia.
5) Al menos un delegado de prevención de la empresa, preferiblemente que trabaje en la propia obra.
6) Los integrantes del servicio de prevención de la empresa, o la parte de los mismos que se precise según los temas a tratar
7) Si intervienen subcontratistas en las obras, un representante de cada una de dichas empresas.
Los temas a tratar en estas reuniones y los requisitos a cumplir en estas reuniones serán los siguientes:
A) Reunión obligatoria, al menos una vez al mes, o en un máximo de cuarenta y ocho horas en caso de producirse un accidente.
B) Se encargará del control y vigilancia de las normas de Seguridad y Salud estipuladas con arreglo al presente Estudio y el posterior Plan.
C) Como consecuencia inmediata de lo anteriormente expuesto comunicará sin dilación al Jefe de Obra, las anomalías observadas en la materia que nos ocupa.
D) Previsión de nuevas necesidades o sustitución de elementos de seguridad tanto individuales como colectivos, para el mes siguiente.
E) Caso de producirse un accidente en la obra; se estudiará sus causas, notificándolo a la Empresa y se elaborarán las oportunas estadísticas.
F) Coordinación de las futuras actividades a realizar en la obra a efectos de evitar interferencias entre equipos que pudieran generar riesgos.

Al responsable de Seguridad y Salud le serán aplicables las funciones que en la legislación anterior se atribuían al vigilante de seguridad además de las que se han señalado anteriormente en este artículo y otros.

7. INSTALACIONES MÉDICAS

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Se efectuará durante las obras como mínimo un reconocimiento médico de todo el personal.

Los centros sanitarios más próximo de la Seguridad Social se explicitan en la memoria del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En el exterior de la oficina de obra se colocará un cartel claramente visible con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más próximos de la mutua que el contratista tenga concertada, así como de los hospitales más cercanos y de al menos un servicio de ambulancias. Así mismo se indicará el número de emergencia en general de la zona.

8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Serán las señaladas en presupuesto adjunto.

9. ÍNDICES DE CONTROL.

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1) Índice de incidencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I.} = \frac{\text{nº accidentes con baja}}{\text{nº trabajadores}} \times 10$$

2) Índice de frecuencia.

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{\text{nº accidentes con baja}}{\text{nº horas trabajadas}} \times 10$$

3) Índice de gravedad.

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{\text{nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{nº de horas trabajadas}} \times 10$$

4) Duración media de incapacidad.

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Cálculo DMI} = \frac{\text{nº de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{nº de accidentes con baja}}$$

10. PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS.

Los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

A) Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Empresa en la que el trabajador se encuentra contratado.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Horas de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posibles especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, practicante, socorrista, personal de la obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?.
- Órdenes inmediatas para ejecutar.

B) Parte de deficiencias.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.
-

11. ESTADÍSTICA.

A) Los partes de deficiencia serán redactados por el responsable de seguridad y salud de la obra y se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por los miembros de la reunión de seguridad y salud y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

B) Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

C) La elaboración de los índices de control será igualmente llevada a cabo por el responsable de seguridad y salud de la obra. Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de diente de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

12. SEGUROS de RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o

negligencia; imputables al mismo o las personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

13. NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Una vez al mes la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los precios que figuran en el cuadro de precios de este estudio. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio contradictorio correspondiente procediéndose, para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

14. CASOS NO PREVISTOS

Para todos los casos no incluidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud y que tampoco hayan sido previstos en el Plan de Seguridad y Salud presentado por el contratista se estará a lo que en cada caso determinen los servicios de prevención de la empresa y la normativa vigente, si bien, todos los procedimientos deberán ser aprobados por el coordinador de seguridad del promotor y, en su ausencia, por el Director de las Obras.

En ningún caso las omisiones en cualquiera de los documentos indicados en el párrafo anterior eximirán al contratista del estricto cumplimiento de toda la legislación en materia de Seguridad y Salud, ni le permitirán eludir las responsabilidades que del incumplimiento de dicha legislación se pudieran derivar.

El contratista, a través de la Dirección de la empresa y de las personas en que esta delegue las funciones de Seguridad serán los responsables directos en el cumplimiento de lo establecido en este Estudio y la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

febrero de 2.014.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD.
PROYECTO Pista cubierta multifuncional en Consell.

		medición	precio	importe
1,- PROTECCIONES INDIVIDUALES				
1,01,-	Ud. de pantalla facial transparente	1	1,78	1,78
1,02,-	Ud de chaleco reflectante	10	5,00	50,00
1,03,-	Ud de casco de seguridad homologado	10	3,25	32,50
1,04,-	Ud de gafa antipolvo y anti-impactos	10	1,97	19,73
1,05,-	Ud de gafa de seguridad para oxicorte	2	10,00	20,00
1,06,-	Ud de mascarilla de respiración antipolvo	10	10,00	100,00
1,07,-	Ud de filtro para mascarilla	10	2,00	20,00
1,08,-	Ud de protector auditivo	10	1,00	10,00
1,09,-	Ud de cinturón de seguridad homologado	5	45,00	225,00
1,10,-	ml. cuerda de seguridad de poliamida	10	3,00	30,00
1,11,-	Ud de mono o buzo de trabajo	10	18,00	180,00
1,12,-	Ud de traje de agua	10	10,00	100,00
1,13,-	Ud de peto o mandil para soldadores	1	50,00	50,00
1,14,-	Ud de pares de guantes de goma	10	4,00	40,00
1,15,-	Ud de pares de guantes de cuero	10	7,00	70,00
1,16,-	Ud de pares de guantes dielectricos	2	27,00	54,00
1,17,-	Ud de pares de botas impermeables	10	19,00	190,00
1,18,-	Ud de bota o zapato de seguridad	10	25,00	250,00
1,19,-	Ud de pares de botas dieléctricas	2	10,68	21,36
	TOTAL CAPITULO 1:			**1.464,37**

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD.
PROYECTO Pista cubierta multifuncional en Consell.

		medición	precio	importe
	2,- PROTECCION ES COLECTIVAS			
2,1,-	Ud de suministro y colocación de cartel de dimensiones 1,80x1,80 m, incluso postes y cimentación, rotulado con indicaciones de desvios, colores normalizados.	1	175,00	175,00
2,2,-	Ml de mantenimiento de cierre de vallas metálicas a suministrar por el contratista, durante el periodo de las obras en los lugares que designe el Plan de Seguridad y aquellos que inidique la Dirección de Obra., con p.p. de todos los traslados necesarios.	20	15,00	300,00
2,3,-	ml. de malla plástico naranja delimitadora zanjas, incluso suministro, soportes, mantenimiento, traslados.	10	3,00	30,00
2,4,-	Ud de baliza luminosa intermitente, colocada y reposiciones de baterias, con p.p. de traslados.	2	28,00	56,00
2.5.-	M2. redes y soportes eviar caídas durante montajes cubierta y forjados, incluso traslados.	765	2,00	1.530,00
2,6,-	ml. de proteccion del perimetro de forjado con sargentos con fijación a estructura metálica, incluso entablonado de laterales y traslados	50	3,00	150,00
2,7,-	Ud de topes arriostrados para limitación de maniobra de vehículos en excavaciones.colocación y traslados	4	3,57	14,26
2,8,-	Ud de calzos para acopio de tubos, colocados.	4	2,00	8,00
2,9,-	Ud de cartel indicativo de riesgo con soporte metálico incluso colocación y traslados.	5	2,50	12,50
	TOTAL CAPITULO 2:			**2.275,76**
	3,- EXTINCION DE INCENDIOS			
3,1,-	extintor manual abce de 12 kg.	2	60,00	120,00
3,2,-	Ud de inspección técnica de extintores	2	25,00	50,00
	TOTAL CAPITULO 3:			**170,00**

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD.
PROYECTO Pista cubierta multifuncional en Consell.

		medición	precio	importe
	4,- PROTECCION INSTALACION ELECTRICA			
4,1,-	Ud de instalación de puesta a tierra compuesta por cable, electrodoconectado a tierra en masa metálica, etc.	2	90,00	180,00
4,2,-	Ud de interruptor diferencial sensibilidad 300 mA.,, piezas especiales, instalado y en servicio	1	125,00	125,00
4,3,-	Ud de interruptor diferencial de alta sensibilidad , 30 mA, pie zas especiales, instalado y en servicio	2	100,00	200,00
	TOTAL CAPITULO 4:			**505,00**
	5,- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.			
5,1,-	Ud. De módulo para comedor. Udxmeses	4,0	100,00	400,00
5,2,-	Ud de mesa de madera con medinas normalizadas para seis personas (mínimo 2,50*1,00 m)	1	70,00	70,00
5,3,-	Ud de banco de madera con capacidad para cinco personas (long, mínima 4,00 y ancho 0,5) con soportes fijos.	2	50,00	100,00
5,4,-	Ud de calienta comidas sencillo incluso conexionado y en servicio	1	20,00	20,00
5,5,-	Ud de equipo calefactor de 2,000 W., en servicio.	1	18,00	18,00
5,6,-	Ud de mes de alquiler de dependencia para aseos /vestuario, superficie según normativa vigente dotación por operario.con dotación aseo, taza y duchas en su interior incluso conexión red fecales y red agua potable.	4	100,00	400,00
5,7,-	Ud de taquilla normalizada metálica individual con llave, su ministro y colocación	10	30,00	300,00
5,8,-	Ud de conexionado electrico a red general, cuadros de alimentación, protección, puntos de luz y tomas de corriente con dotación suficiente según normativa	1	100,00	100,00
5,14,-	Ud de recipiente de recogida de basuras y parte proporcional evacuación a vertedero autorizado/-3dias	48	0,59	28,48
5,15,-	Ud de limpieza 2/semana de dependencias de higiene y bienestar.	32	6,00	192,00
	TOTAL CAPITULO 5:			**1.628,48**

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD.
PROYECTO Pista cubierta multifuncional en Consell.

		medición	precio	importe
	6,- AUXILIOS MEDICOS			
6,1,-	Ud de botiquín instalado en obra con dotación completa según normativa vigente.	1	23,73	23,73
6,2,-	Ud de reposición de material sanitario de botiquin	2	22,25	44,49
6,3,	Ud de reconocimiento medico obligatorio	10	3,26	32,63
	TOTAL CAPITULO 6:			**100,85**
	7,- FORMACION Y REUNIONES OBLIGADAS			
7,1,-	Ud de reunión mensual del comité de Seguridad e Higiene en el trabajo.	4	50,00	200,00
7,2,-	H de formación en seguridad e Higiene en el trabajo	20	12,00	240,00
	TOTAL CAPITULO 7:			**440,00**

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD.
PROYECTO Pista cubierta multifuncional en Consell.

	medición	precio	importe

RESUMEN POR CAPITULOS

1,- PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.464,37
2,- PROTECCION ES COLECTIVAS	2.275,76
3,- EXTINCION DE INCENDIOS	170,00
4,- PROTECCION INSTALACION ELECTRICA	505,00
5,- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	1.628,48
6,- AUXILIOS MEDICOS	100,85
7,- FORMACION Y REUNIONES OBLIGADAS	440,00
TOTAL PRESUP	6.584,46 €

febrero de 2.014.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS
Ingeniero de Caminos.

Anejo nº 5.- Gestión de residuos.

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	Proyecto pista cubierta multifuncional en Consell.				
Emplaçament:	C/Masnou s/n	Municipi:	Consell	CP:	7330
Promotor:	**Ajuntament de Consell**	CIF:		Tel:	971 60.20.95

D'acord amb el Pla Director de Gestió de Residus de Construcció, Demolició, Voluminosos i Pneumàtics fora d'Ús (BOIB Núm.141 23-11-2002)

ÍNDEX:

1 Avaluació del volum i característiques dels residus procedents de DEMOLICIÓ

1A **Edifici d'habitatges d'obra de fàbrica:**

1B **Edifici d'habitatges d'estructura de formigó convencional:**

1C **Edifici industrial d'obra de fàbrica**

1D **Altres tipologies** **Proyecto pista cubierta multifuncional.**

2 Avaluació del volum i característiques dels residus de CONSTRUCCIÓ

2A **Residus de Construcció procedents de REFORMES:**

2B **Residus de Construcció procedents d'OBRA NOVA:**

GESTIÓ Residus de Construcció i Demolicio¨:
- S'han de destinar a les PLANTES DE TRACTAMENT DE MAC INSULAR SL (Empresa concessionària Consell de Mallorca)

3 Avaluació dels residus d'EXCAVACIÓ

3 **Avaluació dels residus d'EXCAVACIÓ:**

GESTIÓ Residus d´Excavació:
- De les terres i desmunts (no contaminats) procedents d'excavació destinats directament a la restauració de PEDRERES (amb Pla de restauració aprovat)

Autor del projecte:	Pere Ventayol March. Enginyer de Camins.			Firma:	

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	Proyecto pista cubierta multifuncional en Consell.				
Emplaçament:	C/Masnou s/n	Municipi:	Consell	CP:	7330
Promotor:	**Ajuntament de Consell**	CIF:		Tel:	971 60.20.95

1 Avaluació del volum i característiques dels residus procedents de DEMOLICIÓ

1D Projecte pista multifuncional

	residus	ml a demolir	m² a demolir	I. Volum (m3/m2-ml)	I. Pes (t/m2)	Volum m³	Pes (tn)
demolició asfalt	asfalt		148,10	0,05	0,12	7,41	17,92
demoliciò voreres per prolongacio	Formigó i morters		14,95	0,15	0,35	2,24	5,16
		TOTAL:		0,200	0,466	9,648	23,078

Observacions: _____

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	Proyecto pista cubierta multifuncional en Consell.				
Emplaçament:	C/Masnou s/n	Municipi:	Consell	CP:	7330
Promotor:	**Ajuntament de Consell**	CIF:		Tel:	971 60.20.95

2 Avaluació del volum i característiques dels residus de CONSTRUCCIÓ

2B **proyecte pista multifuncional**

vorevies i adoquinats	m² a construir	10,6

	I. Volum (m3/m2-ml)	I. Pes (t/m2)	Volum m³	Pes (tn)
Residus				
Embalatges			1,000	0,100
Altres			0,500	0,100
TOTAL:			1,500	0,200

Fitxa per al càlcul del volum i caracterització dels residus de construcció i demolició generats a l'obra

Projecte:	Proyecto pista cubierta multifuncional en Consell.				
Emplaçament:	C/Masnou s/n	Municipi:	Consell	CP:	7330
Promotor:	**Ajuntament de Consell**	CIF:		Tel:	971 60.20.95

Gestió Residus de Construcció - demolició:

- S'han de destinar a les PLANTES DE TRACTAMENT DE MAC INSULAR SL

(Empresa concessionària Consell de Mallorca)

- Avaluació del volum i característiques dels residus de construcció i demolició

1 -RESIDUS DE DEMOLICIÓ

Volum real total: 9,648 m³

Pest total: 23,078 t

2 -RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ

Volum real total: 1,500 m³

Pest total: 0,200 t

- Mesures de reciclatge in situ durant l'execució de l'obra:

MACHAQUEO

t

TOTAL*: 23,28 t

		tns.	€/t		
Fiança:	125%	23,28	43,35	**1261,37**	€

* Per calcular la fiança

**Tarifa anual. Densitat: (0,5-1,2) t/m³

- Mesures de separació en origen durant l´execució de l´obre

PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS.

.

PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

DOCUMENTO nº 2.- PLANOS.

Plano nº 1.- Situación general y detallada.

Plano nº 2.- Ubicación pista multifuncional en solar.

Plano nº 3.- Croquis 3 D estructura..

Plano nº 4.- Planta cimentación.

Plano nº 5.- Detalles cimentación y anclajes.

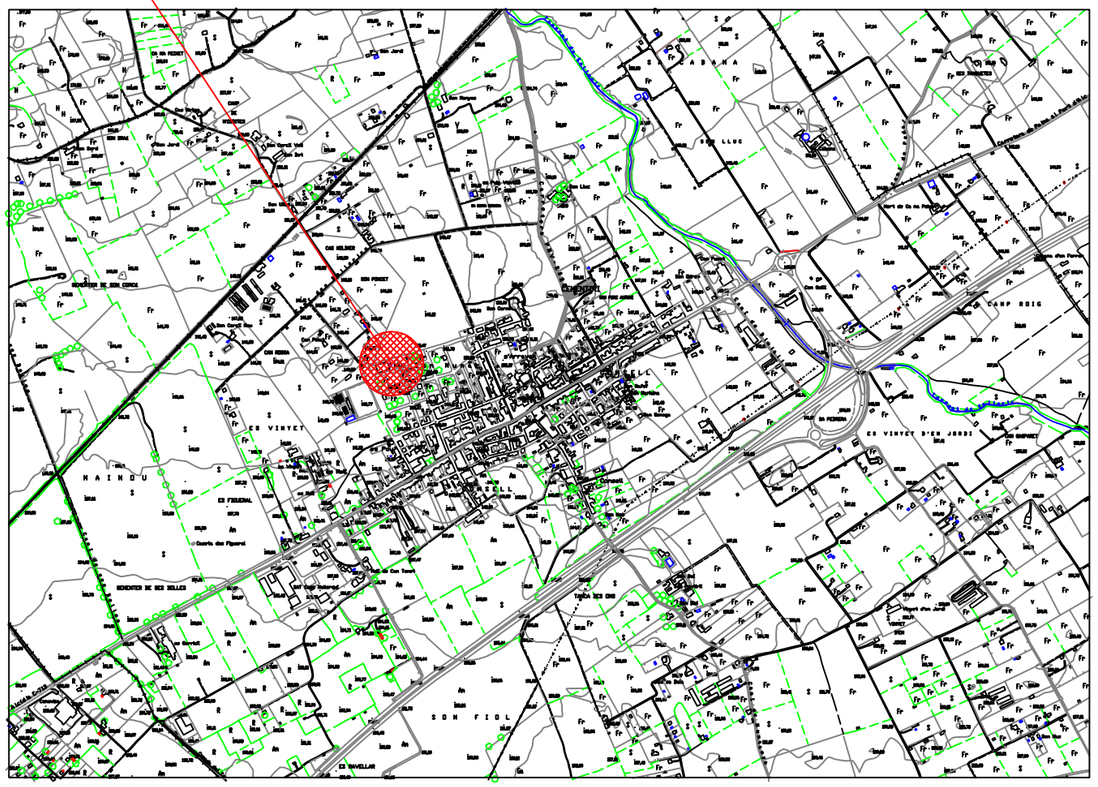
Plano nº 6.- Secciones estructurales y detalles.

Plano nº 7.- Planta zona a repavimentar.

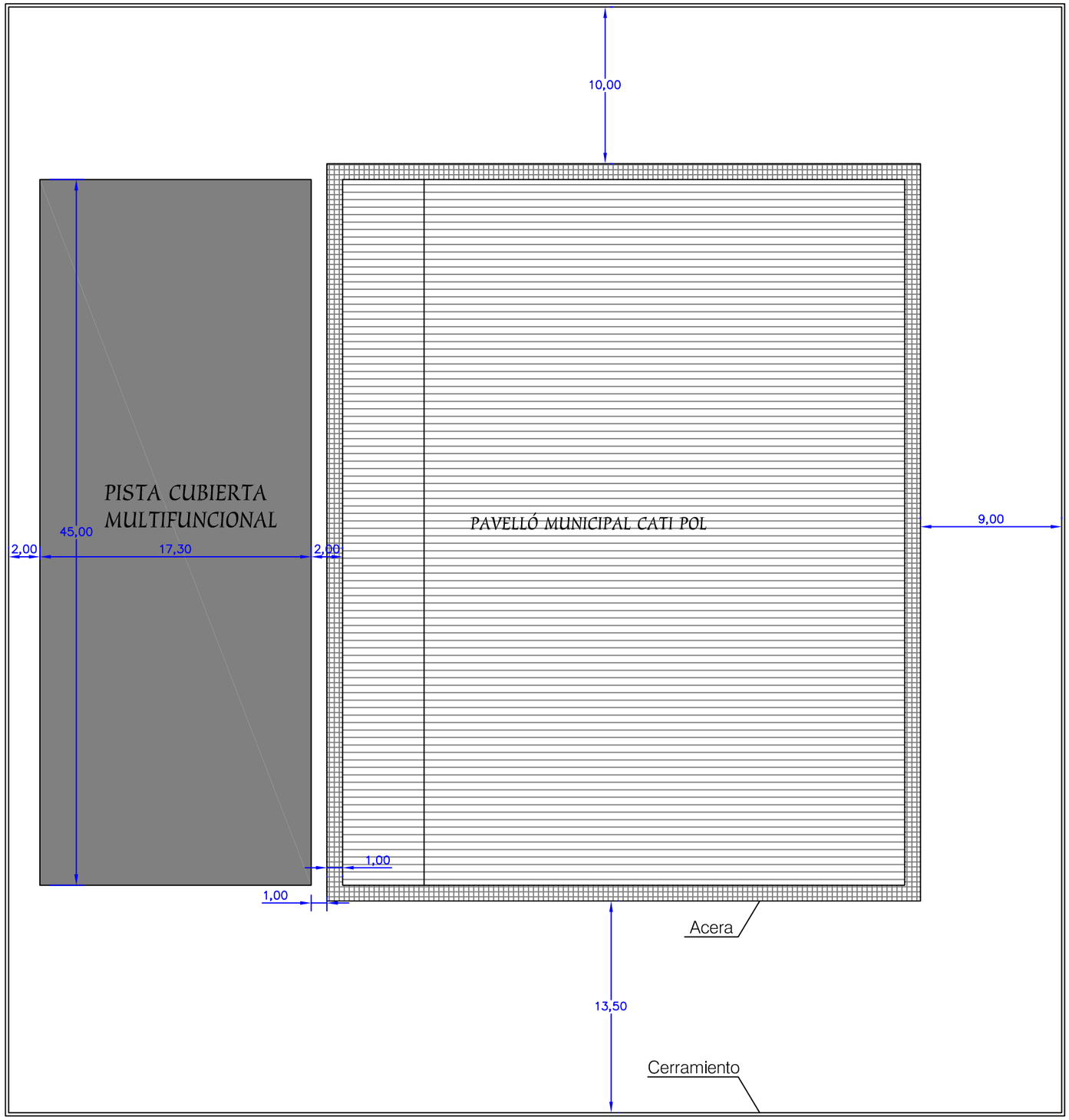
SITUACIÓN DETALLADA

SITUACIÓN GENERAL

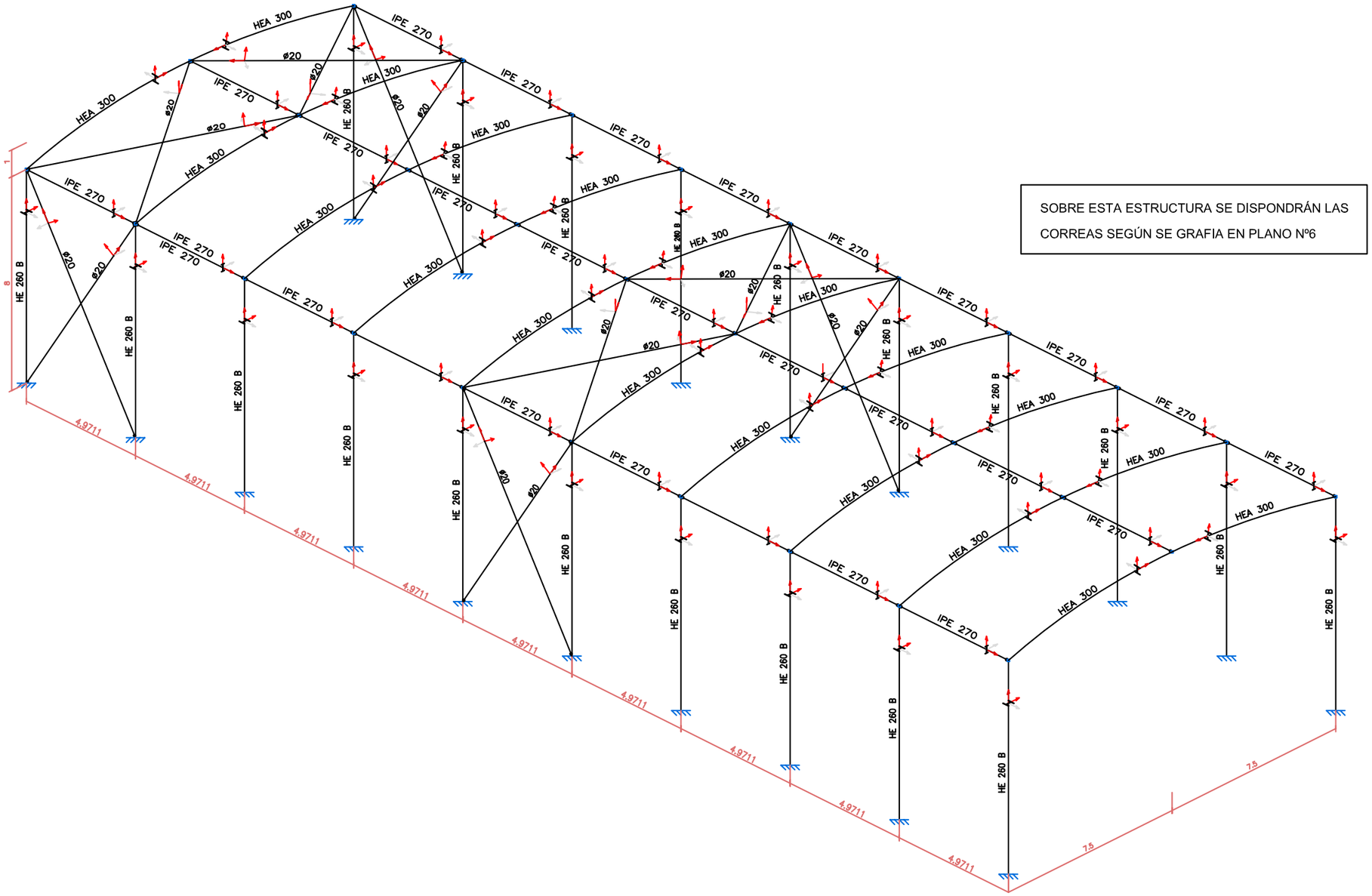
I. MALLORCA



Título Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	SITUACIÓN GENERAL Y DETALLADA	1	Marzo 2.014
				Escala: s/e	Hoja: 1 de: 7

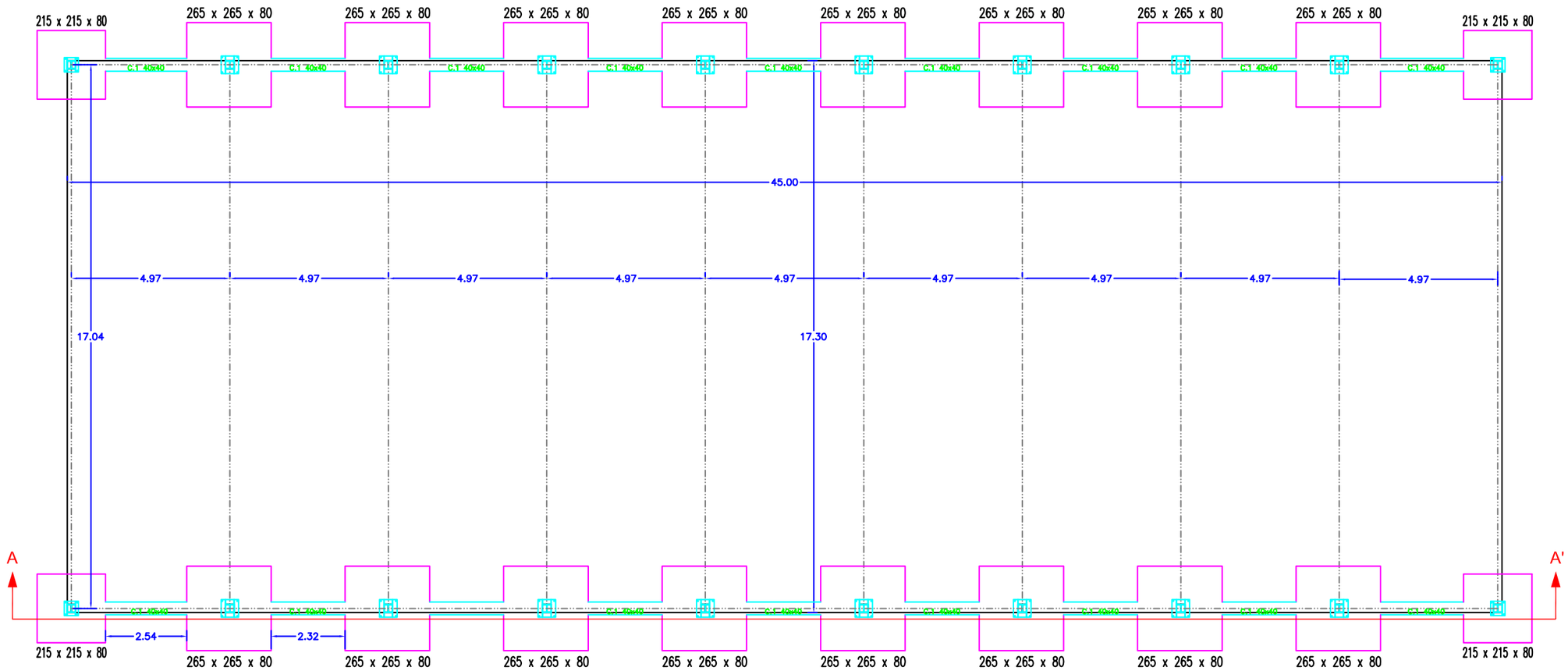


Título Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	UBICACIÓN PISTA MULTIFUNCIONAL EN SOLAR.	2	Marzo 2.014
				Escala: 1/300	Hoja: 2 de: 7

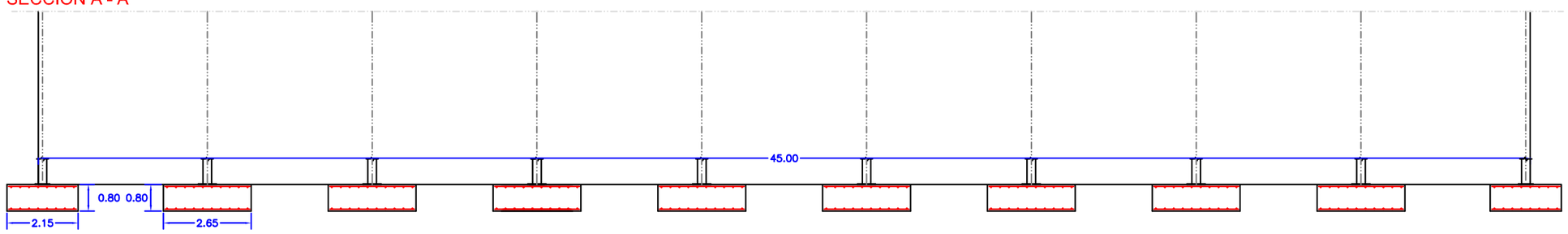


SOBRE ESTA ESTRUCTURA SE DISPONDRÁN LAS CORREAS SEGÚN SE GRAFIA EN PLANO Nº6

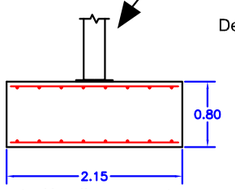
Titulo Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	CROQUIS 3D ESTRUCTURA.	3	Marzo 2.014
				Escala: 1/150	Hoja: 3 de: 7



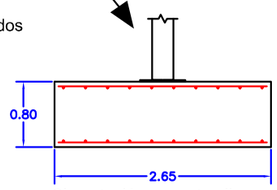
SECCIÓN A - A'



Detalles ampliados



Cimentación pilares en extremos

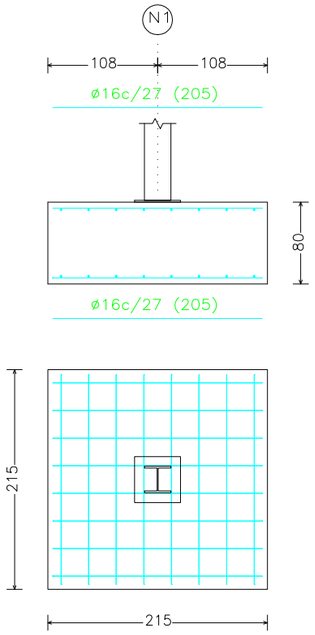


Cimentación en resto pilares

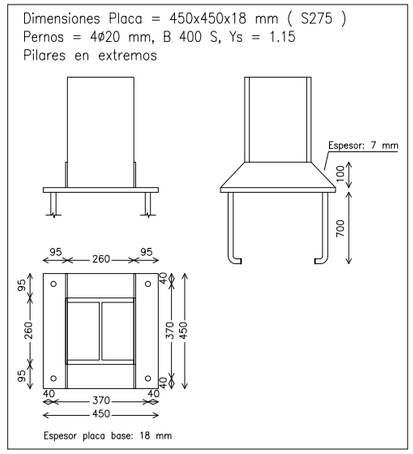
Título Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	PLANTA CIMENTACIÓN	4	Marzo 2.014
				Escala: 1/150	Hoja: 4 de: 7

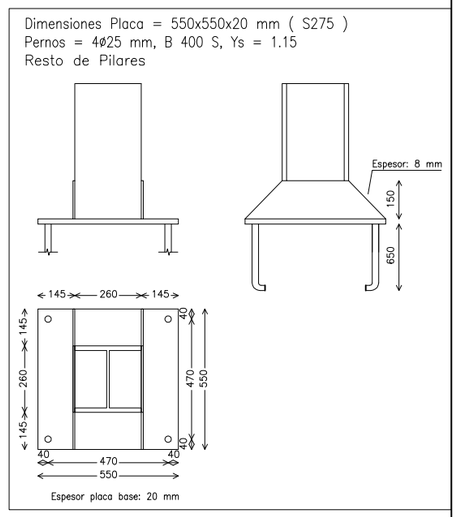
Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
Pilares en extremos	4ø20 mm L=70 cm	450x450x18 (mm)
Resto de pilares	4ø25 mm L=65 cm	550x550x20 (mm)

PILARES EN EXTREMOS

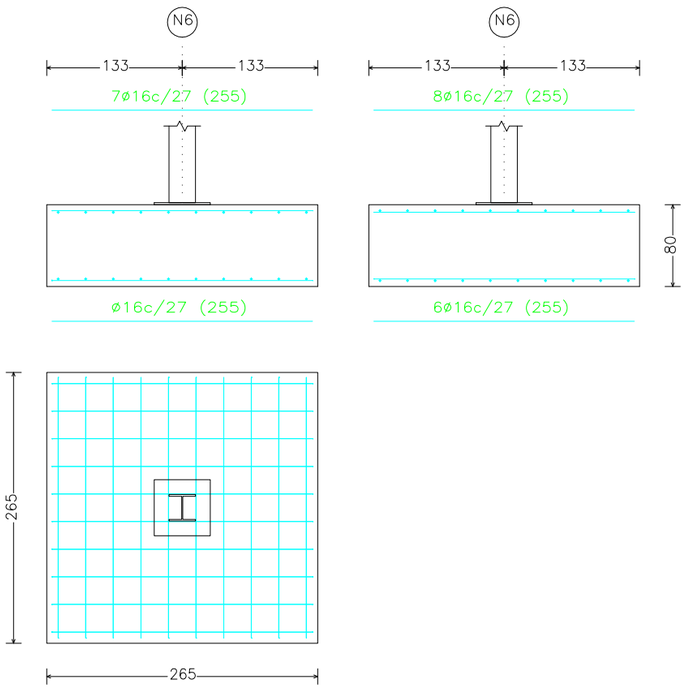


Elemento	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
Pilares en extremos	ø16	8	205	1640	25.9
	ø16	8	205	1640	25.9
	ø16	8	205	1640	25.9
	ø16	8	205	1640	25.9
				Total+10%:	114.0
				(x4):	456.0
Resto Pilares	ø16	10	255	2550	40.29
	ø16	10	255	2550	40.29
	ø16	10	255	2550	40.29
	ø16	10	255	2550	40.29
				Total+10%:	177.28
				(x16):	2836.48
				ø16:	3292.48
				Total:	3292.48



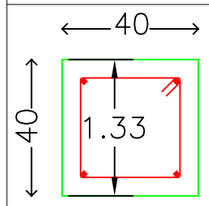


RESTO PILARES



Elemento	Uds.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)
VIGAS ATADO EN EXTREMO	4	ø12 ø8	4 10	524 133	2096 1330
VIGAS ATADO RESTO	14	ø12 ø8	4 9	527 133	2108 1197

CUADRO DE VIGAS DE ATADO

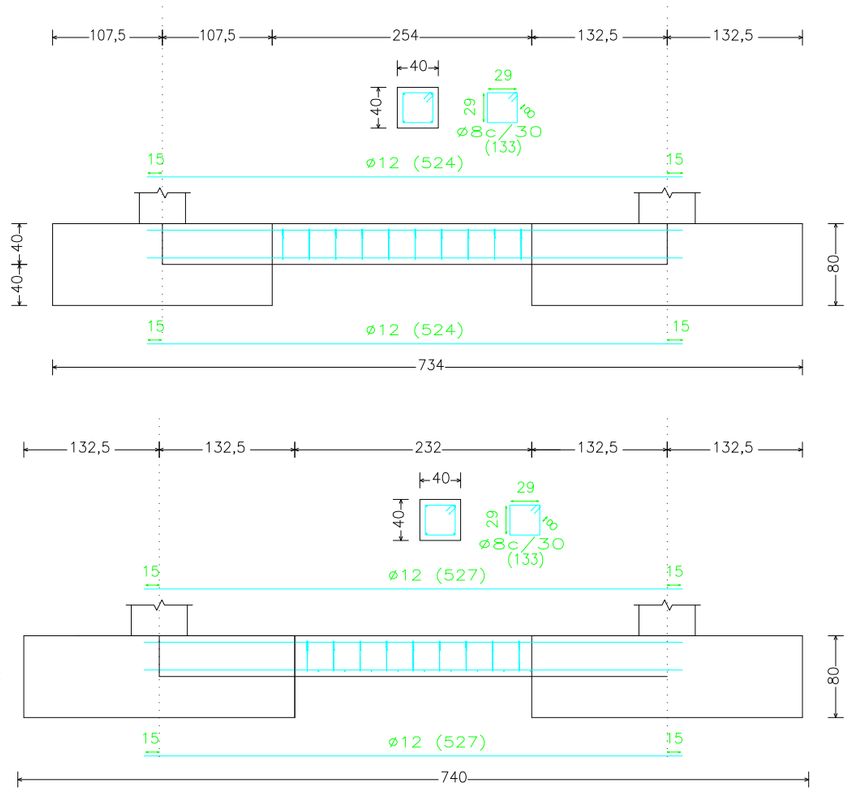


C.1

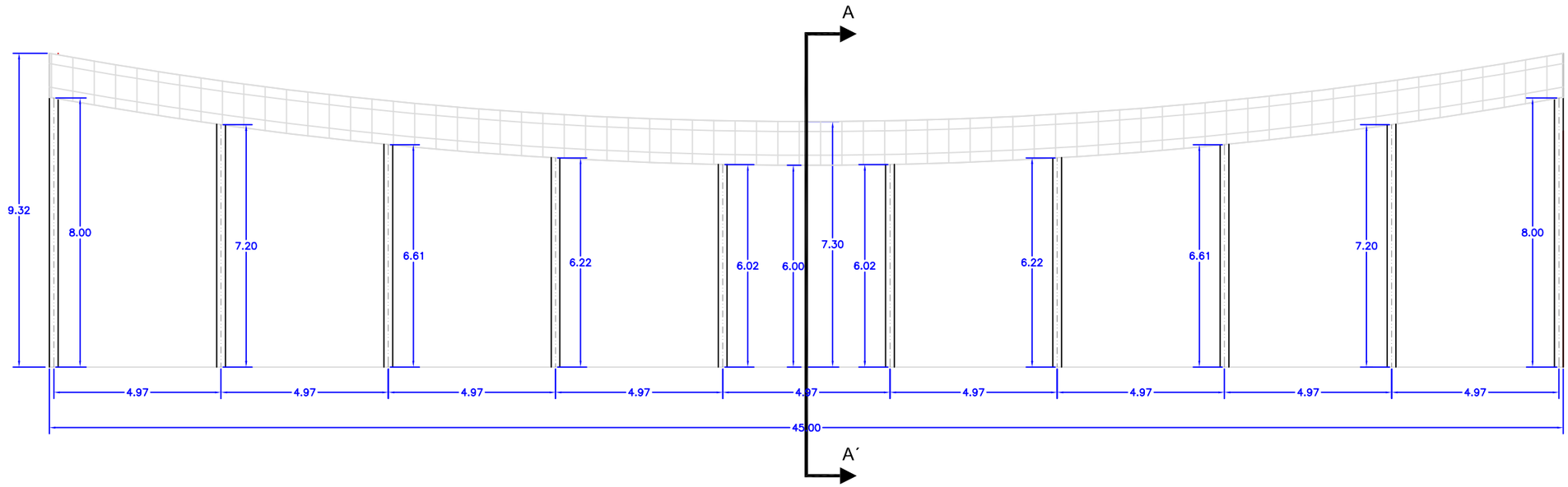
Arm. sup.: 2 ø12

Arm. inf.: 2 ø12

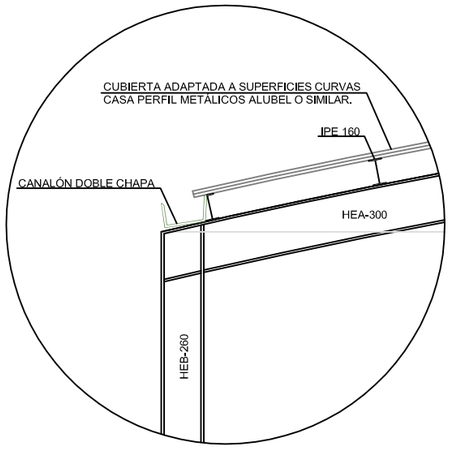
Estribos: 1xø8c/30



Titulo Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	DETALLES CIMENTACIÓN Y ANCLAJES.	5	Marzo 2.014
				Escala: 1/60	Hoja: 5 de: 7

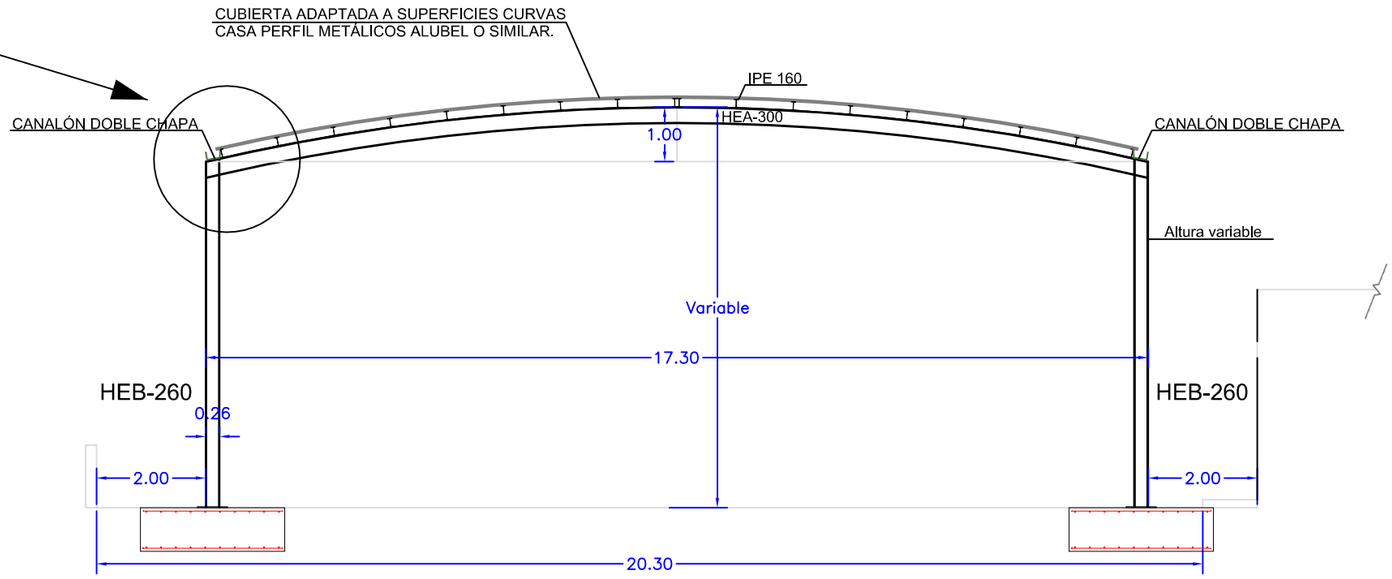


DETALLE AMPLIADO CUBIERTA

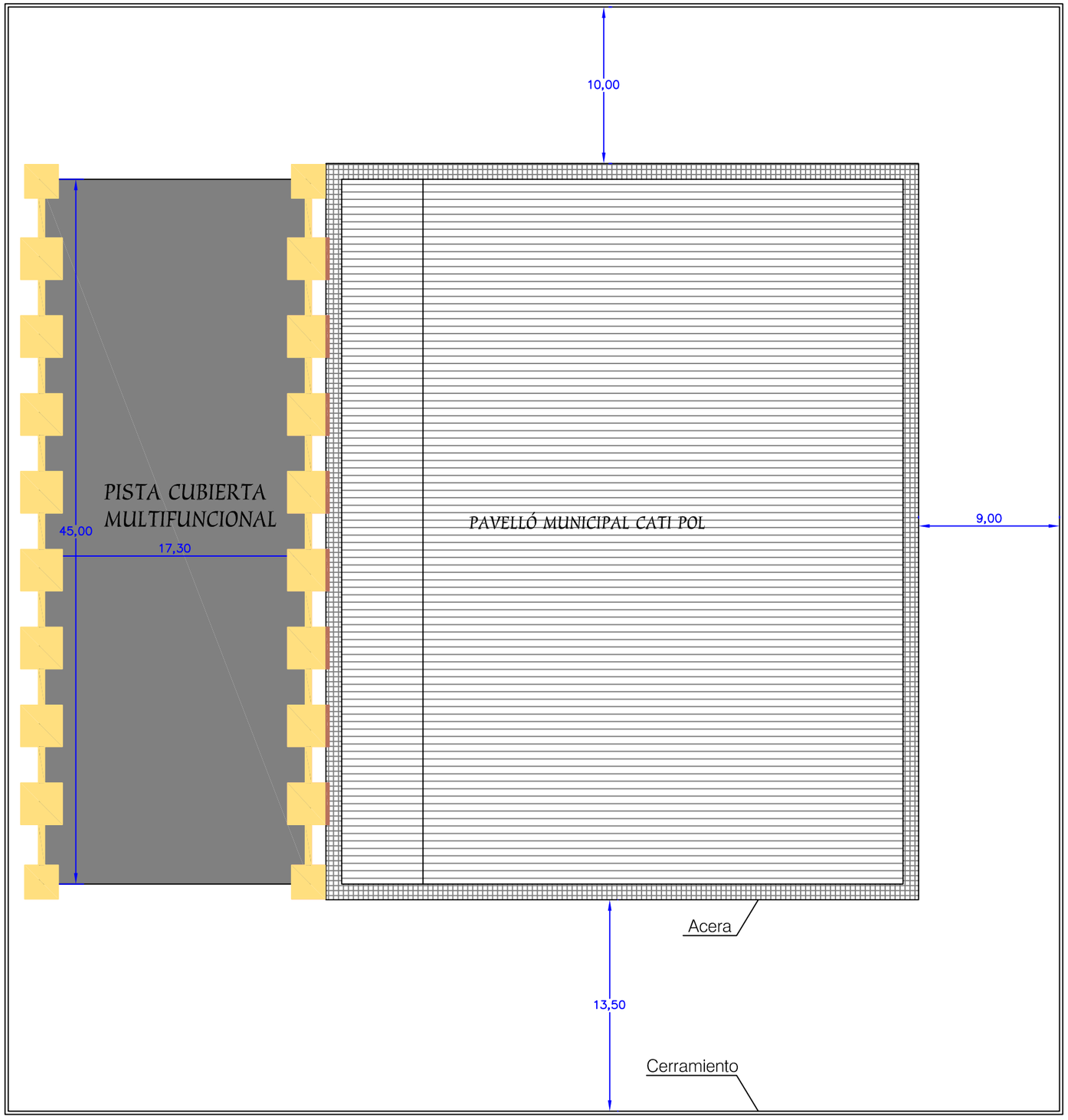


SECCIÓN A - A'

Escala: 1/200



Título Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	SECCIONES ESTRUCTURALES Y DETALLES.	6	Marzo 2.014
				Escala: 1/150	Hoja: 6 de: 7



ZONA A REPAVIMENTAR EMBALDOSADO

ZONA A REPAVIMENTAR AGLOMERADO

Titulo Proyecto:	El Promotor:		Nombre del plano:	Nº Plano:	Fecha:
PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.	AJUNTAMENT DE CONSELL	CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S.L. Fdo. Pere Ventayol March Enginyer de Camins.	ZONA A REPAVIMENTAR	7	Marzo 2.014
				Escala: 1/300	Hoja: 7 de: 7

PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES.

.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. 4
1.1. Datos generales del Proyecto. 4
1.2. Obras que comprende el proyecto. 4
1.3. Fases de ejecución. 4
1.4. Otras obras a las que será de aplicación el presente Pliego. 5
2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES 6
2.1. Normas y Pliegos de aplicación. 6
2.2. Materiales básicos. 8
2.3. Armaduras. 8
2.4. Hormigones. 8
2.5. Encofrados, separadores y tolerancias. 8
2.6. Juntas Dilatación 8
2.7. Geotextil 9
2.8. Materiales para la redes de agua potable y regenerada. 9
2.8.1. Tuberías fundición dúctil. 9
2.8.2. Tuberías de polietileno. 10
2.8.3. Válvulas de cierre. 12
2.9. Tuberías para saneamiento. 12
2.9.1. Tuberías estructuradas para saneamiento en P.V.C. 12
2.9.2. tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV. 13
2.10. Rellenos para zanjas. 13
2.11. Terraplenes. 13
2.12. Materiales para firmes calzada. 14
2.12.1. Zahorra artificial. 14
2.12.2. Riegos de imprimación. 14
2.12.3. Riego de adherencia. 15
2.12.4. Mezclas bituminosas en caliente. 15
2.13. Bordillos. 17
2.13.1. Definición. 17
2.13.2. Clasificación. 17
2.13.3. Características de los materiales. 17
2.13.4. Características de los bordillos. 17
2.13.5. Marcado. 17
2.13.6. Ensayos. 17
2.13.7. Condiciones de suministro y recepción. 17
2.13.8. Etiquetado. 18
2.14. Baldosas de cemento. 18
2.14.1. Definición según su configuración. 18
2.14.2. Definición según su composición. 18
2.14.3. Características de los materiales. 19
2.14.4. Características de las baldosas. 19
2.14.5. Ensayos. 20
2.14.6. Etiquetado. 20
2.15. Morteros. 20
2.16. Otros materiales. 20
2.17. Examen de los materiales a emplear. 20
2.18. Caso de que los materiales no satisfagan a las condiciones. 20
2.19. Ensayos y pruebas. 20
2.20. Responsabilidad del contratista. 21
3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. 22
3.1. Condiciones generales. 22

3.2. Replanteo e investigación. 22
3.3. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos: 22
3.4. Orden de los trabajos: 23
3.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas de fuerza mayor: 23
3.6. Prórrogas por causa de fuerza mayor: 23
3.7. Seguridad y salud durante la ejecución de la obra: 23
3.8. Medidas de protección y limpieza. 24
3.9. Equipos y medios auxiliares. 24
3.10. Instalaciones de obra. 24
3.11. Servidumbres, obras existentes y desvio de servicios. 25
3.12. Vigilancia de las obras. 25
3.13. Hallazgos. 25
3.14. Escarificación y compactación del firme existente. 26
3.15. Excavación en trinchera o zanja. 26
3.16. Apilamiento de productos excavados. 27
3.17. Suministro y colocación armaduras y hormigonados. 27
3.18. Encofrados. 27
3.19. Colocación de Juntas dilatación. 27
3.20. Colocación del geotextil. 27
3.21. Colocación machaca. 28
3.22. Colocación tuberías. 28
3.23. Pruebas de las tuberías instaladas. 29
3.23.1. En conducciones de presión, se harán pruebas de presión. 29
3.23.2. En conducciones de gravedad. 29
3.24. Terraplenes, rellenos excavación en trinchera, zanjas. 29
3.25. Transporte de los materiales sobrantes. 30
3.26. Reposición de pavimento. 30
3.27. Arquetas y pozos. 30
3.28. Sub-bases y bases granulares, macadam. 31
3.29. Riegos de imprimación. 31
3.30. Riegos de adherencia. 31
3.31. Mezcla bituminosa en caliente. 31
3.32. Bordillos. 31
3.33. Marcas viales. 31
3.34. Señales de circulación. 31
3.35. Señalización de las obras. 32
3.36. Empleo de los materiales y aparatos: 32
3.37. De los medios auxiliares: 32
4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS. 33
4.1. Obras que se abonaran. 33
4.2. Precios. 33
4.3. Precios contradictorios. 33
4.4. Excavación en zanja o trinchera. 33
4.5. Rellenos. 33
4.6. Canalizaciones. 34
4.7. Obras de fábrica. 34
4.8. Medios auxiliares. 34
4.9. Indemnizaciones por daños. 34
4.10. Trabajos defectuosos: 34
4.11. Vicios ocultos: 34
4.12. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles. 35
5. DISPOSICIONES GENERALES. 36
5.1. Documentación que define las obras y orden de prelación. 36
5.2. Libros de ordenes y asistencias 36
5.3. Libro de incidencias. 36
5.4. Carteles de obra. 37

5.5. Orden de ejecución de los trabajos. 37
5.6. De la ejecución e inspección de las obras. 37
5.7. Gastos varios. 37
5.8. Ensayos. 37
5.9. Modificaciones al proyecto. 38
5.10. Obligaciones generales y derechos del Contratista. 38
5.10.1. Documento de Estudio y análisis del proyecto de ejecución: 38
5.10.2. Estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud en las obras: 38
5.10.3. Oficina en la obra: 39
5.10.4. Presencia del Constructor en la obra: 39
5.10.5. Representación técnica del Constructor: 39
5.11. Obligaciones especificas y responsabilidades del Constructor y Subcontratistas 40
5.11.1. Obligaciones específicas del Constructor y subcontratistas en materia de seguridad y salud en las obras: 40
5.11.2. Responsabilidades del Constructor y de los subcontratistas: 40
5.11.3. Responsabilidades específicas del Constructor: 40
5.12. Del Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra. 41
5.13. Del Director de la Obra. 42
5.14. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones.: 42
5.15. Trabajos Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los doc. del proyecto: 42
5.16. Reclamaciones contra las órdenes del director de la obra: 43
5.17. Recusaciones: 43
5.18. Almacenamiento y acopio de materiales. 43
5.19. Trabajos en agua y agotamiento. 43
5.20. Reposición de servicios y demas obras accesorias. 43
5.21. Seguro de responsabilidad civil. 43
5.22. Plano asbuilt de la obra realizada. 44
5.23. Plazo de ejecución. 44
5.24. Petición para la expedición de certificado de terminación de obras. 44
5.25. Medición definitiva de los trabajos: 44
5.26. Recepción de la obra. 44
5.27. Conservación de las obras recibidas provisionalmente. 45
5.28. Inicio de los plazos de responsabilidad y de garantía. 46

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

1.1. Datos generales del Proyecto.

PROYECTO: PROYECTO de pista multifuncional cubierta. .....
EMPLAZAMIENTO: C/ Masnou s/n, Consell.....
PROMOTOR: Ajuntament de Consell. .....
I.C.C.P.: PERE VENTAYOL MARCH, en rep. de CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.. .....

El presente Proyecto, consta además del presente Pliego de Memoria, Planos, Estado de mediciones y presupuesto.

1.2. Obras que comprende el proyecto.

La descripción de las obras se detalla en la memoria y demás documentos del proyecto.

El contratista deberá estudiar el proyecto antes de contratarlas, y en este sentido se establece que no podrá en ningún caso alegar ignorancia de las obras que lo integren y las cuales se habrá comprometido a ejecutar. El Director de la obra (D), o en su caso, la Dirección Facultativa de las mismas (D.F.) dará, antes de comenzar ésta, cuantas explicaciones le requiera el contratista, ya de palabra o por escrito a petición de éste. Una vez comenzadas las obras, el contratista no podrá alegar ignorancia alguna sobre las mismas.

1.3. Fases de ejecución.

En primer lugar se recabarán los planos de estado actual de las correspondientes compañías de servicios, se levantará el plano topográfico y se propondrán a la Dirección Facultativa de las obras, tres perfiles longitudinales de la calzada (eje y cunetas), y el de la red de pluviales adaptándose al proyecto, la cual si lo estima procedente dará su conformidad, en segundo lugar, se ejecutarán las demoliciones previstas, a continuación las redes de servicios y una vez terminadas éstas se procederá a la ejecución de los pavimentos, alternando los trabajos dejando siempre la obra con las menores molestias posibles a los usuarios, y manteniendo en todo momento libre el acceso a los garajes (planchas acero, etc.).

El contratista deberá presentar, en el plazo de quince días a contar desde el día siguiente de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, un programa de trabajos pormenorizado que refleje las distintas actividades y la secuencia de ejecución que incluirá los siguientes datos:

- Unidades de obra que integran el proyecto y volumen de las mismas.
- Determinación de los medios que serán utilizados en la obra, con expresión de sus rendimientos medios.
- Secuencia de ejecución de los trabajos.
- Estimación en días de calendario de los plazos parciales de las diversas unidades de obra.

- Valoración mensual y acumulada de las obras programadas sobre la base de los precios unitarios.
- Representación gráfica de las diversas actividades, con su duración y ordenadas por ejecución de las mismas.
- Plan de ensayos de acuerdo a la normativa aplicable, y a los puntos 2.18, 3.16 y 5.7 del presente Pliego de Condiciones.
- Todos los gastos que originare el cumplimiento del presente artículo están incluidos en los precios de contrato, por lo que no serán objeto de abono independiente.
- En cuanto a penalizaciones por demora en la ejecución, será de aplicación lo previsto en la LCAP.

1.4. Otras obras a las que será de aplicación el presente Pliego.

Será de aplicación a las obras secundarías que por sus especiales características no hayan sido previstas y que, durante el curso de los trabajos se consideren necesarias para la mejor y más completa ejecución de las proyectadas, y que obliguen al contratista con arreglo a la legislación correspondiente.

2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

2.1. Normas y Pliegos de aplicación.

Para las obras objeto de este Proyecto será de aplicación cuánta normativa de carácter oficial pudiera afectarla, y, en particular , regirán los siguientes Pliegos de Condiciones, Normas, Reglamentos, Instrucciones y Disposiciones:

- P.G.O.U Andratx.
- Normas agua Andratx.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas del MOPU.1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Saneamiento a Poblaciones. MOPTMA. BOE 23/09/86.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. PG3/75. MOP. (O.M. de 6 de Febrero de 1.976, BOE 07/07/76, y modificaciones a éste por O. de 21 de Enero de 1988 (BOE 3/2/88), y actualizaciones 2ª versión 1 de agosto de 2.001, orden circular 5/2001 de la Dirección General del Ministerio de Fomento.
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE) de diciembre de 2.008.
- Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 11/1994, de 22 de noviembre, por el que se regula el control de la calidad de la edificación, su uso y mantenimiento en les Illes Balears. Especialmente las de redacción y dirección del correspondiente Programa de control (artículo 4 del Decreto 11/1994)
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto Legislativo 2/2.000, de 16 de junio. (BOE de 24 de junio, corregido el 28).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de Octubre (BOE del 26 de octubre de 2.001).
- Norma 6.I y 2-IC de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme, y transformaciones en firmes equivalentes realizado por el Cedex para el Consell de Mallorca.
- Plan Hidrológico Islas Baleares. PHIB..
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas.

- Normas de ensayo redactadas por el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Orden de 31 de Diciembre de 1.958).

- Instrucción para el proyecto y ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. EFHE. RD 642/2.002..

- Pliego General de Condiciones para la recepción de los Conglomerantes Hidráulicos, aprobados por O.M. de 9 de Abril de 1.984.

- Instrucción para la recepción de cementos (Real Decreto 776/1.997).

- Normas A.S.T.M. para tubos de hormigón en masa C-14 y armado C-76, M-83, C-443, M-80, C-´923, M-79, C-2146, M-82, C-497, M-80, C-969, M-82.

- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.

- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (T.H.M.73).

- Normas UNE, en particular:.
  1. UNE 88.203: Tubos, juntas y piezas de amianto-cemento para conducciones de presión.
  2. UNE 53188: Materiales de polietileno. Características y ensayos.

- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Instalaciones de transformación y líneas en general. Orden Ministerial de 23 de febrero de 1.949.

- Reglamento de líneas de alta tensión. Decreto 3151/68, de 28 de noviembre.

- Reglamento de estaciones de transformación de energía eléctrica. Orden 11 de marzo de 1.971.

- Normas de ensayo del laboratorio de transporte y mecánica del suelo del Centro de estudios y experimentación de obras públicas.

- Ley 31/.1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Normas de Seguridad para el ejercicio de las actividades subacuáticas enaguas marítimas e interiores. (B.O.E. 30-07-1.981).

- Norma 8.3-I.C. "Señalización de Obras" de 31 de agosto de 1.987, modificada por el Real Decreto 208/1.989.

Las normas relacionadas completan las prescripciones del presente pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente en él, quedando a juicio del Director, dirimir las posibles contradicciones existentes.

Los diversos materiales a utilizar en las obras cumplirán con carácter general las condiciones expuestas en los Pliegos y Normas mencionados. El contratista notificará el Director, las procedencias de los materiales que se propone utilizar, aportando las muestras y datos necesarios. En ningún caso, podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya calidad no haya sido aprobada por el Director de la obra.

A cualquier material utilizado en obra será de aplicación la norma vigente al respecto, aunque no esté relacionada en el presente documento.

2.2. Materiales básicos.

En los materiales considerados como básicos en la parte 2 del PG-3 y que sea objeto de empleo en la presente obra se estará a lo dispuesto en los artº 200 a 289 de dicho Pliego.

2.3. Armaduras.

La calidad del acero empleado en las barras será la definida en los planos correspondientes, con las características descritas en el art 31 de la EHE, su colocación se regirá por articulo 66 E.H.E.

2.4. Hormigones.

Los diferentes tipos de hormigones a emplear son los definidos en los planos y unidades de obra. Las condiciones que deben cumplir, tanto la mezcla como sus componentes, se detallan en el artº 610 del PG-3, así como en los artículos pertinentes de la EHE.

2.5. Encofrados, separadores y tolerancias.

Se estará a lo dispuesto en el artº 65 de la E.H.E. , en el caso de los encofrados, a lo dispuesto en los artículos tº 37.2.5. y 66.2 de la E.H.E., en el caso de separadores, y a lo dispuesto en el anejo 10.- TOLERANCIAS, de la E.H.E., en el caso de tolerancias.

2.6. Juntas Dilatación

Serán de Cloruro de Vinilo, con bulbo de dilatación central, y ancho 30 cms.
Sus características serán:.

- Densidad 1,27 kgs/dm³. (Norma UNE 53.130).
- Dureza Shore A 70-75 (Norma UNE 53.130).
- Resistencia a tracción > 130 kgs/cm².(Norma UNE 53.510)
- Alargamiento a rotura > 250%. (Norma UNE 53.510)
- Temperatura de soldadura +/- 200 º C.

2.7. Geotextil

Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no-tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos. Estos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320.

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes

2.8. Materiales para la redes de agua potable y regenerada.

2.8.1. Tuberías fundición dúctil.

2.8.1.1. Calidad de la fundición.

Para la fabricación de tubos, uniones, juntas, piezas especiales, etc., se empleará fundición dúctil (fundición gris con grafito esferoidal) y cumplirá todas las condiciones establecidas en los apartados 2.3 y 2.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua.

2.8.1.2. Fabricación.

Los tubos, válvulas y, en general, cualquier pieza de fundición para tuberías, serán desmoldados con todas las precauciones necesarias para evitar su deformación, así como los efectos de retracción perjudiciales para su buena calidad.

Los tubos rectos se fundirán por centrifugación en boquilla metálica o moldes de arena.

De acuerdo con lo indicado en el epígrafe anterior, las características mecánicas de la fundición dúctil para tubos, deberán ser las siguientes:

- Resistencia mínima a la tracción.....43.kg/mm.²
- Alargamiento mínimo a la rotura..... 8%
- Dureza Brinell máxima 230

Los tubos habrán cumplimentado de acuerdo con la UNE EN 598, los siguientes ensayos obligatorios:.

1. Flexión longitudinal de los tubos
2. Rigidez diametral de los tubos.
3. Estanqueidad de los componentes para canalizaciones de gravedad bajo 2 bars durante dos horas.

4. Estanqueidad de las uniones a presión interna positiva sometidas a un esfuerzo de cizallamiento:30*DN.
5. Estanqueidad de las uniones a presión interna negativa sometidas a un esfuerzo de cizallamiento:30*DN.
6. Estanqueidad de las uniones a presión externa positiva sometidas a un esfuerzo de cizallamiento:30*DN.
7. Resistencia química a los efluentes (6 meses en contacto con soluciones de PH3 A PH13) sin defectos.
8. Resistencia a la abrasión (1000.000 ciclos, desgaste <= 0,6 mm.)

2.8.1.3. Protección.

Todos los tubos, uniones y piezas de protegerán con revestimientos, tanto en el interior como en el exterior, acorde con la UNE EN 598
Antes de iniciar su protección, los tubos y piezas se deberán limpiar cuidadosamente, quitando toda traza de óxido, arenas, escorias, etc.
El revestimiento deberá secar rápidamente sin escamarse no exfoliarse, estará bien adherido y no se agrietará. No deberá contener ningún elemento soluble en el agua, ni productos que puedan proporcionar sabor ni olor al agua que conduzcan, habida cuenta incluso de su posible tratamiento.

Los tubos llevarán interiormente un revestimiento de mortero de cemento aluminoso efectuado por centrifugación. Exteriormente se protegerán con zinc metálico + pintura epoxy color rojo.

2.8.2. Tuberías de polietileno.

2.8.2.1. Características generales.

Serán de aplicación las especificaciones contenidas en el apartado 2.23 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, respecto a las condiciones que deberá poseer el material constituyente.

El polietileno puro podrá ser fabricado a alta presión, llamado polietileno de baja densidad ó fabricado a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características.

- Peso específico hasta novecientos treinta milésimas
- de gramo por milímetro (0,930 gr/ml) (UNE 53188).
- Coeficiente de dilatación lineal de doscientas a doscientas treinta (200 a 230) millonésimas por grado C. En este tipo de materiales, los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53126).
- Temperatura de reblandecimiento no menor de cien grados (100ºC) realizado el ensayo con carga de un (1) kilogramo (UNE 53118).
- Índice de fluidez: se fija como máximo en dos (2) gramos por diez (10) minutos (UNE 53118.
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) igual o mayor que mil doscientos (1.200) kg/cm².
- Valor mínimo de la tensión máxima (Tr) del material a tracción: no será menor de cien (100) kilogramos por centímetro cuadrado. El alargamiento a la rotura no será inferior al trescientos cincuenta por ciento (350%) (UNE 53142).

El polietileno puro trabajado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico mayor de novecientas cuarenta milésimas de gramo por mililitro (0,940 gr/ml) (UNE 53188).
- Coeficiente de dilatación lineal de doscientas a doscientas treinta (200 a 230) millonésimas por C. En este tipo de materiales, los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53126).
- Temperatura de reblandecimiento no menor a cien grados centígrados (100ºC) realizando el ensayo con carga de un (1) kilogramo (UNE 53118).
- Índice de fluidez: se fija como máximo en cuatro décimas (0,4) de gramo por diez (10) minutos (UNE 53118).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) igual o mayor que nueve mil (9.000) kg/cm².
- Valor mínimo de la tensión máxima (Tr) del material a tracción: no será menor de ciento noventa (190) kilogramos por centímetro cuadrado. El alargamiento a la rotura no será inferior al ciento cincuenta por cien (150%) con velocidad de cien más menos veinticinco (100 ± 25) milímetros por minuto (UNE 53023).

El material del tubo estará constituido por:

- Polietileno puro.

- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La disposición será homogénea con una proporción del dos por cien y una tolerancia de más-menos dos décimas (2 ± 0,2%).

- Eventualmente, otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%) y siempre que su empleo sea aceptable, según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

2.8.2.2. Fabricación.

Los tubos se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistemática y con un Laboratorio para poder comprobar, como mínimo y mediante muestreo, las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.
No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

2.8.2.3. Clasificación.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entenderá para cincuenta (50) años de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20ºC) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen, se definirán explícitamente el periodo útil previsto y la temperatura de uso.

2.8.2.4. Diámetros nominales y tolerancias.

Será de aplicación lo especificado en el cuadro 8.4.7.a del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de agua. Los diámetros nominales se refieren a los

exteriores de los tubos y las tolerancias admitidas proporcionan los valores máximos en milímetros de dichos diámetros. No se admitirán tolerancias en menos.

2.8.2.5. Espesores y tolerancias.

Los espesores y tolerancias se ajustarán a los valores indicados en el cuadro 8.4.7.a anteriormente citado. No se admitirán tolerancias en menos.

2.8.2.6. Aspecto de los tubos.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

2.8.2.7. Juntas y uniones.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un Laboratorio Oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

2.8.3. Válvulas de cierre.

Serán de compuerta de cierre elástico tipo DIN 3229 para una presión de 16 kg/cm2 de trabajo y 22,4 kg/cm2 de prueba, de fundición nodular, revestido con pintura epoxi y cuña de caucho sintético con husillo de acero inoxidable F-312, prensaestopa tipo Aurrera o similar.

2.9. Tuberías para saneamiento.

2.9.1. Tuberías estructuradas para saneamiento en P.V.C.

2.9.1.1. Descripción.

Son tubos de policloruro de vinilo (P.V.C.), fabricados mediante coextrusión simultánea del tubo exterior corrugado y del interior liso, con rigidez circunferencial específica R.C.E.>=0´08 kgs/cm². La unión entre tubos es mediante copa dotada de junta elástica, resultando que en las de estanqueidad las juntas no deben presentar fuga con presión de 1 kg/cm²., mantenida durante 30 minutos según condiciones UNE 53.114.

Sus diámetros son los señalados en el presupuesto adjunto, y su longitud de seis (6) mts.

Cumplimentarán las siguientes normativas:.

- En cuanto a calidad de extrusión ASTM D 2152.
- En cuanto a soldadura de paredes ASTM F 949.
- En cuanto a rigidez UNE 53232.
- En cuanto a estanqueidad UNE 53114.
- En cuanto resistencia compresión ASTM F 949.
- En cuanto a resistencia a impacto ASTM D 2444.

Su colocación se ejecutará sobre capa gravilla nº 1 de diez (10) cms. de espesor.

2.9.1.2. Transporte de tuberías, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga só lo se permitirán soportes, equipo y/o dispositivos que no produzcan daño a la tubería y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su ameno con brusquedad o provocando impactos.

2.9.1.3. Almacenamiento.

Las tuberías y sus partes accesorias que deben ser instaladas en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa o negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.

2.9.2. tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV.

Las tuberías y sus partes accesorias que deben ser instaladas en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa o negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.

2.10. Rellenos para zanjas.

Dichos materiales deberán cumplir las condiciones de los arts. 330 a 332 del PG-3/75. El I.D. ordenará cuantos ensayos juzgue oportunos a fin de establecer la pertinencia de la utilización del material procedente de la excavación. En cualquier caso, el material estará exento de áridos o terrones de tamaño superior a 4 cm.

2.11. Terraplenes.

Los materiales a emplear en terraplenes serán aquellos procedentes de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, siempre que respondan a la clasificación de seleccionados o adecuados o, en su defecto, autorizados, por la Dirección de Obra.

Se prohíbe expresamente la arcilla o el fango, los materiales que se deslían fácilmente en agua, o que experimenten grandes variaciones de volumen por las influencias atmosféricas, y la tierra

mezclada con raíces y otros elementos que al descomponerse pueden dar lugar a asientos en las superficies del terreno.

En todo lo demás regirá lo previsto en el artículo 330, 340 y 341 del P.P.T.G. para obras de Carreteras y Puentes.

2.12. Materiales para firmes calzada.

2.12.1. Zahorra artificial.

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.
Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), para tráfico T0 y T1 o del cincuenta por ciento (50%), para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de dos (2) caras de fractura.

El cernido por el tamiz 80 µm UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 400 µm UNE.

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta (30) para tráfico T0 y T1, y a treinta y cinco (35) en los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas.
El coeficiente de limpieza según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta y cinco (35) para tráfico T0 y T1, y a treinta (30) en los demás casos.

El material será «no plástico» según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

En todo lo demás se estará a lo previsto en el PG-3

2.12.2. Riegos de imprimación.

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.
Los ligantes hidrocarbonados a emplear cumplirán los señalado artículos 212 y 213 del PG3..

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933- 2, según la UNE-EN 933-1.

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m 2) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²). En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra. Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

2.12.3. Riego de adherencia.

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla,o una lechada bituminosa.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear deberá estar incluido entre los que a continuación se indican:

- EAR-1 o ECR-1.
- ECR-1-m o ECR-2-m

El empleo de emulsiones bituminosas modificadas con polímeros será preceptivo en riegos de adherencia para capas de rodadura con espesores iguales o inferiores a cuatro centímetros (4 cm), para las categorías de tráfico pesado T00 y T0.
La dotación del ligante hidrocarbonado a utilizar no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²) de ligante residual, ni a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m²) cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua en caliente; o una capa de rodadura drenante ; o una capa de mezcla bituminosa en caliente, tipo D ó S empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realzadas en obra.

2.12.4. Mezclas bituminosas en caliente.

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación

implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.
A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base bituminosa en espesor entre seis y doce centímetros (6 a 12 cm), aquella que, además de todo lo anterior, el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según la NLT-349, sea superior a once mil megapascales (11.000 MPa).
Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas definidas en el párrafo primero.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

2.12.4.1. Ligantes.

El tipo de ligante a emplear será de acuerdo con la tabla 542.1 del PG-3

2.12.4.2. Áridos.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosasen caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en artículo 542.2.2 del P.G.3.
También podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

2.12.4.3. Tipo y composición de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, según la tabla siguiente.
Tipo de mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa

Tipo capa	**espesor**	**tipo mezcla.**
Rodadura	4-5	D12; S12; PA12
	> 5	D20; S20
Intermedia	6-9	D20; S20; S25; G20**; MAM
Base	9-15	S25; G20; G25; MAM***
Arcenes	4-6	D12

La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente deberá cumplir lo estipulado en el PG3 en la tabla 542.10, según el tipo de mezcla o de capa.

2.13. Bordillos.

2.13.1. Definición.

Elemento prefabricado de hormigón de color gris de 25 x 15 x 50 cms. con su aristas longitudinales rectilíneas, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa y una capa de mortero de cemento de acabado en sus caras vistas.

2.13.2. Clasificación.

- Por su fabricación: DOBLE CAPA.
- Por su uso: DE CALZADA.
- Por su forma: RECTO.
- Por su resistencia a flexotracción según norma UNE 127-025-1999, tipo: R 6

2.13.3. Características de los materiales.

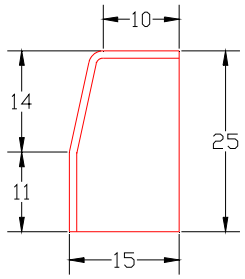
Acorde punto 5 publicación AB-0401, COMENTARIOS A LA NORMA UNE 127-025-99.

2.13.4. Características de los bordillos.

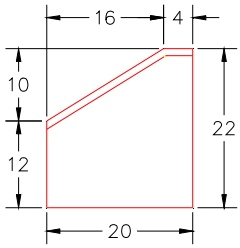
a) Composición, Acabado y Aspecto. Las del apartado 6.1 de la publicación AB-0401, COMENTARIOS A LA NORMA UNE 127-025-99.

b) Características geométricas. Las de los croquis adjuntos. Cotas en cms.
Las tolerancias admisibles, sobre las dimensiones básicas de la pieza, comprobadas según la Norma UNE 127-026, se contemplan en la Tabla 1.
La conicidad y alabeo, comprobadas según la UNE 127-026, no excederán de 5 mm.

Bordillo Tipo C-5
(medidas en cms.)



Bordillo Tipo C-7
(medidas en cms.)



c) Características físicas y mecánicas. Las del apartado 6.3 de la UNE 127-025-99 para el bordillo tipo C5. Serán de hormigón prefabricado tipo HM-25/P/20/I; su cara exterior en contacto con la calzada formará talud cuyo ángulo con la vertical no será superior a 20º.Las dimensiones serán de 50 x 15 x 25 cm.

2.13.5. Marcado.

El marcado se realizará sobre una de las caras no vistas y en todos los elementos.

2.13.6. Ensayos.

Se estará a lo dispuesto en la UNE 127-025-99

2.13.7. Condiciones de suministro y recepción.

Las de los apartados 10.2, 10.3 y 10.4 de la UNE 127-025-91. El material no podrá ser suministrado antes de los 7 días de su fecha de fabricación.

2.13.8. Etiquetado.

Cada palé o paquete de bordillos llevará una etiqueta donde figurarán como mínimo, los siguientes datos identificativos

a) Nombre, Dirección y Código de Identificación Fiscal del Fabricante.
b) Designación del bordillo según apartado 6 de esta Ficha.
c) Fecha de fabricación.
d) Fecha a partir de la cual el fabricante garantiza la resistencia a flexión.

Las etiquetas tendrán dimensiones mínimas correspondientes al formato UNE A-5. Deberán ir situadas en lugar visible.

2.14. Baldosas de cemento.

2.14.1. Definición según su configuración.

2.14.1.1. baldosas.

Son las placas de forma geométrica, con bordes biselados, de área superior a 1dm²

2.14.1.2. baldosines.

Son las placas de forma geométrica, con bordes biselados, de área inferior a 1dm²

2.14.1.3. losas

Son las placas de forma geométrica, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajos, de , de área superior a 1dm²

2.14.1.4. losetas.

Son las placas de forma geométrica, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajos, de área =< a 1dm²

2.14.2. Definición según su composición.

2.14.2.1. Baldosa hidráulica.

Se compone de:.

- Cara, constituida por la capa de huella de mortero rico en cemento, arena muy fina y en general colorantes.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.14.2.2. Baldosa de panot.

Loseta hidráulica de cemento cuadrada de color gris de 20 centímetros de lado y 3,2 centímetros de espesor, ranuradas en su superficie formando una cuadrícula

de 9 cuadrados iguales. Deberán cumplir las condiciones y características correspondientes a las baldosas de clase 1ª definidas en el artículo 220 del PG-3.

2.14.2.3. Baldosa de terrazo

Se compone de:.

- Cara, constituida por la capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturado de mármol u otras piedras, y en general colorantes.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de mortero rico en cemento y árido fino.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.14.3. Características de los materiales.

- Las del apartado 6 de la UNE 127-001-90.

2.14.4. Características de las baldosas.

2.14.4.1. Condiciones geométricas.

- Medidas y tolerancias de los lados. Se cumplirá lo dispuesto en el apartado 7.1.1 de la UNE 127-001-90.
- Espesor nominal. El espesor nominal mínimo sera de 3,2 cm., tolerancias y medición según apartado 7.1.2 de la UNE 127-001-90.
- Espesor de la capa de la huella 7 mm. con las tolerancias del apartado 7.1.3. de la UNE 127-001-90.
- Angulos. Según apartado 7.1.4 de la UNE 127-001-90.
- Rectitud de las aristas de la cara vista. Según apartado 7.1.5 de la UNE 127-001-90.
- Planeidad de la cara vista. Según apartado 7.1.6 de la UNE 127-001-90.

2.14.4.2. Aspecto y textura.

- Cara vista. Condiciones según apartado 7.2.1 de la UNE 127-001-90.
- Colorido: Gris. Condiciones según apartado 7.2.2 de la UNE 127-001-90.

2.14.4.3. Características físicas y mecánicas.

- Absorción de agua. Según apartado 7.3.1, para uso exterior, de la UNE 127-001-90.
- Permeabilidad y absorción de agua por la cara vista. No se exige.
- Heladicidad. No se exige.
- Resistencia al desgaste por abrasión. No se exige.
- Resistencia a la flexión. Según apartado 7.3.5, para uso exterior, de la UNE 127-001-90.
- Resistencia al choque. Según apartado 7.3.6, para uso exterior, de la UNE 127-001-90.

2.14.4.4. Estructura.

Según UNE 127-001-90.

2.14.5. Ensayos.

Se estará a lo dispuesto en la UNE 127-001-90

2.14.6. Etiquetado.

Cada palé o paquete de baldosas llevará una etiqueta donde figurarán como mínimo, los siguientes datos identificativos:

a) Nombre, Dirección y Código de Identificación Fiscal del Fabricante.
b) Designación de la baldosa según apartado 6 de esta Ficha.
c) Fecha de fabricación.

Las etiquetas tendrán dimensiones mínimas correspondientes al formato UNE A-5. Deberán ir situadas en lugar visible.

2.15. Morteros.

Se emplearán los tipos de mortero que figuren en los precios y presupuestos parciales de la obra, y en su defecto se utilizará el M-450.

2.16. Otros materiales.

Los demás materiales que entran en la obra para los que no se detallan especialmente las condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarse en obra deberán ser reconocidos y aceptados por el Director o representante en quien delegue al efecto, quedando a la discreción de aquel la facultad de desecharlos aún reuniendo aquella condición, si se encontraran en algún punto de España materiales análogos que estando también clasificados entre los de primera calidad sean a su juicio más apropiados para las obras, o mejor calidad, o condición los que hubiese preparado el contratista. En tal caso queda obligado a aceptar y emplear los materiales que hubiese designado el Director.

2.17. Examen de los materiales a emplear.

Todos los materiales a los que se refieren los artículos anteriores y aquellos que estando en las obras no han sido mencionados especialmente, serán examinados antes de su empleo, en la forma y condiciones que determine el Director, sin cuyo requisito no serán empleados en la obra.

2.18. Caso de que los materiales no satisfagan a las condiciones.

En esta caso, el contratista se ajustará a lo que sobre este punto ordene por escrito el Director para el cumplimiento de lo preceptuado en los respectivos artículos del presente pliego (ver capítulo 4).

2.19. Ensayos y pruebas.

Se efectuarán cuántos ensayos determine el Director a fin de comprobar y controlar, de una parte , la calidad de los materiales y, de otra, la buena ejecución de las obras. Para control de

materiales, en particular: hormigones, armaduras pasivas y activas, tuberías, áridos, bordillos, baldosas, adoquines, hormigones, ligantes, betunes, mezclas bituminosas. Para control de ejecución y pruebas de servicio, en particular: grado de compactación de rellenos, estanqueidad de conducciones, alineaciones, rasantes, juntas, encofrados, control de transporte, extensión y compactación de las mezclas bituminosas.

Para cifrar el número de ensayos en material de relleno de zanjas, compactación de las mismos, firmes, colocación bordillos, aceras y otros, se fijará su número de acuerdo con los lotes establecidos por el P.G.C., o bien por los lotes en caso de hormigones establecidos en la E.H.E.

El contratista estará obligado a sufragar los gastos de ensayos, análisis y pruebas que estimase oportuno el Director, hasta un máximo del 1% del Presupuesto de la obra, cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (D.3854/1970), en adelante PCAG. Las pruebas de presión y estanqueidad de las tuberías de abastecimiento y saneamiento, no se computarán a los efectos de cálculo del 1% anteriormente mencionado, al estar incluidas expresamente en la unidad de obra correspondiente.

2.20. Responsabilidad del contratista.

El empleo de los materiales en cuanto a su calidad quedará subsistente incluso posteriormente a la recepción de las obras en que dichos materiales se hayan empleado, de conformidad con lo establecido en el artº 149 de la Ley de CAP.

3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1. Condiciones generales.

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los documentos de Proyecto y las instrucciones del Director, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.

El orden de ejecución, el procedimiento y la maquinaria a utilizar para la ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director y será compatible con los plazos programados. Antes de iniciar cualquier trabajo o unidad de obra deberá el contratista ponerlo en conocimiento del Director, con suficiente antelación, y recabar su autorización con una antelación mínima de tres días.

3.2. Replanteo e investigación.

Una vez hayan sido adjudicadas definitivamente las obras, en el plazo de diez días hábiles, a partir de la fecha de formalización del contrato, se llevará a cabo el Acta de Comprobación de Replanteo, que comprobará el replanteo hecho previamente a la licitación de las obras.

El replanteo será ejecutado por la Dirección de la Obra en presencia del Contratista o sus representantes, dejándose sobre el terreno las marcas que se consideren precisas. El Contratista deberá suministrar los elementos que se soliciten para las operaciones, entendiéndose que la compensación por estos gastos está incluida en los precios unitarios de las distintas unidades de obra. El contratista comunicará al Director Facultativo cualquier discrepancia sobre el Proyecto a realizar, o de cualquier reparo que pudiera tener.

Del resultado se levantará Acta, al menos por cuadruplicado ejemplar, firmados por la Contrata y la Dirección Facultativa remitiéndose dos a la administración contratante, y los otros dos para las partes firmantes.

La ejecución del contrato de obras comenzará en la fecha de la Comprobación del replanteo. Serán de cuenta del contratista de conformidad con lo dispuesto en las cláusulas 13 y 25 del PCAG, todos los gastos que ocasione.

3.3. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos:

Una vez obtenidas las licencias y autorizaciones correspondientes el Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de condiciones que rija en la obra, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutadas las obras correspondientes, y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.
Obligatoriamente y por escrito deberá el Constructor dar cuenta al Director de obra y al Director de la ejecución de la obra del comienzo de los trabajos con una antelación mínima de 48 horas. De no efectuarse así los Técnicos mencionados eluden toda responsabilidad de los trabajos efectuados sin su consentimiento, pudiendo ordenar el derribo de todas las construcciones que consideren incorrectas.

3.4. Orden de los trabajos:

En general y dentro de las prescripciones del Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y salud y, en su caso, del Plan de seguridad y salud una vez aprobado por el Coordinador durante la ejecución de la obra, en las obras será potestad del Constructor la determinación del orden de los trabajos, salvo aquellos casos en que por cualquier circunstancia de orden técnico estime conveniente su variación la Dirección facultativa. Estas órdenes deberán comunicarse por escrito si lo requiere el Constructor, quién será directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento. El orden de los trabajos se recogerá en el Plan de Obra el cual se entregará a la D.F. para su aprobación, seguimiento y control

3.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas de fuerza mayor:

Cuando durante las obras sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el proyecto no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Director de obra en tanto se formula y tramita el proyecto reformado.
El Constructor está obligado a realizar con su personal y materiales cuanto la Dirección facultativa de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente por la propiedad de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

3.6. Prórrogas por causa de fuerza mayor:

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Constructor, siempre que esta causa sea distinta a las que especifiquen como de rescisión del contrato, aquél no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata previo informe favorable del Director de obra. Para ello el Constructor expondrá en escrito dirigido al Director de obra la causa que le impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.7. Seguridad y salud durante la ejecución de la obra:

El Constructor en aplicación del Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y salud y de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, deberá elaborar un Plan de seguridad y salud en el trabajo. Dicho Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador la aprobación deberá darla la Dirección facultativa mediante la suscripción del acta de aprobación del Plan de seguridad y salud.
El Constructor podrá modificar el Plan de seguridad y salud en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que pudieran surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los técnicos anteriormente mencionados. El Plan de seguridad y salud estará siempre en la obra y a disposición de la Dirección facultativa.
El Constructor deberá cumplir las determinaciones de seguridad y salud previstas en el Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y salud y, en su caso, en el Plan de seguridad y salud aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la

obra o, en su caso, por la Dirección facultativa, tanto para la obra como para el personal y maquinaria afectos a la misma siendo responsable de cualquier incidencia que por negligencia en su cumplimiento pudiese surgir en el transcurso de las obras. El Constructor está obligado a cumplir cuantas disposiciones de seguridad y salud estuvieran vigentes en el momento de la ejecución de las obras. Especialmente las previstas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y las determinaciones de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, que entre otras obligaciones establece el deber de constituir un servicio de prevención o a concertar dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa (artículo 30), excepto que asuma el propio Constructor dichas funciones, cuando la empresa tenga menos de seis trabajadores. El Constructor está obligado a cumplir con todas las disposiciones de la Policía Municipal y leyes comunes en la materia, siendo el único responsable de su incumplimiento.

3.8. Medidas de protección y limpieza.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de la construcción, y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

En especial se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones evacuando los desperdicios y basuras, no pudiendo acumularse por más de 48 horas.

Salvo que se indique lo contrario, deberá construir y conservar a su costa todos los pasos o caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y todos los recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tráfico tanto peatonal como rodado dentro de las obras**.**

El Contratista queda obligado a dejar libres y desembarazadas las vías públicas, debiendo realizar las obras necesarias para dejar tránsito durante la ejecución de las obras, así como las obras requeridas para desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.
Los tramos de zanja nunca se dejarán abiertos en fin de semana. Estarán en todo momento y longitud protegidos por vallas, según la normativa vigente.

3.9. Equipos y medios auxiliares.

El Contratista queda obligado a situar en las obras los equipos de maquinaria y demás medios auxiliares que se hubiere comprometido a aportar en la licitación o en el Programa de Trabajos.
La Dirección de Obra deberá aprobar los equipos de maquinaria y medios auxiliares que hayan de ser utilizados por las obras.
La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección de Obra.

3.10. Instalaciones de obra.

El Contratista deberá someter a la Dirección de la Obra dentro del plazo que figure en el Plan de Obra, el Proyecto de sus instalaciones, que fijará la ubicación de la oficina, instalaciones de

maquinaria y cuantos elementos sean necesarios a su normal desarrollo. A este respecto deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes. La Dirección de Obra podrá variar la situación de las instalaciones propuestas por el Contratista.

3.11. Servidumbres, obras existentes y desvio de servicios.

Previamente al inicio de las obras, el contratista deberá solicitar de las distintas compañías de servicios públicos, los planos y la información complementaría necesaria de los distintos servicios o instalaciones que se hallen situados en los viales, terrenos o zonas donde se vaya a actuar, al objeto de evitar roturas, daños o desperfectos en aquellos. Cualquier rotura, daño o, desperfecto será de única responsabilidad del contratista, así como el coste de su reparación.
Una vez estudiados y replanteados sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, y considerada la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos, señalará los que, en último extremo, considera necesario modificar.
Si el I.D. se muestra conforme, solicitará de las empresas y organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones. Si con el fin de acelerar las obras, las empresas interesadas recaban la colaboración del contratista, deberá esta prestar la ayuda necesaria, asumiendo esta todos los costes que dicha actuación genere.
Entendiéndose como servidumbre, el Contratista está obligado a mantener durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

3.12. Vigilancia de las obras.

El Contratista deberá establecer y mantener las medidas precisas por medio de agentes y señales, para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico, especialmente en los puntos de posible peligro, tanto en dicha zona como es sus lindes e inmediaciones.
También deberá llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad y sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene la D.F.
Todos los gastos que origina el cumplimiento de lo establecido será de cuenta del Contratista por lo que no será de abono directo, esto es, se consideran incluidos en los precios del contrato.
La D.F. podrá nombrar los equipos que estime oportunos de vigilancia a pié de obra para garantizar la continua inspección de la misma. El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados, quienes, por el contrario tendrán en todo momento libre acceso a cualquier parte de la obra.
La existencia de estos equipos no eximirá al Contratista de disponer de sus propios medios de vigilancia para asegurarse la correcta ejecución de las obras y del cumplimiento de lo dispuesto en el presente Pliego, extremos de los cuales será responsable.

3.13. Hallazgos.

Cualquier hallazgo o recuperación de bordillos, adoquines, losas, elementos metálicos, piedra de sillería o sillajero restos arqueológicos y bienes ocultos que resulte en la ejecución de las obras será puesto en conocimiento de la Corporación, renunciando el Contratista a favor del Municipio cualquier derecho sobre dichos elementos, con suspensión de la obra en la zona afectada por tales hallazgos hasta la decisión de aquella sobre su continuación, debiendo ser atendidas las instrucciones pertinentes que se formulen al contratista para la liberación o conservación de tales restos, bienes o elementos. Para lo no previsto se está a lo dispuesto en la Ley 16/1995 del Patrimonio Histórico Español.

3.14. Escarificación y compactación del firme existente.

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno o del firme existente por medios mecánicos, estando sujeta la unidad a lo establecido en los Artºs. 302 y 303 del PG-3.

3.15. Excavación en trinchera o zanja.

Se replanteará la zona de excavación de trincheras o las zanjas para el tendido de tuberías por el Director o persona delegada.
Previamente a la excavación se realizarán las catas necesarias para la localización de los servicios, tanto en planta como en alzado. Dichas catas se consideran incluidas en el precio de la excavación.
Se ejecutará con todo cuidado, incluso con medios manuales, para no dañar las instalaciones existentes, completándose la excavación con el apeo o colgado en la debidas condiciones de las tuberías de agua, gas, alcantarillado, instalaciones eléctricas , telefonía, etc., o cualquier otro servicio que sea preciso descubrir sin que el contratista tenga derecho a abono alguno por estos conceptos.
Las excavaciones que se realicen serán en el caso de la obra de fábrica las correspondientes al tajo de ejecución de obra de fábrica de una (1) semana, pudiéndose iniciar de nuevo la excavación para que el proceso de fabricación no se pare. En el caso de zanjas para redes o tuberías las que se abran en un día deberán quedar montados los tubos como máximo al día siguiente, pudiéndose iniciar de nuevo la excavación para que el proceso de fabricación no se pare
Las zanjas serán excavadas tal como se define en este Pliego y de acuerdo al Artº 321 del PG-3, y planos adjuntos, salvo las eventuales modificaciones que a este respecto indique el Director.
En todas las excavaciones que se realicen cruzando perpendicularmente una calle, deberán disponerse planchas metálicas con la capacidad resistente acorde con el tráfico rodado que deban soportar. El contratista está obligado a dejar los pasos de vehículos y peatones para las viviendas afectadas, incluso con la colocación de pasarelas por encima de las excavaciones.
Los excesos de excavación que sean necesarios efectuar para la correcta ejecución de las obras debidos a la constitución del terreno, paso de canalizaciones, etc., deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.
La anchura nominal de la excavación será la señalada en la sección tipo de Proyecto para la obra de fábrica, en el caso de zanjas para redes vendrá dada por la fórmula D+50, en cm, siendo D el diámetro interior en cm de la conducción que debe recibir.
Se entiende la excavación en zanja en cualquier clase de terreno, incluyéndose cualquier clase de pavimento, obra de fábrica o firme existente.
El contratista viene obligado a colocar las vallas de protección, luces indicadoras en los lados y extremos de la zanjas y toda cuanta señalización sea necesaria.
El contratista suministrará por su cuenta, colocará, conservará y retirará todo el material de entibación que sea preciso colocar. Si el Director juzga que en algunos sitios no se han puesto suficientes soportes, o que éstos son inadecuados, puede ordenar poner soportes complementarios a expensas del contratista, advirtiéndole que tales órdenes no eximen al contratista de su responsabilidad sobre la suficiencia del entibado.

El contratista extraerá por bombeo, achique u otro medio conveniente, el agua que se acumule o encuentre en las zanjas, pozos y demás excavaciones efectuadas. El agua será evacuada de manera que no pueda producir molestias a la circulación del público ni a la propiedad privada.

3.16. Apilamiento de productos excavados.

El material extraído de la trinchera podrá situarse a los lados de la misma, siempre y cuando quede un paso mínimo de 90 cm. para el tráfico de peatones, y una altura máxima de 1 m, y si el tráfico a de ser de coches deberá quedar una calzada de un ancho mínimo de 2,40 m.

El depósito de material será hecho de manera que puedan ser accesibles las arquetas existentes y cuanto designe expresamente el Director. En los casos en que se consienta apoyar las tierras en las paredes de los edificios o muros de cerramiento, se dispondrán sobre éstas maderas o telas impidan su ensuciamiento**.**

3.17. Suministro y colocación armaduras y hormigonados.

Se atenderán las prescripciones de puesta en obra de la EHE.

3.18. Encofrados.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez adecuadas para que, con la velocidad de hormigonado prevista, no se produzcan movimientos locales de más de 5 mm. Las tolerancias para los encofrados serán los especificados en la EHE en su anejo de tolerancias, que para la cara vista interior de la obra de fábrica será considerada la superficie como Clase A.

3.19. Colocación de Juntas dilatación.

Se encofrará el borde de la zona a hormigonar con tablón superior e inferior, sujetos exteriormente a la zona de hormigonado. Entre la rendija de los tablones se colocará junta dilatación. Su extremo que se hormigonará en primera fase se atará a la armadura mediante grapas u elementos convenientes, nunca mediante claveteado por bulbo y si es preciso en dicha zona por claveteado de lengüeta junto a bulbo central. .

Durante el hormigonado se vigilará que no quede árido grueso o coqueras junto a las mismas.

Siempre que sea posible se procurará utilizar tramos continuos de junta evitando soldaduras.

3.20. Colocación del geotextil.

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.
La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de cincuenta (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas. El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El espesor de la primera capa o tongada que se coloque sobre el geotextil será de al menos cuarenta centímetros (40 cm), y el tamaño máximo del árido a emplear en esta tongada no será superior a doscientos milímetros (200 mm).

El sentido de avance de la maquinaria de ex-tensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

3.21. Colocación machaca.

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal.. En general y salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras se usarán tongadas de cuarenta centímetros (40 cm).
Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación a través del mismo de agua cargada de partículas finas.

3.22. Colocación tuberías.

Para la instalación y montaje de la tubería y las piezas que componen las redes de servicios, deberán seguirse las instrucciones del P.P.T.G. para obras de abastecimiento y saneamiento de aguas del MOPU, Normas técnicas de EMAYA y OO.MM. En particular se cumplirán las siguientes condiciones, salvo especificación contraria en planos y presupuesto.

En las zanjas, los tubos se dispondrán sobre lecho de gravilla 1 de las características aprobadas por el Director y de acuerdo con las especificaciones señaladas en las secciones tipo.

El tubo será dispuesto sobre el lecho en el tercio inferior de su circunferencia, a fin de dejar un soporte uniforme en toda su longitud, excepto debajo de la junta de empalme. No se abandonará nunca la obra sin dejar bien tapada la boca de los tubos.

Generalmente, no se colocarán más de 50 m de tubería sin proceder al relleno, tanto por razones técnicas como por el impacto negativo a vecinos y comerciantes.

Una vez montados los tubos y las piezas especiales, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a presiones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Los apoyos, salvo prescripción taxativa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Antes de ser puestas en servicio, las canalizaciones de la red de agua potable deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuado. A estos efectos la red tendrá las llaves y desagües necesarios no sólo para la explotación, sino para facilitar estas operaciones.

La prueba de presión, en las redes de agua, se realizará a medida que avance el montaje por tramos, en presencia del Director o persona delegada. La prueba de estanqueidad, en la red de agua potable y saneamiento, se realizará una vez acabada la colocación de la totalidad de los tubos y acometidas. Dichas pruebas se realizarán de acuerdo con las especificaciones indicadas en el capítulo 11 del vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de Agua.
De todas formas, cualquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el contratista a sus expensas repasará todas las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene

obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible.

3.23. Pruebas de las tuberías instaladas.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de las conducciones. La zanja debe estar especialmente rellena dejando las juntas descubiertas.

3.23.1. En conducciones de presión, se harán pruebas de presión.

Las pruebas se harán, salvo autorización de la Dirección Facultativa, en tramos de tubería no superiores a los quinientos (500) metros de longitud, y se probarán todos los tramos.

La presión interior de prueba, en zanja, de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo según se define en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

La prueba durará treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante ese tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de p/5 siendo "p" la presión de prueba en atmósfera.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

3.23.2. En conducciones de gravedad.

Se pasará la cámara por todas, y si es preciso se limpiarán antes a cuenta de la contrata. Se harán pruebas de estanqueidad de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas de Saneamiento de poblaciones en al menos el 10% de la red.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba. La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tasado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado las tuberías de agua y haberse expulsado el aire. La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida durante este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = 0{,}350 \times L \times D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba, en litros.
L = longitud del trano objeto de la prueba, en metros.
D = diámetro interior en metros.

De todas formas, cualquiera que sean las pérdidas fijadas si éstas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas reparará todas las juntas y tubos defectuosos y viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable.

3.24. Terraplenes, rellenos excavación en trinchera, zanjas.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen posteriormente, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme asfático a colocar.
Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

En los rellenos tipo terraplén distinguiremos las zonas:.

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.

Los materiales a emplear en rellenos serán seleccionados en coronación y adecuados en núcleo.

3.25. Transporte de los materiales sobrantes.

Los materiales sobrantes serán transportados a los vertederos que señale el Director y se dejarán completamente limpios de residuos los lugares donde fueron depositados los materiales excavados. También se considera incluido en el precio correspondiente, el canon de vertedero.

3.26. Reposición de pavimento.

Comprende esta unidad la reposición de todo tipo de pavimentos anterior a la excavación de la zanja. El pavimento en zonas de calzada será, como mínimo, un firme compuesto por riego de imprimación ECI de 1,5 Kg/m2 y una capa de rodadura de aglomerado asfáltico en caliente de 5 cm de espesor, tipo S-12., el resto de la calle se repavimentará con la misma capa de aglomerado el resto de la calle, habiéndose colocado antes riego de adherencia.

Se realizará previo recorte del firme existente en alineaciones paralelas o perpendiculares, según el caso, a la línea de fachada o bordillo existente, con sellado de las juntas. El ancho será como mínimo el que señala en la medición, no siendo de abono anchos superiores al señalado que no haya sido aprobado por el Director. Deberán repararse todos los pavimentos dañados.

3.27. Arquetas y pozos.

Las obras de fábrica necesarias para alojamiento de válvulas, ventosas y otros elementos, para cruces de calzada y cambios de alineación se construirán de las dimensiones definidas en los planos y unidades de obra. Se protegerán con las tapas adecuadas de fácil manejo y de resistencia apropiada al lugar de su fijación.

3.28. Sub-bases y bases granulares, macadam.

No se extenderán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y la rasante indicada en los planos.

Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación, en tongadas de espesor uniforme no superior a veinte centímetros medidos después de compactar.

Después de la humectación se compactará hasta conseguir, como mínimo una densidad correspondiente al 98 % de la máxima obtenida en el ensayo próctor modificado.

La compactación se efectuará longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores marchando hacia el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

3.29. Riegos de imprimación.

Se emplearán sobre la base granular debidamente regada con agua y secada totalmente la cara superior con una dotación de 1,5 Kg/m2 de emulsión asfáltica ECI.

3.30. Riegos de adherencia.

Se empleará entre dos capas de aglomerado asfáltico, con la preparación de la superficie existente y condiciones de ejecución indicadas en el art. 531 del PG-3. Será del tipo EAR-1 con una dotación de 1 Kg/m2.

3.31. Mezcla bituminosa en caliente.

Una vez estudiada la mezcla y la obtención de la fórmula de trabajo, se fabricarán los tipos proyectados, ejecutándose según lo especificado en el art.542 del PG-3.

3.32. Bordillos.

Se ejecutarán sobre solera de hormigón extendiendo sobre ésta una capa de mortero según se especifica en los documentos del proyecto. La ejecución se llevará a efecto de acuerdo con las directrices y tolerancias de acabado que se definen en los art.560 y 570 del PG-3/75.

3.33. Marcas viales.

Se definen como las consistentes en la pintura de líneas palabras o símbolos para regular el tráfico, siendo reflexivas premezclando microesferitas de vidrio en los casos en que a causa de la iluminación se considere oportuno y ejecutadas según se indican en el art.700 del PG-3/75 y en las normas de señalización del MOPU.

3.34. Señales de circulación.

Se definen como las consistentes en la pintura de líneas palabras o símbolos para regular el tráfico, siendo reflexivas premezclando microesferitas de vidrio en los casos en que a causa de la

iluminación se considere oportuno y ejecutadas según se indican en el art.700 del PG-3/75 y en las normas de señalización del MOPU.

3.35. Señalización de las obras.

El Contratista está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus lindes o inmediaciones.

El Contratista cumplirá las órdenes que reciba por escrito de la Dirección acerca de instalación de señales complementarias o modificación de las que haya instalado.
Los gastos que origine la señalización, serán de cuenta del Contratista.

3.36. Empleo de los materiales y aparatos:

No se procederá al empleo de los materiales y aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección facultativa en los términos que prescriben los Pliegos de condiciones, depositando al efecto el contratista las muestras y modelos necesarios previamente contraseñados para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de condiciones vigente en la obra y los que juzgue necesarios la Dirección facultativa.
La Dirección facultativa podrá exigir del Constructor y éste vendrá obligado a aportar a sus expensas las certificaciones de idoneidad técnica o de cumplimiento de las condiciones de toda índole especificadas en el proyecto de los materiales e instalaciones suministrados. Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados, serán de cuenta del Constructor. La Dirección facultativa podrá fijar un plazo para que sean retirados de la obra los materiales rechazados. El Constructor a su costa transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra que se le designe a fin de no causar perjuicios a la marcha de los trabajos, los materiales procedentes de la excavación, derribos, etc. que no sean utilizables en la obra y los que juzgue necesarios la Dirección facultativa hasta tanto sean retirados de la obra o llevados a vertedero. Si no hubiese nada preceptuado sobre el particular se retiraran de ella cuando lo ordene el Arquitecto director de obra, pero acordando previamente su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

3.37. De los medios auxiliares:

Serán por cuenta y riesgo del Constructor los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten. Todos ellos, siempre y cuando no se haya estipulado lo contrario, quedarán en beneficio del Constructor, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partidas alzadas, incluidos en los precios de las unidades de obra o incluidos en las determinaciones de Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y salud y, en su caso, en el Plan de seguridad y salud aprobado por el Coordinador. Dichos elementos deberán disponerse en obra de acuerdo con las prescripciones contenidas en dichos documentos, siendo por tanto responsabilidad del Constructor cualquier avería o accidente personal por el incumplimiento de dichas prescripciones.

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

4.1. Obras que se abonaran.

Se abonará la obra que realmente se ejecute con sujeción al Proyecto o las modificaciones del mismo que se aprueben o a las órdenes concretas que el Director indique, siempre que estén ajustadas a las condiciones de este Pliego, con arreglo a los cuales se hará la medición y valoración de las diversas unidades de obra, aplicándose a éstas los precios que procedan.

Por tanto, el número de unidades de cada clase que se consignan en el Presupuesto no podrá servir de fundamento para establecer reclamaciones de ninguna especie.

Mensualmente el Contratista entregará planos con localización de obra realizada para las correspondientes revisiones por la D.F. y que ésta elabore la certificación mensual.

Al final de la obra en Contratista entregará planos planta y perfil de las redes ejecutadas, así como de ubicación pozos, arquetas, acometidas, sumideros y demás elementos colocados.

4.2. Precios.

Las valoraciones de la obra ejecutada serán hechas aplicando a las unidades medidas, los precios consignados en el cuadro de Precios del Presupuesto, con el tanto por ciento de baja obtenida en la Subasta o en el Concurso.

4.3. Precios contradictorios.

Si, con motivo de obras complementarias o de variaciones que puedan introducirse en el Proyecto (que impliquen la introducción de un material o trabajo no previsto en el Proyecto inicial), fuera necesaria la fijación de nuevos precios, el Director propondrá al contratista a aceptación del que estime conveniente. En este supuesto se procederá, de común acuerdo, al estudio del nuevo precio, cuya aceptación por ambas partes se hará constar en acta especial.

4.4. Excavación en zanja o trinchera.

El volumen de la excavación será calculado a partir de la sección teórica definida en Proyecto, formada por la profundidad y el ancho de proyecto, con desplome 1/10 o por lo que por escrito haya ordenado el Director, aplicada a la longitud realmente ejecutada. Se medirá en metros cúbicos.

4.5. Rellenos.

El relleno de machaca a ambos lados de la obra de fábrica, se medirá sobre la sección teórica del Proyecto, al igual que el relleno seleccionado superior a la misma.

Los rellenos de gravilla en protección tuberías, serán medidos por las secciones tipo definidas en los planos aplicadas a las longitudes realmente ejecutadas.

El relleno de tierras seleccionadas u hormigón en zanjas se calculará por diferencia entre la excavación y los rellenos de otros materiales. Se medirá en metro cúbicos.

4.6. Canalizaciones.

Se medirán los metros lineales realmente puestos en obra y ejecutados de acuerdo con el Proyecto o con las instrucciones del Director. En esta unidad de obra se incluye las posibles conexiones a la red existente, así como las demoliciones a efectuar para conseguir esta conexión.

4.7. Obras de fábrica.

Se medirán por unidades realmente ejecutadas de acuerdo con el Proyecto o instrucciones del Director.

4.8. Medios auxiliares.

Se entenderá que todos los medios auxiliares están englobados en los precios de las unidades de obra correspondientes, así como el consumo de energía eléctrica, etc.

4.9. Indemnizaciones por daños.

El contratista deberá adoptar en cada momento todas las medidas necesarias para la debida seguridad de las obras, solicitando la aprobación del Director, en el caso de no estar previstas en el Proyecto. En consecuencia, cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción se originasen averías o perjuicios en instalaciones, construcciones, o edificios, propiedad de particulares, de alumbrado, de suministro de agua, Ayuntamiento, edificios públicos o privados, etc. el contratista abonará el importe de los mismos.

4.10. Trabajos defectuosos:

El Constructor deberá emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnico del Pliego de condiciones de la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo también con lo especificado en dicho documento. Por ello, y hasta tanto que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Constructor es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que puedan servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que la Dirección facultativa no le haya advertido sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones de obra, que se entiende que se extienden y abonan a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado cuando la Dirección facultativa advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos, podrá disponer la Dirección facultativa que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo a lo contratado, y todo ello a expensas del Constructor.

4.11. Vicios ocultos:

Si el Director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará ejecutar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que

suponga defectuosos. Los gastos de demolición y reconstrucción que se originen serán de cuenta del Constructor siempre que los vicios existan realmente y en caso contrario correrán a cargo del Promotor.

4.12. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles.

Si alguna obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese sin embargo admisible a juicio de la Dirección Facultativa, con conocimiento y consentimiento del Promotro, podrá ser recibida en su caso; pero el contratista estará obligado a conformarse con la rebaja que la D.F. y el Promotor decidan, salvo en caso en que el contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

5. DISPOSICIONES GENERALES.

5.1. Documentación que define las obras y orden de prelación.

Las obras quedan definidas con lo expuesto en el presente Documento nº 3, Pliego de Condiciones, y los otros documentos que se acompañan, Presupuesto, Planos y Memoria. En caso de contradicción entre Pliego de Condiciones, Planos y Presupuesto, prevalecerá lo que permita la más correcta ejecución de la obra y el mejor funcionamiento de la instalación, con la aprobación de la D.F.
Antes de dar comienzo a las obras, la Contrata consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes. Si en el momento de iniciar las obras, no ha realizado tal consignación, ni ha solicitado aclaración, se entenderá que las mismas no son necesarias. El Contratista tendrá responsabilidad en las consecuencias de cualquier error que pudiere haberse subsanado mediante una adecuada revisión.

5.2. Libros de ordenes y asistencias

El Constructor tendrá siempre en la oficina de la obra y a la disposición de la Dirección facultativa el Libro de órdenes y asistencias a que hace referencia el Decreto de 11 de marzo de 1.971 y a la Orden de 9 de junio de 1.971 con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en los citados preceptos. Dicho Libro de órdenes y asistencias será provisto por el Director de obra al inicio de las obras convenientemente diligenciado, dicho libro, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de recepción definitiva.
Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.
El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su Delegado cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y o firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.
Efectuada la recepción definitiva, el "Libro de Ordenes" pasará a poder de la Dirección Facultativa, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.
Así mismo, el Contratista está obligado a dar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean necesarios para que la Administración pueda llevar correctamente un "Libro de incidencias de las obras", cuando así lo decidiese aquella.

5.3. Libro de incidencias.

El Constructor tendrá, siempre que sea preceptivo, en la oficina de la obra y a disposición del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o de la Dirección facultativa, el Libro de incidencias a que hace referencia el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. A dicho Libro tendrá acceso la Dirección facultativa de la obra, los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes. Efectuada una anotación en el Libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o la Dirección facultativa, si aquel no fuera necesario, remitirá una copia a la

Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas y notificarán las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

5.4. Carteles de obra.

El Contratista estará obligado a colocar a su cuenta en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución, y en particular los exigidos por el organismo contratante , disponiendo para ello de los correspondientes carteles enunciativos, de acuerdo a las instrucciones que se le indiquen por el organismo contratante, y la D.F.
El Contratista no podrá poner ni en la obra ni en los terrenos ocupados para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

5.5. Orden de ejecución de los trabajos.

El contratista estará obligado a presentar un programa de trabajos. Este plan, una vez aprobado por la Administración, será de obligado cumplimiento.
Asimismo, el contratista contrae la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos señalados que designe el I.D., aún cuando esto suponga alteración del programa de trabajos.
El contratista podrá dar a destajo o subcontrato cualquier parte, pero con la previa autorización de la D.F. La obra que el contratista puede destajar no podrá exceder del veinticinco por ciento (25%) del importe del Contrato, salvo autorización expresa de la D. F. La D.F. está facultada para decidir la exclusión de un destajista, por no reunir las condiciones precisas para el desarrollo de la actividad concreta a juicio de la D.F. Comunicado esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión del destajo**.**

5.6. De la ejecución e inspección de las obras.

Queda bien entendido y de una manera general que las obras se ejecutarán de acuerdo con las normas de la buena construcción libremente apreciadas por el Director, el cual podrá ordenar se practiquen las exploraciones que considere pertinentes cuando sospeche la existencia de vicios ocultos de construcción o materiales de calidad deficiente, siendo de cuenta del contratista todos los gastos que ello origine, sin derecho a indemnización.
En cualquier momento en que se observen trabajos efectuados que no estén de acuerdo con lo establecido en el Proyecto e instrucciones complementarias o la existencia de materiales almacenados de calidad defectuosa según las prescripciones de dichos documentos, aunque con anterioridad hubiesen sido reconocidos sin observar tales deficiencias e incluso abonados en certificaciones parciales, el Director notificará al contratista la necesidad de demoler y reconstruir dichos trabajos defectuosos o retirar de los almacenes los materiales rechazados, todo lo cual se llevará a cabo por el contratista sin derecho a indemnización alguna por este concepto y en el plazo que le fije el Director.

5.7. Gastos varios.

Todos los gastos de materiales y de personal auxiliar que entrañen el replanteo, medición y liquidación de las obras, serán de cuenta del contratista.

5.8. Ensayos.

Será a cargo del Contratista, la realización de los ensayos fijados por la Dirección de las Obras, hasta un importe total del 1% del valor de las obras, entendiéndose excluidos de dicho importe el coste de los ensayos que tuvieran que repetirse al no ser favorables los ensayos realizados, y los que las partidas presupuestarias tienen expresamente incluidos en la misma.
El Plan de ensayos se ajustará a la normativa aplicable, y a los puntos 2.18 y 3.17 del presente Pliego de Condiciones.

5.9. Modificaciones al proyecto.

El Director podrá variar las dimensiones indicadas en los planos así como las disposiciones de detalles y aún algunos materiales o sistemas constructivos, siempre que con ello resulte mejorado el Proyecto y no sea modificado en lo sustancial.

5.10. Obligaciones generales y derechos del Contratista.

El Constructor es el agente que asume contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios y ajenos, las obras o parte de las mismas, con sujeción al proyecto y al contrato. Sus obligaciones, de acuerdo con el artículo 11 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, son las siguientes:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de obra y del Director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como Constructor.
- Designar al Jefe de obra que asumirá la representación técnica del Constructor en la misma y que por su titulación o experiencia, deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que por su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo, el acta de recepción de la obra y demás documentos complementarios.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el artículo19 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación.

5.10.1. Documento de Estudio y análisis del proyecto de ejecución:

El Constructor antes del inicio de la obra solicitará del Promotor la aportación del documento de Estudio y análisis del proyecto de ejecución redactado por Técnico competente desde la óptica de sus funciones profesionales en la ejecución de la obra.

5.10.2. Estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud en las obras:

El Constructor antes del inicio de la obra solicitará del Promotor, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción, el Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y

salud en las obras, según se den los supuestos especificados en el artículo 41. Dicho documento deberá haber sido redactado por Técnico competente y el Constructor está obligado a conocer y dar cumplimiento a las previsiones contenidas en dicho documento.

5.10.3. Oficina en la obra:

El Constructor habilitará en la obra, sin perjuicio de lo ya señalado en el punto 3.10, una oficina en la que existirá mesa o tablero adecuado donde puedan extenderse y consultarse los planos. El Constructor deberá tener siempre en dicha oficina una copia de todos los documentos necesarios para la realización de las obras:

- Proyecto de ejecución facilitado por el Promotor.
- Libro de órdenes y asistencias, facilitado por el director de obra.
- Estudio de seguridad y salud o Estudio básico de seguridad y salud en las obras, según se den los supuestos especificados en el artículo 41 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, redactado por Técnico competente y facilitado por el Promotor.
- Plan de seguridad y salud a disposición permanente de la Dirección facultativa (artículo 7.5 del Real Decreto 1627/1997).
- Libro de incidencias, en su caso y en cumplimiento del artículo 13 del Real Decreto 1627/1997. Asimismo tendrá copia de aquellos documentos exigibles por las disposiciones vigentes durante la realización de la obra. Deberá también tener expuesto en la obra de forma visible el aviso previo que, de acuerdo con el artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, debe haber efectuado el Promotor a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

5.10.4. Presencia del Constructor en la obra:

El Constructor por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa de la obra y al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las visitas que hagan a la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones, liquidaciones y cumplimiento de las medidas legales de seguridad y salud.

5.10.5. Representación técnica del Constructor:

Tendrá obligación el Constructor de poner al frente de su personal y, por su cuenta, un representante técnico legalmente autorizado cuyas funciones serán, de acuerdo al artículo 11 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, las de asumir las funciones de Jefe de obra por lo que deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y complejidad de la obra. Realizará la vigilancia necesaria para que la obra se ejecute con sujeción al proyecto, a la licencia, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de obra y del Director de la ejecución de la obra con el fin de alcanzar la calidad prevista en el proyecto. En este sentido deberá vigilar los trabajos y colocación de encofrados, andamios, cimbras y demás medios auxiliares, cumplir las instrucciones de la Dirección facultativa, verificar los replanteos, los dibujos de montea y demás operaciones técnicas, cuando, sea cual fuere la importancia de la obra, el Constructor no fuese práctico en las artes de la construcción y siempre que, por cualquier causa, la Dirección facultativa lo estimase oportuno. Asimismo los materiales fabricados en taller del material que sean, deberán llevar garantía de fabricación y del destino que se les determina, satisfaciendo en todo lo especificado en las disposiciones vigentes en el momento de su

utilización en obra, siendo el Constructor responsable de los accidentes que ocurran por incumplimiento de esta disposición, o por no tomar las debidas precauciones.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos laborales, el Constructor designará a uno o a varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad (servicio de prevención) o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa (artículo 30 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales). En empresas de construcción de menos de 6 trabajadores podrá asumir las funciones de prevención el propio Constructor.

5.11. Obligaciones especificas y responsabilidades del Constructor y Subcontratistas

5.11.1. Obligaciones específicas del Constructor y subcontratistas en materia de seguridad y salud en las obras:

De conformidad con el artículo 11.1 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, el Constructor y los subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección facultativa.

5.11.2. Responsabilidades del Constructor y de los subcontratistas:

De conformidad con el artículo 11.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, el Constructor y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, el Constructor y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

5.11.3. Responsabilidades específicas del Constructor:

De conformidad con el artículo17.6 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, el Constructor responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica,

negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan. Cuando el Constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución. Así mismo el Constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por las deficiencias de los productos de construcción adquiridos o aceptados por él

5.12. Del Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra.

El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra. es el agente que, formando parte de la Dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Son obligaciones del mismo, las siguientes:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra, comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del Arquitecto director de obra.
- Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra será nombrado por el Promotor con la conformidad del Técnico Superior director de obra y deberá conocer todos los documentos del proyecto. El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra viene obligado a visitar la obra todas las veces necesarias para asegurar la eficacia de su vigilancia e inspección, realizando en ella todas las funciones inherentes a su cargo e informando al Técnico Superior director de obra de cualquier anomalía que observare en la obra y de cualquier detalle que aquél deba conocer, dándole cuenta, por lo menos semanalmente, del estado de la obra. El Arquitecto e I.C.C.P directores de obra podrá a su juicio variar la frecuencia de estas notificaciones dando orden en este sentido al Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra

El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra velará de manera especial para que todo lo que se utilice en la obra reúna las condiciones mínimas que figuran en los Pliegos referenciados en el punto 2.1. del presente Pliego de Condiciones Particular así como demás documentos del Proyecto.

El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra viene obligado a cumplir con todas aquellas determinaciones de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales y del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, especialmente aquellas derivadas del artículo 9 y 12 cuando desarrolle las funciones de Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Técnico de grado medio competente director de la ejecución de la obra cumplirá aquellas obligaciones de control de la calidad de la edificación que se derivan de las leyes y decretos referenciados en el punto 2.1., documentando los resultados obtenidos y transcribiendo obligatoriamente al Libro de órdenes y asistencias de la obra las conclusiones y decisiones que se deriven de su análisis

5.13. Del Director de la Obra.

El director de obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medio-ambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de obra y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto. Son obligaciones del director de obra las siguientes:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del Promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al Promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Las relacionadas en el apartado 2.a del artículo 13 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, en aquellos casos en los que el director de obra y el director de la ejecución de la obra sea el mismo profesional.

Además de todas las facultades particulares que corresponden el Arquitecto director de obra, expresadas anteriormente, podrá también, con causa justificada, recusar al Constructor si considera que adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

5.14. Trabajos no estipulados expresamente en el pliego de condiciones.:

Es obligación del Constructor el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección facultativa y dentro de los límites de posibilidades para cada tipo de ejecución.

5.15. Trabajos Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los doc. del proyecto:

La interpretación del proyecto corresponde al Director de obra. Cuantas dudas tenga el Constructor en la interpretación de los planos y demás documentos del proyecto deberá aclararlas antes de la adjudicación y/o realización de las obras, en la inteligencia de que las

presentadas posteriormente serán resueltas por el Arquitecto director de obra, siendo responsabilidad del Constructor no haber tomado dicha precaución.

5.16. Reclamaciones contra las órdenes del director de la obra:

Las reclamaciones que el Constructor quiera hacer contra las órdenes del Director de obra sólo podrá presentarlas, a través del mismo, ante el Promotor si son de orden económico. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de obra no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Constructor salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cuál podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio en estas circunstancias.

5.17. Recusaciones:

La Dirección facultativa de la obra podrá recusar a uno o varios productores de la empresa o subcontratistas de la misma por considerarle incapaces, obligándose el Constructor a reemplazar a estos productores o subcontratistas por otros de probada capacidad.
El Constructor no podrá recusar a ninguna persona de la Dirección Facultativa, ni solicitar del Promotor que se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando sea perjudicado con los resultados de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el apartado precedente, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

5.18. Almacenamiento y acopio de materiales.

El contratista deberá instalar en la obra y por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro, cumplimentando sobre el mismo lo que la D.F. le señale.

5.19. Trabajos en agua y agotamiento.

El contratista no podrá alegar ningún perjuicio ni aumento de ninguna clase por ejecución de obras y excavaciones en terreno mojado, o bajo nivel freático, pues ya se ha tenido en cuenta esta circunstancia al hacer la composición del precio.
Todos los agotamientos que tengan que ejecutarse durante el período de ejecución y plazo de garantía, bien sean realizados manualmente o bien por medios mecánicos, serán de cuenta del contratista.

5.20. Reposición de servicios y demas obras accesorias.

El contratista estará obligado a ejecutar toda la reposición de servicios y demás obras accesorias como conexiones de acometidas, absorbederos, etc., siéndole únicamente de abono y a los precios que para dichas unidades figuran en el Cuadro de precios nº1, las que, a juicio del Director sean consecuencia obligada de la ejecución de las obras del proyecto contratado.
Todas las restantes operaciones de rotura, averías o reparaciones de los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá asimismo que realizar el contratista, pero por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

5.21. Seguro de responsabilidad civil.

El contratista antes de iniciar la ejecución de las obras, deberá contratar a su cargo un seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualquiera bienes o a cualquier persona a causa de la ejecución de las obras o en el cumplimiento**.**

5.22. Plano asbuilt de la obra realizada.

La Contrata ha de ir entregando a medida que se avancen las obras plano asbuilt de las obras realizadas, tanto en planta como en perfil de la realidad de la obra ejecutada. con indicación profundidades en caso de servicios, en fichero autocad, considerándose estos trabajos incluidos en los costes indirectos de la obra. Dichos planos se entregarán en formato papel y digital, y estarán firmados por la Contrata y tendrán que recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa.

5.23. Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución se fija en CUATRO meses (4) MESES, de acuerdo con el plan de obras que se incorpora en la Memoria del presente Proyecto**.**

5.24. Petición para la expedición de certificado de terminación de obras.

Treinta días como mínimo antes de terminarse las obras el Constructor comunicará al Promotor, y a la Dirección Facultativa la proximidad de su terminación, para que éste último señale la fecha para la expedición del certificado de terminación de obras a los efectos pertinentes y lo notifique por escrito al Promotor para que conjuntamente con el Constructor, en presencia de la Dirección Facultativa, suscriban el acta de recepción de la obra según lo previsto en Ley.

5.25. Medición definitiva de los trabajos:

Previamente a la fecha de terminación de la obra, acreditada en el certificado final de obra, se procederá inmediatamente por el Técnico de grado medio director de la ejecución de la obra Arquitecto Técnico a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Constructor o del Jefe de obra que ha asumido, la representación técnica del mismo. Servirán de base para la medición los datos del replanteo general, los datos de los replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos, los de redes y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos y autorizados con la firma del Constructor el conforme del Técnico de grado medio director de la ejecución de la obra y el V1B1 del Arquitecto e I.C.C.P directores de obra, la medición que se lleve a cabo de las partes descubiertas de las obras de fábrica y accesorios en general las que convengan al procedimiento consignado en las mediciones de la contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutada, de acuerdo con el presente Pliego y demás en él referenciados.

5.26. Recepción de la obra.

La recepción de la obra es el acto por el cual el Constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes. Deberá consignarse en un acta, extendida por cuadriplicado y firmada por el Constructor de la obra y el Promotor, así como, en su caso, a los efectos de su conocimiento, sin que ello implique conformidad con lo expresado en la misma, con la firma del Arquitecto e I.C.C.P

directores de obra y de los Técnicos de Grado Medio de la ejecución de la obra. A dicha acta, en cumplimiento del artículo 6.2 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el Técnico de grado medio de la ejecución de la obra y en ella, el Constructor y el Promotor, harán constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Constructor para asegurar sus responsabilidades.

La recepción de la obra, salvo pacto expreso en contrario, tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. Transcurrido ese plazo sin que el Promotor haya manifestado reservas o rechazo motivado por escrito la recepción se entenderá tácitamente producida.

Si el Promotor rechazara la recepción de la obra, ya sea por no encontrarse ésta terminada o por no adecuarse a las condiciones contractuales, las causas deberán motivarse y quedar recogidas por escrito en el acta que, en este caso, se considerará como acta provisional de obra. Dicha acta provisional de obra se extenderá por cuadriplicado y deberá estar firmada por el Constructor de la obra y el Promotor, así como, a los efectos de su conocimiento, sin que ello implique conformidad con las causas indicadas en la misma, con la firma de la Dirección Facultativa de la obra. En ella deberá fijarse un nuevo plazo para efectuar la recepción definitiva de la obra. Transcurrido el mismo y una vez subsanadas por el Constructor las causas del rechazo, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción provisional, dando la obra por definitivamente recepcionada. Esta recepción también se entenderá tácitamente producida, salvo pacto expreso, si el Promotor, transcurridos treinta días del fin del plazo indicado en el acta de recepción provisional.

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones de puesta en servicio que tienen que expedir los organismos o empresas concesionarias de servicios, referidas a sus instalaciones**.**

5.27. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo existente entre el fijado en el certificado final de obra y el momento de suscribir el acta de recepción o el comprendido entre la recepción provisional y la definitiva correrán a cargo del Constructor. Si la obra fuese ocupada o utilizada antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y las reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del Promotor y las reparaciones por vicios de obra o defectos en las instalaciones a cargo del Constructor. En caso de duda será juez inapelable el director de obra, sin que contra su resolución quede ulterior recurso.

5.28. Inicio de los plazos de responsabilidad y de garantía.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos en Ley se inician, a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida**.**

febrero de 2.014.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS

PROYECTO DE PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

DOCUMENTO n º 4.- PRESUPUESTO.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.

PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS
FEBRER 2014

.

4.1.- MEDICIONES.

Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.

Nº	Ud	Descripción	Medición

1.1 **Ml.** **recorte de pavimento existente, mediante los medios mecánicos precisos, con parte proporcional de señalizaciones y protecciones necesarias.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	16,00	2,15			34,400	
resto zapatas	64,00	2,65			169,600	
vigas atado	8,00	2,55			20,400	
	28,00	2,35			65,800	
					290,200	*290,200*
					Total ml. .....:	**290,200**

1.2 **M³.** **fresado de aglomerado asfáltico, incluso carga y transporte a lugar de acopio.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,05	0,925	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,05	5,618	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,05	0,204	
	14,00	2,35	0,40	0,05	0,658	
					7,405	*7,405*
					Total m³. .....:	**7,405**

1.3 **M².** **demolición firme aceras, solados, incluso bordillo y cimientos, con salvaguardia de arquetas, mobiliario y servicios existentes, carga y transporte a zona acopio intermedio, previo transporte vertedero gestor de residuos autorizado, o machaqueo para su reutilización en obra.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	2,00	2,50	0,35		1,750	
resto zapatas	8,00	3,00	0,55		13,200	
					14,950	*14,950*
					Total m². .....:	**14,950**

1.4 **M³** **excavación de cata en localización de servicios, manual o mecánica en cualquier tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad y de cualquier forma de realizarse, salvando los servicios existentes, con salvaguardia de estos, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte a vertedero productos sobrantes, incluso canon vertedero.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00	1,50	1,00	1,50	2,250	
					2,250	*2,250*
					Total m³ .....:	**2,250**

1.5 **M³.** **excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, incluso reperfilado bordes manual para vertido directo hormigón, corte vertical (terreo compacto).**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,90	16,641	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,90	101,124	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,50	2,040	
	14,00	2,35	0,40	0,50	6,580	
					126,385	*126,385*
					Total m³. .....:	**126,385**

Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACION.

Nº	Ud	Descripción	Medición

2.1 **M³.** **hormigón de limpieza, extendido sobre rasante nivelada fondo excavación, previo ferrallado y vertido hormigón estructural,espesor medio el señalado en medición adjunta.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,10	1,849	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,10	11,236	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,10	0,408	
	14,00	2,35	0,40	0,10	1,316	
					14,809	*14,809*
					Total m³. .....:	**14,809**

2.2 **Kg** **ferrallado con B-500 S, incluso suministro, ferrallado y colocación, con p.p. de retales, con suministro y colocación de separadores de PVC., según EHE.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ø 16 mm						
zapatas esquinas	128,00	2,05		1,58	414,592	
resto de zapatas	640,00	2,55		1,58	2.578,560	
vigas atado						
Ø 12 mm., longitudinal	72,00	5,30		0,89	339,624	
Ø 8 mm., estribos/30 cms.	180,00	1,33		0,39	93,366	
retales	3.426,14			0,10	342,614	
					3.768,756	*3.768,756*
					Total kg .....:	**3.768,756**

2.3 **M³.** **HA-25/B/15/IIb, colocado en cimientos, con geometría planos adjuntos, ferrallado y encofrado aparte, con suministro hormigón, vertido, vibrado, curado y desencofrado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,80	14,792	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,80	89,888	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,40	1,632	
	14,00	2,35	0,40	0,40	5,264	
					111,576	*111,576*
					Total m³. .....:	**111,576**

Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA.

Nº	Ud	Descripción	Medición

3.1 Kg. acero A 42 B, en construcción y montaje de estructura metálica consituída por pilares HEB 260, y jácenas curvadas según planos HEA 300, viguería IPE 160,acabado chorreado SA 2 ½, una capa de imprimación epoxy y una capa pintura de acabado color a determinar.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pilares HEB-260	4,00	8,00	93,00		2.976,000	
	4,00	7,20	93,00		2.678,400	
	4,00	6,61	93,00		2.458,920	
	4,00	6,22	93,00		2.313,840	
	4,00	6,02	93,00		2.239,440	
vigas HEA-300	10,00	17,30	88,30		15.275,900	
vigas dintel IPE-270	27,00	5,00	36,10		4.873,500	
viguería IPE 160	18,00	45,00	15,80		12.798,000	
tirantes Ø 20 mm.	8,00	9,50	2,47		187,720	
	8,00	9,10	3,47		252,616	
					46.054,336	*46.054,336*

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
anclajes						
placa base						
e= 18 mm.	4,00	0,45	0,45	140,58	113,870	
e=20 mm.	16,00	0,55	0,55	156,20	756,008	
cartelas						
e=7 mm.	8,00	0,32	0,10	54,67	13,996	
e=8 mm.	32,00	0,37	0,15	62,48	110,964	
pernos Ø 20 mm.	16,00	0,75		2,47	29,640	
pernos Ø 25 mm.	64,00	0,70		3,85	172,480	
					1.196,958	*1.196,958*
					47.251,294	*47.251,294*

Total kg. .....: 47.251,294

3.2 M². suministro y montaje de cubierta metálica de chapa prelacada, color a determinar, apta para adaptarse a forma curvas casa perfil metálicos, Alubel, o similar, incluso p.p. de elementos de fijación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta	1,00	45,00	17,30		778,500	
					778,500	*778,500*

Total m². .....: 778,500

3.3 Ml. canalón de cinc, desarrollo según detalle planos, incluso suministro y colocación, incluye parte proporcional 4 bajantes zona central nave.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
canalones	2,00	45,00			90,000	
					90,000	*90,000*

Total ml. .....: 90,000

3.4 Ml. suministro y montaje de rematería en general para una buena terminación de la obra a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, incluso p.p. de elementos de fijación, en laterales donde no existe canalón, con adaptación a forma curva.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pórticos laterales	2,00	17,30			34,600	
					34,600	*34,600*

Total ml. .....: 34,600

3.5 Ud P.A. a justificar sistema drenaje.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00				1,000	
					1,000	*1,000*

Total ud .....: 1,000

Presupuesto parcial nº 4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.

Nº	Ud	Descripción	Medición

4.1 **M³.** **de hormigón HM-20/B/25/I, en cimiento bordillo, solera aceras, o en asiento y protección tuberías en zanjas, incluso suministro, vertido, compactación y rasanteo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de medición bordillos	1,00	29,00	0,30	0,30	2,610	
					2,610	*2,610*

Total m³. .....: 2,610

4.2 **Ml.** **bordillo hormigón recto 50x15x25 cm., tipo C-5, bicapa, vibrocomprimido, condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones, suministrado y colocado, con juntas amorteradas (delante y detrás), con mortero de c.p., con p.p. de vados, rebajes, ingletes, y cortes con máquina disco, incluso nivelaciones y remates.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
bordillos	2,00	2,50			5,000	
	8,00	3,00			24,000	
					29,000	*29,000*

Total ml. .....: 29,000

4.3 **M³.** **hormigón HM-20/B/25/Ia, colocado según se señala en planos adjuntos, encofrado aparte, incluso suministro, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares precisos, incluso juntas porexpan, en muros/ 10 metros en soleras 5x5.**
.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aceras	2,00	2,50	0,20		1,000	
	8,00	3,00	0,40		9,600	
					10,600	*10,600*

Total m³. .....: 10,600

4.4 **M².** **solado de baldosa 20x20x3 cms., tipo panot, de nueve pastillas, mortero de agarre M-450, posterior sellado de juntas con lechada de cemento portland, con parte proporcional juntas dilatación, levantamiento de tapas y registros a cota de nuevo pavimento, y rebajes para vados y pasos peatonales, p.p. baldosa troncocónicas en señalización de estos.(Todo aditivo al mortero de agarre, tendrá que se autorizado por la D.F.).**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aceras	2,00	2,50	0,20		1,000	
	8,00	3,00	0,40		9,600	
					10,600	*10,600*

Total m². .....: 10,600

4.6 **Tn.** **Mezcla bituminosa en calienteAC11 surf B50/70 S àrid calcari (antic S-12 modif), en capa intermedia o rodadura, incluso ligante, fabricada, transportada, extendida y compactada, cumplimentando P.G.C.3. (r 250 tns/día, n 700-900 tns/día)**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15		18,490	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65		112,360	
vigas atado	4,00	2,55	0,40		4,080	
	14,00	2,35	0,40		13,160	
-zona panot y bordillo	-2,00	2,50	0,35		-1,750	
	-8,00	3,00	0,45		-10,800	
					135,540	*135,540*

Total tn. .....: 135,540

4.7 **Ud** **P.A. a justificar sistema iluminación.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00				1,000	
					1,000	*1,000*

Total ud .....: 1,000

Presupuesto parcial nº 5 GESTION PRODUCTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición

5.1 **M³** **vertido en cantera con plan de restauración aprobado, incluso canon de vertedero, incluso transporte.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de excavación.	1,00	126,39			126,390	
					126,390	*126,390*
					Total m³ .....:	**126,390**

5.2 **Tn** **vertido en gestor de residuos autorizado, incluso tasa gestión, con entrega a D.F. de facturas de entrada de material en gestor de residuos, incluye portes.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de fresado	2,42	7,41			17,932	
de demolición aceras	2,30	14,95		0,15	5,158	
estimación no reciclable	0,19				0,190	
					23,280	*23,280*
					Total tn .....:	**23,280**

Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.

Nº	Ud	Descripción	Medición

1.1 **Ml.** **recorte de pavimento existente, mediante los medios mecánicos precisos, con parte proporcional de señalizaciones y protecciones necesarias.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	16,00	2,15			34,400	
resto zapatas	64,00	2,65			169,600	
vigas atado	8,00	2,55			20,400	
	28,00	2,35			65,800	
					290,200	*290,200*
					Total ml. .....:	**290,200**

1.2 **M³.** **fresado de aglomerado asfáltico, incluso carga y transporte a lugar de acopio.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,05	0,925	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,05	5,618	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,05	0,204	
	14,00	2,35	0,40	0,05	0,658	
					7,405	*7,405*
					Total m³. .....:	**7,405**

1.3 **M².** **demolición firme aceras, solados, incluso bordillo y cimientos, con salvaguardia de arquetas, mobiliario y servicios existentes, carga y transporte a zona acopio intermedio, previo transporte vertedero gestor de residuos autorizado, o machaqueo para su reutilización en obra.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	2,00	2,50	0,35		1,750	
resto zapatas	8,00	3,00	0,55		13,200	
					14,950	*14,950*
					Total m². .....:	**14,950**

1.4 **M³** **excavación de cata en localización de servicios, manual o mecánica en cualquier tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad y de cualquier forma de realizarse, salvando los servicios existentes, con salvaguardia de estos, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte a vertedero productos sobrantes, incluso canon vertedero.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00	1,50	1,00	1,50	2,250	
					2,250	*2,250*
					Total m³ .....:	**2,250**

1.5 **M³.** **excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, incluso reperfilado bordes manual para vertido directo hormigón, corte vertical (terreo compacto).**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,90	16,641	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,90	101,124	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,50	2,040	
	14,00	2,35	0,40	0,50	6,580	
					126,385	*126,385*
					Total m³. .....:	**126,385**

Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACION.

Nº	Ud	Descripción	Medición

2.1 **M³.** **hormigón de limpieza, extendido sobre rasante nivelada fondo excavación, previo ferrallado y vertido hormigón estructural,espesor medio el señalado en medición adjunta.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,10	1,849	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,10	11,236	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,10	0,408	
	14,00	2,35	0,40	0,10	1,316	
					14,809	*14,809*
					Total m³. .....:	**14,809**

2.2 **Kg** **ferrallado con B-500 S, incluso suministro, ferrallado y colocación, con p.p. de retales, con suministro y colocación de separadores de PVC., según EHE.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ø 16 mm						
zapatas esquinas	128,00	2,05		1,58	414,592	
resto de zapatas	640,00	2,55		1,58	2.578,560	
vigas atado						
Ø 12 mm., longitudinal	72,00	5,30		0,89	339,624	
Ø 8 mm., estribos/30 cms.	180,00	1,33		0,39	93,366	
retales	3.426,14			0,10	342,614	
					3.768,756	*3.768,756*
					Total kg .....:	**3.768,756**

2.3 **M³.** **HA-25/B/15/IIb, colocado en cimientos, con geometría planos adjuntos, ferrallado y encofrado aparte, con suministro hormigón, vertido, vibrado, curado y desencofrado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15	0,80	14,792	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65	0,80	89,888	
vigas atado	4,00	2,55	0,40	0,40	1,632	
	14,00	2,35	0,40	0,40	5,264	
					111,576	*111,576*
					Total m³. .....:	**111,576**

Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA.

Nº	Ud	Descripción	Medición

3.1 Kg. acero A 42 B, en construcción y montaje de estructura metálica consituída por pilares HEB 260, y jácenas curvadas según planos HEA 300, viguería IPE 160,acabado chorreado SA 2 ½, una capa de imprimación epoxy y una capa pintura de acabado color a determinar.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pilares HEB-260	4,00	8,00	93,00		2.976,000	
	4,00	7,20	93,00		2.678,400	
	4,00	6,61	93,00		2.458,920	
	4,00	6,22	93,00		2.313,840	
	4,00	6,02	93,00		2.239,440	
vigas HEA-300	10,00	17,30	88,30		15.275,900	
vigas dintel IPE-270	27,00	5,00	36,10		4.873,500	
viguería IPE 160	18,00	45,00	15,80		12.798,000	
tirantes Ø 20 mm.	8,00	9,50	2,47		187,720	
	8,00	9,10	3,47		252,616	
					46.054,336	*46.054,336*

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
anclajes						
placa base						
e= 18 mm.	4,00	0,45	0,45	140,58	113,870	
e=20 mm.	16,00	0,55	0,55	156,20	756,008	
cartelas						
e=7 mm.	8,00	0,32	0,10	54,67	13,996	
e=8 mm.	32,00	0,37	0,15	62,48	110,964	
pernos Ø 20 mm.	16,00	0,75		2,47	29,640	
pernos Ø 25 mm.	64,00	0,70		3,85	172,480	
					1.196,958	*1.196,958*
					47.251,294	*47.251,294*

Total kg. .....: 47.251,294

3.2 M². suministro y montaje de cubierta metálica de chapa prelacada, color a determinar, apta para adaptarse a forma curvas casa perfil metálicos, Alubel, o similar, incluso p.p. de elementos de fijación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta	1,00	45,00	17,30		778,500	
					778,500	*778,500*

Total m². .....: 778,500

3.3 Ml. canalón de cinc, desarrollo según detalle planos, incluso suministro y colocación, incluye parte proporcional 4 bajantes zona central nave.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
canalones	2,00	45,00			90,000	
					90,000	*90,000*

Total ml. .....: 90,000

3.4 Ml. suministro y montaje de rematería en general para una buena terminación de la obra a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, incluso p.p. de elementos de fijación, en laterales donde no existe canalón, con adaptación a forma curva.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
pórticos laterales	2,00	17,30			34,600	
					34,600	*34,600*

Total ml. .....: 34,600

3.5 Ud P.A. a justificar sistema drenaje.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00				1,000	
					1,000	*1,000*

Total ud .....: 1,000

Presupuesto parcial nº 4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.

Nº	Ud	Descripción	Medición

4.1 M³. de hormigón HM-20/B/25/I, en cimiento bordillo, solera aceras, o en asiento y protección tuberías en zanjas, incluso suministro, vertido, compactación y rasanteo.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de medición bordillos	1,00	29,00	0,30	0,30	2,610	
					2,610	*2,610*

Total m³. .....: 2,610

4.2 Ml. bordillo hormigón recto 50x15x25 cm., tipo C-5, bicapa, vibrocomprimido, condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones, suministrado y colocado, con juntas amorteradas (delante y detrás), con mortero de c.p., con p.p. de vados, rebajes, ingletes, y cortes con máquina disco, incluso nivelaciones y remates.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
bordillos	2,00	2,50			5,000	
	8,00	3,00			24,000	
					29,000	*29,000*

Total ml. .....: 29,000

4.3 M³. hormigón HM-20/B/25/Ia, colocado según se señala en planos adjuntos, encofrado aparte, incluso suministro, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares precisos, incluso juntas porexpan, en muros/ 10 metros en soleras 5x5.
.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aceras	2,00	2,50	0,20		1,000	
	8,00	3,00	0,40		9,600	
					10,600	*10,600*

Total m³. .....: 10,600

4.4 M². solado de baldosa 20x20x3 cms., tipo panot, de nueve pastillas, mortero de agarre M-450, posterior sellado de juntas con lechada de cemento portland, con parte proporcional juntas dilatación, levantamiento de tapas y registros a cota de nuevo pavimento, y rebajes para vados y pasos peatonales, p.p. baldosa troncocónicas en señalización de estos.(Todo aditivo al mortero de agarre, tendrá que se autorizado por la D.F.).

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
aceras	2,00	2,50	0,20		1,000	
	8,00	3,00	0,40		9,600	
					10,600	*10,600*

Total m². .....: 10,600

4.5 Tn. riego de imprimación emulsión E.A.L.1., con dotación la señalada en la medición.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de medición de aglomerado	0,01	135,54	0,10		0,136	
					0,136	*0,136*

Total tn. .....: 0,136

4.6 Tn. Mezcla bituminosa en calienteAC11 surf B50/70 S àrid calcari (antic S-12 modif), en capa intermedia o rodadura, incluso ligante, fabricada, transportada, extendida y compactada, cumplimentando P.G.C.3. (r 250 tns/día, n 700-900 tns/día)

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zapatas esquinas	4,00	2,15	2,15		18,490	
resto zapatas	16,00	2,65	2,65		112,360	
vigas atado	4,00	2,55	0,40		4,080	
	14,00	2,35	0,40		13,160	
-zona panot y bordillo	-2,00	2,50	0,35		-1,750	
	-8,00	3,00	0,45		-10,800	
					135,540	*135,540*

Total tn. .....: 135,540

4.7 Ud P.A. a justificar sistema iluminación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1,00				1,000	
					1,000	*1,000*

Total ud .....: 1,000

Presupuesto parcial nº 5 GESTION PRODUCTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición

5.1 **M³** **vertido en cantera con plan de restauración aprobado, incluso canon de vertedero, incluso transporte.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de excavación.	1,00	126,39			126,390	
					126,390	*126,390*
					Total m³ .....:	**126,390**

5.2 **Tn** **vertido en gestor de residuos autorizado, incluso tasa gestión, con entrega a D.F. de facturas de entrada de material en gestor de residuos, incluye portes.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
de fresado	2,42	7,41			17,932	
de demolición aceras	2,30	14,95		0,15	5,158	
estimación no reciclable	0,19				0,190	
					23,280	*23,280*
					Total tn .....:	**23,280**

4.2.- CUADROS de PRECIOS

4.2.1.- CUADRO de PRECIOS nº 1.-

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
	1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.		
1.1	ml. recorte de pavimento existente, mediante los medios mecánicos precisos, con parte proporcional de señalizaciones y protecciones necesarias.	1,31	UN EURO CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
1.2	m³. fresado de aglomerado asfáltico, incluso carga y transporte a lugar de acopio.	87,57	OCHENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3	m². demolición firme aceras, solados, incluso bordillo y cimientos, con salvaguardia de arquetas, mobiliario y servicios existentes, carga y transporte a zona acopio intermedio, previo transporte vertedero gestor de residuos autorizado, o machaqueo para su reutilización en obra.	14,63	CATORCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4	m³ excavación de cata en localización de servicios, manual o mecánica en cualquier tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad y de cualquier forma de realizarse, salvando los servicios existentes, con salvaguardia de estos, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte a vertedero productos sobrantes, incluso canon vertedero.	80,90	OCHENTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
1.5	m³. excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, incluso reperfilado bordes manual para vertido directo hormigón, corte vertical (terreo compacto).	15,82	QUINCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
	2 CIMENTACION.		
2.1	m³. hormigón de limpieza, extendido sobre rasante nivelada fondo excavación, previo ferrallado y vertido hormigón estructural,espesor medio el señalado en medición adjunta.	57,21	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
2.2	kg ferrallado con B-500 S, incluso suministro, ferrallado y colocación, con p.p. de retales, con suministro y colocación de separadores de PVC., según EHE.	1,39	UN EURO CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.3	m³. HA-25/B/15/IIb, colocado en cimientos, con geometría planos adjuntos, ferrallado y encofrado aparte, con suministro hormigón, vertido, vibrado, curado y desencofrado.	117,55	CIENTO DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	3 ESTRUCTURA.		
3.1	kg. acero A 42 B, en construcción y montaje de estructura metálica consituída por pilares HEB 260, y jácenas curvadas según planos HEA 300, viguería IPE 160,acabado chorreado SA 2 ½, una capa de imprimación epoxy y una capa pintura de acabado color a determinar.	2,98	DOS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.2	m². suministro y montaje de cubierta metálica de chapa prelacada, color a determinar, apta para adaptarse a forma curvas casa perfil metálicos, Alubel, o similar, incluso p.p. de elementos de fijación.	43,28	CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
3.3	ml. canalón de cinc, desarrollo según detalle planos, incluso suministro y colocación, incluye parte proporcional 4 bajantes zona central nave.	40,54	CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.4	ml. suministro y montaje de rematería en general para una buena terminación de la obra a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, incluso p.p. de elementos de fijación, en laterales donde no existe canalón, con adaptación a forma curva.	30,81	TREINTA EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
3.5	ud P.A. a justificar sistema drenaje.	11.590,28	ONCE MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.		
4.1	m³. de hormigón HM-20/B/25/I, en cimiento bordillo, solera aceras, o en asiento y protección tuberías en zanjas, incluso suministro, vertido, compactación y rasanteo.	95,43	NOVENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.2	ml. bordillo hormigón recto 50x15x25 cm., tipo C-5, bicapa, vibrocomprimido, condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones, suministrado y colocado, con juntas amorteradas (delante y detrás), con mortero de c.p., con p.p. de vados, rebajes, ingletes, y cortes con máquina disco, incluso nivelaciones y remates.	13,71	TRECE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
4.3	m³. hormigón HM-20/B/25/Ia, colocado según se señala en planos adjuntos, encofrado aparte, incluso suministro, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares precisos, incluso juntas porexpan, en muros/ 10 metros en soleras 5x5. .	97,16	NOVENTA Y SIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
4.4	m². solado de baldosa 20x20x3 cms., tipo panot, de nueve pastillas, mortero de agarre M-450, posterior sellado de juntas con lechada de cemento portland, con parte proporcional juntas dilatación, levantamiento de tapas y registros a cota de nuevo pavimento, y rebajes para vados y pasos peatonales, p.p. baldosa troncocónicas en señalización de estos.(Todo aditivo al mortero de agarre, tendrá que se autorizado por la D.F.).	17,44	DIECISIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.5	tn. riego de imprimación emulsión E.A.L.1., con dotación la señalada en la medición.	413,34	CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.6	tn. Mezcla bituminosa en calienteAC11 surf B50/70 S àrid calcari (antic S-12 modif), en capa intermedia o rodadura, incluso ligante, fabricada, transportada, extendida y compactada, cumplimentando P.G.C.3. (r 250 tns/día, n 700-900 tns/día)	58,61	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
4.7	ud P.A. a justificar sistema iluminación.	11.590,28	ONCE MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	5 GESTION PRODUCTOS		
5.1	m³ vertido en cantera con plan de restauración aprobado, incluso canon de vertedero, incluso transporte.	4,90	CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.2	tn vertido en gestor de residuos autorizado, incluso tasa gestión, con entrega a D.F. de facturas de entrada de material en gestor de residuos, incluye portes.	38,37	TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

4.2.2.- CUADRO de PRECIOS nº 2.-

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (euros)	Importe Total (euros)
	1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.		
1.1	ml. recorte de pavimento existente, mediante los medios mecánicos precisos, con parte proporcional de señalizaciones y protecciones necesarias.		
	Mano de obra	*1,13*	
	Maquinaria	*0,10*	
	Medios auxiliares	*0,02*	
	5 % Costes Indirectos	*0,06*	
			1,31
1.2	m³. fresado de aglomerado asfáltico, incluso carga y transporte a lugar de acopio.		
	Mano de obra	*21,31*	
	Maquinaria	*60,45*	
	Medios auxiliares	*1,64*	
	5 % Costes Indirectos	*4,17*	
			87,57
1.3	m². demolición firme aceras, solados, incluso bordillo y cimientos, con salvaguardia de arquetas, mobiliario y servicios existentes, carga y transporte a zona acopio intermedio, previo transporte vertedero gestor de residuos autorizado, o machaqueo para su reutilización en obra.		
	Mano de obra	*9,31*	
	Maquinaria	*3,96*	
	Medios auxiliares	*0,66*	
	5 % Costes Indirectos	*0,70*	
			14,63
1.4	m³ excavación de cata en localización de servicios, manual o mecánica en cualquier tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad y de cualquier forma de realizarse, salvando los servicios existentes, con salvaguardia de estos, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte a vertedero productos sobrantes, incluso canon vertedero.		
	Mano de obra	*55,91*	
	Maquinaria	*17,47*	
	Medios auxiliares	*3,67*	
	5 % Costes Indirectos	*3,85*	
			80,90
1.5	m³. excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, incluso reperfilado bordes manual para vertido directo hormigón, corte vertical (terreo compacto).		
	Mano de obra	*5,85*	
	Maquinaria	*7,94*	
	Materiales	*0,56*	
	Medios auxiliares	*0,72*	
	5 % Costes Indirectos	*0,75*	
			15,82
	2 CIMENTACION.		
2.1	m³. hormigón de limpieza, extendido sobre rasante nivelada fondo excavación, previo ferrallado y vertido hormigón estructural,espesor medio el señalado en medición adjunta.		
	Mano de obra	*6,52*	
	Materiales	*46,23*	
	Medios auxiliares	*1,74*	
	5 % Costes Indirectos	*2,72*	
			57,21
2.2	kg ferrallado con B-500 S, incluso suministro, ferrallado y colocación, con p.p. de retales, con suministro y colocación de separadores de PVC., según EHE.		
	Mano de obra	*0,17*	
	Materiales	*1,09*	
	Medios auxiliares	*0,06*	
	5 % Costes Indirectos	*0,07*	
			1,39

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (euros)	Importe Total (euros)
2.3	m³. HA-25/B/15/IIb, colocado en cimientos, con geometría planos adjuntos, ferrallado y encofrado aparte, con suministro hormigón, vertido, vibrado, curado y desencofrado.		
	Mano de obra	*14,61*	
	Maquinaria	*0,44*	
	Materiales	*91,57*	
	Medios auxiliares	*5,33*	
	5 % Costes Indirectos	*5,60*	
			117,55
	3 ESTRUCTURA.		
3.1	kg. acero A 42 B, en construcción y montaje de estructura metálica consituída por pilares HEB 260, y jácenas curvadas según planos HEA 300, viguería IPE 160,acabado chorreado SA 2 ½, una capa de imprimación epoxy y una capa pintura de acabado color a determinar.		
	Sin descomposición	*2,84*	
	5 % Costes Indirectos	*0,14*	
			2,98
3.2	m². suministro y montaje de cubierta metálica de chapa prelacada, color a determinar, apta para adaptarse a forma curvas casa perfil metálicos, Alubel, o similar, incluso p.p. de elementos de fijación.		
	Sin descomposición	*41,22*	
	5 % Costes Indirectos	*2,06*	
			43,28
3.3	ml. canalón de cinc, desarrollo según detalle planos, incluso suministro y colocación, incluye parte proporcional 4 bajantes zona central nave.		
	Sin descomposición	*38,61*	
	5 % Costes Indirectos	*1,93*	
			40,54
3.4	ml. suministro y montaje de rematería en general para una buena terminación de la obra a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, incluso p.p. de elementos de fijación, en laterales donde no existe canalón, con adaptación a forma curva.		
	Sin descomposición	*29,34*	
	5 % Costes Indirectos	*1,47*	
			30,81
3.5	ud P.A. a justificar sistema drenaje.		
	Sin descomposición	*11.038,36*	
	5 % Costes Indirectos	*551,92*	
			11.590,28
	4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.		
4.1	m³. de hormigón HM-20/B/25/I, en cimiento bordillo, solera aceras, o en asiento y protección tuberías en zanjas, incluso suministro, vertido, compactación y rasanteo.		
	Mano de obra	*3,45*	
	Materiales	*84,79*	
	Medios auxiliares	*2,65*	
	5 % Costes Indirectos	*4,54*	
			95,43
4.2	ml. bordillo hormigón recto 50x15x25 cm., tipo C-5, bicapa, vibrocomprimido, condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones, suministrado y colocado, con juntas amorteradas (delante y detrás), con mortero de c.p., con p.p. de vados, rebajes, ingletes, y cortes con máquina disco, incluso nivelaciones y remates.		
	Mano de obra	*5,68*	
	Maquinaria	*2,12*	
	Materiales	*4,64*	
	Medios auxiliares	*0,62*	
	5 % Costes Indirectos	*0,65*	
			13,71

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe Parcial (euros)	Importe Total (euros)
4.3	m³. hormigón HM-20/B/25/Ia, colocado según se señala en planos adjuntos, encofrado aparte, incluso suministro, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares precisos, incluso juntas porexpan, en muros/ 10 metros en soleras 5x5. .		
	Mano de obra	*5,30*	
	Maquinaria	*0,93*	
	Materiales	*81,89*	
	Medios auxiliares	*4,41*	
	5 % Costes Indirectos	*4,63*	
			97,16
4.4	m². solado de baldosa 20x20x3 cms., tipo panot, de nueve pastillas, mortero de agarre M-450, posterior sellado de juntas con lechada de cemento portland, con parte proporcional juntas dilatación, levantamiento de tapas y registros a cota de nuevo pavimento, y rebajes para vados y pasos peatonales, p.p. baldosa troncocónicas en señalización de estos.(Todo aditivo al mortero de agarre, tendrá que se autorizado por la D.F.).		
	Mano de obra	*8,23*	
	Maquinaria	*0,04*	
	Materiales	*7,55*	
	Medios auxiliares	*0,79*	
	5 % Costes Indirectos	*0,83*	
			17,44
4.5	tn. riego de imprimación emulsión E.A.L.1., con dotación la señalada en la medición.		
	Materiales	*347,90*	
	Resto de Obra	*45,76*	
	5 % Costes Indirectos	*19,68*	
			413,34
4.6	tn. Mezcla bituminosa en calienteAC11 surf B50/70 S àrid calcari (antic S-12 modif), en capa intermedia o rodadura, incluso ligante, fabricada, transportada, extendida y compactada, cumplimentando P.G.C.3. (r 250 tns/día, n 700-900 tns/día)		
	Mano de obra	*2,78*	
	Maquinaria	*8,29*	
	Materiales	*42,09*	
	Medios auxiliares	*2,66*	
	5 % Costes Indirectos	*2,79*	
			58,61
4.7	ud P.A. a justificar sistema iluminación.		
	Sin descomposición	*11.038,36*	
	5 % Costes Indirectos	*551,92*	
			11.590,28
	5 GESTION PRODUCTOS		
5.1	m³ vertido en cantera con plan de restauración aprobado, incluso canon de vertedero, incluso transporte.		
	Maquinaria	*2,33*	
	Materiales	*2,29*	
	Medios auxiliares	*0,05*	
	5 % Costes Indirectos	*0,23*	
			4,90
5.2	tn vertido en gestor de residuos autorizado, incluso tasa gestión, con entrega a D.F. de facturas de entrada de material en gestor de residuos, incluye portes.		
	Maquinaria	*4,66*	
	Materiales	*31,52*	
	Medios auxiliares	*0,36*	
	5 % Costes Indirectos	*1,83*	
			38,37

4.3.- PRESUPUESTO.

4.3.1.- PRESUPUESTO por CAPÍTULOS.

Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ml.	recorte de pavimento existente, mediante los medios mecánicos precisos, con parte proporcional de señalizaciones y protecciones necesarias.	290,200	1,31	380,16
1.2	m³.	fresado de aglomerado asfáltico, incluso carga y transporte a lugar de acopio.	7,405	87,57	648,46
1.3	m².	demolición firme aceras, solados, incluso bordillo y cimientos, con salvaguardia de arquetas, mobiliario y servicios existentes, carga y transporte a zona acopio intermedio, previo transporte vertedero gestor de residuos autorizado, o machaqueo para su reutilización en obra.	14,950	14,63	218,72
1.4	m³	excavación de cata en localización de servicios, manual o mecánica en cualquier tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad y de cualquier forma de realizarse, salvando los servicios existentes, con salvaguardia de estos, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, con transporte a vertedero productos sobrantes, incluso canon vertedero.	2,250	80,90	182,03
1.5	m³.	excavación manual o mecánica en zanjas, en todo tipo de terreno, incluso roca, a cualquier profundidad, incluso entibación y drenaje si fuera necesario, con salvaguardia de los servicios afectados por cruce zanja, limpieza de fondo, y rasanteo del mismo, incluso reperfilado bordes manual para vertido directo hormigón, corte vertical (terreo compacto).	126,385	15,82	1.999,41
		Total presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES-EXCAVACIONES.:			**3.428,78**

Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACION.

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m³.	hormigón de limpieza, extendido sobre rasante nivelada fondo excavación, previo ferrallado y vertido hormigón estructural,espesor medio el señalado en medición adjunta.	14,809	57,21	847,22
2.2	kg	ferrallado con B-500 S, incluso suministro, ferrallado y colocación, con p.p. de retales, con suministro y colocación de separadores de PVC., según EHE.	3.768,756	1,39	5.238,57
2.3	m³.	HA-25/B/15/IIb, colocado en cimientos, con geometría planos adjuntos, ferrallado y encofrado aparte, con suministro hormigón, vertido, vibrado, curado y desencofrado.	111,576	117,55	13.115,76
				Total presupuesto parcial nº 2 CIMENTACION.:	**19.201,55**

Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA.

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	kg.	acero A 42 B, en construcción y montaje de estructura metálica consituída por pilares HEB 260, y jácenas curvadas según planos HEA 300, viguería IPE 160,acabado chorreado SA 2 ½, una capa de imprimación epoxy y una capa pintura de acabado color a determinar.	47.251,294	2,98	140.808,86
3.2	m².	suministro y montaje de cubierta metálica de chapa prelacada, color a determinar, apta para adaptarse a forma curvas casa perfil metálicos, Alubel, o similar, incluso p.p. de elementos de fijación.	778,500	43,28	33.693,48
3.3	ml.	canalón de cinc, desarrollo según detalle planos, incluso suministro y colocación, incluye parte proporcional 4 bajantes zona central nave.	90,000	40,54	3.648,60
3.4	ml.	suministro y montaje de rematería en general para una buena terminación de la obra a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, incluso p.p. de elementos de fijación, en laterales donde no existe canalón, con adaptación a forma curva.	34,600	30,81	1.066,03
3.5	ud	P.A. a justificar sistema drenaje.	1,000	11.590,28	11.590,28
				Total presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA.:	**190.807,25**

Presupuesto parcial nº 4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	m³.	de hormigón HM-20/B/25/I, en cimiento bordillo, solera aceras, o en asiento y protección tuberías en zanjas, incluso suministro, vertido, compactación y rasanteo.	2,610	95,43	249,07
4.2	ml.	bordillo hormigón recto 50x15x25 cm., tipo C-5, bicapa, vibrocomprimido, condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones, suministrado y colocado, con juntas amorteradas (delante y detrás), con mortero de c.p., con p.p. de vados, rebajes, ingletes, y cortes con máquina disco, incluso nivelaciones y remates.	29,000	13,71	397,59
4.3	m³.	hormigón HM-20/B/25/Ia, colocado según se señala en planos adjuntos, encofrado aparte, incluso suministro, vertido y vibrado de hormigón y elementos auxiliares precisos, incluso juntas porexpan, en muros/ 10 metros en soleras 5x5. .	10,600	97,16	1.029,90
4.4	m².	solado de baldosa 20x20x3 cms., tipo panot, de nueve pastillas, mortero de agarre M-450, posterior sellado de juntas con lechada de cemento portland, con parte proporcional juntas dilatación, levantamiento de tapas y registros a cota de nuevo pavimento, y rebajes para vados y pasos peatonales, p.p. baldosa troncocónicas en señalización de estos.(Todo aditivo al mortero de agarre, tendrá que se autorizado por la D.F.).	10,600	17,44	184,86
4.5	tn.	riego de imprimación emulsión E.A.L.1., con dotación la señalada en la medición.	0,136	413,34	56,21
4.6	tn.	Mezcla bituminosa en calienteAC11 surf B50/70 S àrid calcari (antic S-12 modif), en capa intermedia o rodadura, incluso ligante, fabricada, transportada, extendida y compactada, cumplimentando P.G.C.3. (r 250 tns/día, n 700-900 tns/día)	135,540	58,61	7.944,00
4.7	ud	P.A. a justificar sistema iluminación.	1,000	11.590,28	11.590,28
		Total presupuesto parcial nº 4 RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.:			**21.451,91**

Presupuesto parcial nº 5 GESTION PRODUCTOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	m³	vertido en cantera con plan de restauración aprobado, incluso canon de vertedero, incluso transporte.	126,390	4,90	619,31
5.2	tn	vertido en gestor de residuos autorizado, incluso tasa gestión, con entrega a D.F. de facturas de entrada de material en gestor de residuos, incluye portes.	23,280	38,37	893,25
		Total presupuesto parcial nº 5 GESTION PRODUCTOS:			**1.512,56**

4.3.2.- RESUMEN PRESUPUESTO.

PROYECTO PISTA CUBIERTA MULTIFUNCIONAL EN CONSELL.

PRESUPUESTO TOTAL.

		importe euros
1 .- DEMOLICIONES y EXCAVACIONES.		3.428,78
2 .- CIMENTACIÓN.		19.201,55
3 .- ESTRUCTURA.		190.807,25
4 .- RESTITUCIÓN PAVIMENTOS y VARIOS.		21.451,91
5 .- GESTIÓN PRODUCTOS.		1.512,56
	SUMA	236.402,05
	PEM. E. Seguridad y Salud.	6.584,46
	Pressupost d´execució material (PEM)	242.986,51
	6% benefici industrial	14.579,19
	13 % despeses generals	31.588,25
		289.153,95
	21% I.V.A	60.722,33
	Total pressupost per a coneixement de l´Administració.	349.876,28

Asciende el total del PRESSUPOST PER A CONEIXEMENT DE L´ADMINISTRACIÓ, a la cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SETENTA y SEIS EUROS con VEINTIOCHO céntimos. (349.876,28 €)

Palma, febrero de 2.014.
El autor del Proyecto.

CONSULTORS D'ENGINYERÍA I URBANISME, S. L.
PERE VENTAYOL MARCH
ENGINYER DE CAMINS

Promotor:.

Ajuntament de Consell