



GRADERÍO PARA PISTA DE ATLETISMO DE SANTURTZI

DOCUMENTO 3. ANEXOS

DATOS DEL ALUMNO/A

NOMBRE: OLAIA

APELLIDOS: ZORROZUA URRESTI

FDO.:

FECHA: 01/04/2016

DATOS DEL DIRECTOR/A

NOMBRE: IRANTZU

APELLIDOS: URIARTE GALLASTEGUI

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 01/04/2016

ORIGINAL
 COPIA

INDICE

	<u>Pág.</u>
3.1. REQUISITOS DEL DISEÑO	7
3.2. ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA	8
3.3. CÁLCULOS	9
3.3.1. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO	9
3.3.1.1. CARGAS EN EL CERRAMIENTO	9
3.3.1.2. COMBINACIONES DE CARGA	13
3.3.2. CÁLCULO DE LAS CORREAS	17
3.3.2.1. CARGAS EN LAS CORREAS	17
3.3.2.2. COMBINACIONES DE CARGA	19
3.3.3. CÁLCULO DE LOS PORTICOS DE ACERO	24
3.3.3.1. CARGAS EN LOS PORTICOS	24
3.3.3.2. COMBINACIONES DE CARGA	27
3.3.3.3. JUNTA DE DILATACIÓN	43
3.3.4. CÁLCULO DE LOS ARRIOSTRAMIENTOS	44
3.3.4.1. CÁLCULO DE LA VIGA A CONTRAVIENTO	44
3.3.4.2. CÁLCULO DEL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL	47
3.3.5. UNIONES	50
3.3.5.1. UNIÓN DINTEL PILAR HEB 300	50
3.3.5.2. UNIÓN DINTEL PILAR HEB 200	63
3.3.5.2.1. DISEÑO DE LA UNIÓN	63
3.3.5.2.2. COMPROBACIONES	65
3.3.5.3. UNIÓN ARRIOSTRAMIENTOS	67
3.3.5.3.1. VIGA CONTRAVIENTO	67

3.3.5.3.2. ARRIOSTRAMIENTOS LATERALES	70
3.3.5.4. UNIÓN CORREAS	73
3.3.5.5. PLACAS DE ANCLAJE	74
3.3.6. CÁLCULO DE LOS PORTICOS DE ACERO	115
3.3.6.1. CARGAS EN LOS PORTICOS	115
3.3.6.2. COMBINACIONES DE CARGA	121
3.3.6.3. JUNTA DE DILATACIÓN	185
3.3.7. CÁLCULO DE LAS ESCALERAS DE ACCESO	186
3.3.7.1. CARGAS EN LAS ESCALERAS	186
3.3.7.2. COMBINACIONES DE CARGA	187
3.3.8. CÁLCULO DE LA SOLERA	201
3.3.9. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN	203
3.3.9.1. CIMENTACIÓN DE LAS ESCALERAS	203
3.3.9.2. CIMENTACIÓN DE LOS PORTICOS	206
3.3.9.3. VIGAS DE ATADO	226
3.3.10. CÁLCULO DE LA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES	231
3.3.10.1. CANALONES	232
3.3.10.2. SUMIDEROS	233
3.3.10.3. BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES	233
3.3.10.4. COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES	234
3.3.10.5. ARQUETAS DE AGUAS PLUVIALES	234
3.3.11. CÁLCULO DE LA RECOGIDA DE AGUAS FECALES	235
3.3.11.1. ADJUDICACIÓN DE UD _s	235
3.3.11.2. RAMALES DE COLECTORES	236
3.3.11.3. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS FECALES	237

3.3.11.4. ARQUETA DE AGUAS	238
3.3.12. SUMINISTRO DE AGUAS	238
3.3.12.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	239
3.3.11.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	239
3.3.12.3. CAUDALES MINIMOS	240
3.3.12.4. INSTALACIÓN DEL AGUA FRÍA	240
3.3.12.5. INSTALACIÓN DEL AGUA CALINETE	241

3.1. REQUISITOS DEL DISEÑO

Para realizar este proyecto se ha tenido en cuenta el plan urbanístico de Santurtzi. El polideportivo municipal ya se construyó hace tiempo, esto limita la zona y condiciona el diseño del graderío. Las condiciones de diseño y los datos de partida que se tendrán que cumplir son los siguientes:

- Diseñar una estructura acorde al polideportivo ya existente.
- La altura máxima de la construcción no superará los 12 metros.
- La inclinación de la cubierta será de 15°.
- Mantener las dimensiones ya existentes entre la pista de atletismo y el muro que limita el establecimiento.
- No realizar ningún cambio en la pista de atletismo.
- Realizar una tribuna con cubierta para resguardar a los espectadores.
- Se construirán unos vestuarios en la parte inferior de las gradas con el fin de dar comodidad a los participantes de los diferentes acontecimientos del polideportivo municipal.
- Entrada directa desde el exterior a los vestuarios.
- Dispondrá de unos servicios mínimos de aseos tanto para los espectadores como para los participantes.
- No será necesario realizar un estudio geotécnico debido a que la grada se realizará en las instalaciones del polideportivo municipal de Santurtzi. Por lo tanto el terreno es conocido y los valores característicos del terreno como su composición se han obtenido a partir del área técnica del ayuntamiento de Santurtzi que posee estos valores.

3.2. ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA

Debido a la falta de una grada en el polideportivo municipal del municipio de Santurtzi, el ayuntamiento ha solicitado el proyecto de la construcción de un graderío para que los seguidores puedan disfrutar de los acontecimientos deportivos que se realizan en polideportivo.

Para realizar el diseño y el cálculo de la estructura se confirmaran que el cerramiento, correas, pórticos, arriostramientos y la cimentación utilizada es la correcta. Para el cálculo se utilizara el programa Tricalc ya que da la opción de diseñar y calcular la estructura con partes en acero y partes en hormigón armado simultáneamente. Del mismo modo para confirmar los diferentes elementos del graderío se utilizaran los códigos CTE y EHE.

La grada se construirá en el polideportivo municipal de Santurtzi. Teniendo en cuenta los requisitos de diseño se ha optado por lo siguiente:

- La longitud de las grada será de 45 metros
- El ancho de la grada (luz) será de 9 metros
- La altura libre será de 7,5 metros
- La pendiente del voladizo tendrá 15°
- La estructura tendrá 10 pórticos separados cada 5 metros

3.3. CÁLCULOS

3.3.1. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO

3.3.1.1. CARGAS EN EL CERRAMIENTO

Siguiendo los pasos del CTE se analizarán las cargas que soporta el cerramiento.

PESO PROPIO

Se ha optado por un cerramiento de perfil metálico obtenido del catálogo de Arclad. Como el cerramiento irá apoyado sobre las correas, se escogerá con un espesor de 0,8 mm y la opción de multi apoyo.

Espesor en mm.	Peso Kg/m ²	Sección cm ² /m	S Eficaz cm ² /m	Inercia I=cm ⁴ /m en Cubierta	Inercia I=cm ⁴ /m en Deck	Modulo Resistente W=cm ³ /m
0,6	5,90	7,00	2,40	19,8		5,60
0,7	6,90	8,30	3,10	23,8	21,95	6,90
0,8	7,85	9,50	4,70		25,94	8,28

PL 46/250 D		LUCES EN METROS								
		ESPEJOR mm.	1,50	1,75	2,00	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
Dos Apoyos	0,7		464	337	226	116				
	0,8		569	398	267	137	103			
Tres Apoyos	0,7		455	342	261	167	138	116		
	0,8		557	418	320	205	169	142	121	105
Multi apoyo	0,7		464	342	261	165	124			
	0,8		569	418	320	196	147	113		

- Cargas en Kg/m² uniformemente repartidas
- Flecha máxima aceptada Luz/200 considerada en los vanos centrales de las vigas
- Límite elástico 2.400 Kg/cm²

3.3.1.1.1. Características del cerramiento

$$q_{p.p} = 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 0,077 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

USO

Según el código técnico SE-AE se puede considerar la cubierta como cubierta ligera, por lo tanto la categoría de la carga de uso será de cubiertas accesibles únicamente para conservación.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

3.3.1.1.2. Valor característico de la sobrecarga de uso.

NIEVE

La grada está situada en Santurtzi, cerca de Bilbao. Según la tabla 3.7 del apartado 3.5.2 la altitud de Bilbao es de 0 m sobre el nivel del mar por lo que le corresponde un $s_k = 0,3 \text{ KN/m}^2$. La inclinación de la cubierta es inferior a 30° por lo tanto su coeficiente de forma será $\mu = 1$.

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	150	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	470	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	40	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	130	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	230	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	0	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		0,2

3.3.1.1.3. Valor característico de la sobrecarga de nieve.

VIENTO

Para el cálculo del cerramiento se ha tomado la cubierta del graderío como marquesina. Se ha desestimado el viento longitudinal. Al estar situada en Santurtzi según el CTE está colocada en la zona C por lo que el valor de presión dinámica será $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

El coeficiente de exposición dependerá de la altura de la estructura. Para ello se tendrá en cuenta la altura total de la grada (10 metros). Al estar situado frente a una explanada llana sin obstáculos ni arbolado de importancia el grado de aspereza del entorno será II.

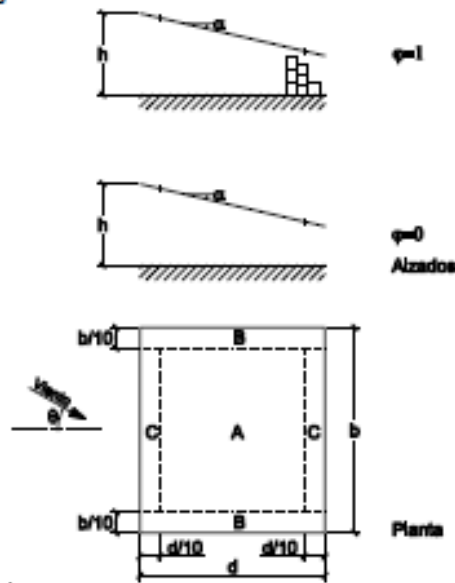
Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

3.3.1.1.4. Valores del coeficiente de exposición.

El coeficiente de presión depende de la forma de la estructura y también de la orientación del viento. Al considerar el voladizo como marquesina para calcular el coeficiente de presión se tendrá en cuenta la tabla D.10 del SE-AE.

Tabla D.10 Marquesinas a un agua



Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Coeficientes de presión exterior		
			$C_{p,10}$		
			Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Notas:

- El grado de obstrucción del flujo del viento por debajo de una marquesina se caracteriza mediante el factor de obstrucción, φ , definido como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. Ambas áreas se consideran en un plano perpendicular a la dirección del viento.

3.3.1.1.5. Valores del coeficiente de presión.

3.3.1.2. COMBINACIONES DE CARGA

Para obtener las combinaciones de carga se aplicará el Código Técnico, Documento Básico, Seguridad Estructural. Se estudiarán una serie de hipótesis siguiendo la fórmula que aparece en el SE en la página 9 apartado 4.2.2

4.2.2 Combinación de acciones

- 1 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

3.3.1.2.1. Combinación de acciones.

A la hora de realizar las combinaciones cada carga se multiplicará por su coeficiente de seguridad. En el caso de juntar más de tres cargas en la misma combinación la última carga se multiplicará por el coeficiente de simultaneidad. El valor de estos dos coeficientes aparecen en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural en las tablas 4.1 y 4.2 que aparecen en la página 11.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

3.3.1.2.2. Coeficientes parciales de seguridad.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes \leq 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

3.3.1.2.3. Coeficientes de simultaneidad.

Al considerar la cubierta como cubierta ligera el uso será no concomitante, esto significa que en las hipótesis en las que aparezcan tres o más de tres cargas en las que aparezca el uso el coeficiente de simultaneidad será $\psi_0 = 0$. Gracias a esto, se pueden desprestigiar las hipótesis de carga que estén formadas por 4 cargas diferentes ya que el resultado de estas será menor que en el caso de las hipótesis de tres cargas. Se compararán las hipótesis de carga y se analizarán solo las más críticas.

Combinaciones de un elemento.

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp} < (10)$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{\#} < (10)$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{\#} < (10)$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} < (10) \text{ eta } (13)$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n = (2)$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p} = (2)$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s} = (2)$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u = (3)$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s} < (5)$$

[El viento a succión y la nieve tienen direcciones opuestas, por lo tanto el coeficiente de seguridad de alguna de la carga que actúa a como favorable será cero.]

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u = (4)$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n = (5)$$

[El viento a succión y la nieve tienen direcciones opuestas, por lo tanto el coeficiente de seguridad de alguna de la carga que actúa a como favorable será cero.]

Analizando las más críticas:

$$5) - 0,8 \cdot 0,077 + 1,5 \cdot 2,32 = 3,41 \text{ kN/ m}^2$$

$$10) 1,35 \cdot 0,077 + 1,5 \cdot 2,51 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,28 = 4,07 \text{ kN/ m}^2$$

$$13) 1,35 \cdot 0,077 + 1,5 \cdot 0,28 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 2,51 = 2,78 \text{ kN/ m}^2$$

De estas tres combinaciones la más crítica es la decima. Con el valor obtenido en esta combinación (en valor absoluto) se decidirá la distancia que habrá entre cada correa. Para eso utilizaremos de nuevo el catalogo Arclad.

La carga que puede soportar el cerramiento:

$$4,07 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1000\text{N}}{1\text{kN}} \cdot \frac{1\text{kg}}{9,81\text{N}} = 414,88 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Una vez obtenido el valor de la carga máxima que podrá soportar se decidirá la distancia a la que estarán separados las correas. Para ello, con el valor obtenido, se volverá a la tabla que aparece en la imagen 3.1.1.1.1.1. Para que el perfil metálico se mantenga bien la distancia entre las correas no será mayor a 1,75 metros.

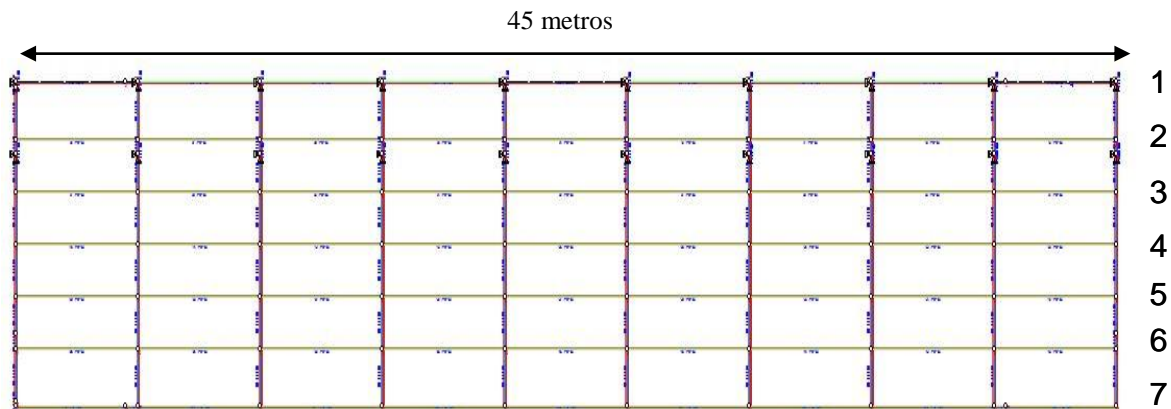
El perfil metálico a utilizar en el cerramiento de la cubierta será PL46/250 con un espesor de 0,8 mm.

3.3.2. CÁLCULO DE LAS CORREAS

3.3.2.1. CARGAS EN LAS CORREAS

Una vez realizado el cálculo del cerramiento se procederá a elegir el perfil de las correas. El proceso será similar al del cálculo del cerramiento. Primero se analizarán las cargas y las diferentes combinaciones, las cargas se distribuirán a lo largo de toda la superficie de la cubierta. Para conseguir el valor de las cargas que soportara cada correa se multiplicará el valor de la carga por el área tributaria que le corresponda.

La estructura consta de 7 correas de perfil IPE 160. La distancia entre las correas centrales es de 1,5 metros y la distancia de las correas de las esquinas es de 1,65 metros, ambos casos el valor es menor a 1,75 metros por lo cual las distancias están dentro del margen.



3.3.2.1.1. Imagen de las correas.

PESO

El peso que se tendrá en cuenta no solo será el peso propio del perfil de la correa sino que también se tendrá en cuenta el peso del cerramiento. El perfil escogido para las correas de la cubierta ha sido el IPE 160.

$$q_{p.p.cer} = 7,85 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,077 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{p.p.IPE160} = 15,77 \frac{kg}{m} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,15 \frac{kN}{m}$$

USO

Según el código técnico SE-AE se puede considerar la cubierta como cubierta ligera, por lo tanto la categoría de la carga de uso será de cubiertas accesibles únicamente para conservación. (Ver imagen 3.3.1.1.2. *Valor característico de la sobrecarga de uso.*)

NIEVE

La grada está situada en Santurtzi, cerca de Bilbao. Según la tabla 3.7 del apartado 3.5.2 la altitud de Bilbao es de 0 m sobre el nivel del mar por lo que le corresponde un $s_k = 0,3 \text{ KN/m}^2$. La inclinación de la cubierta es inferior a 30° por lo tanto su coeficiente de forma será $\mu=1$. (Ver imagen 3.3.1.1.3. *Valor característico de la sobrecarga de nieve.*)

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

VIENTO

Para el cálculo de las correas se ha tomado la cubierta del graderío como marquesina. Se ha desestimado el viento longitudinal. Al estar situada en Santurtzi según el CTE está colocada en la zona C por lo que el valor de presión dinámica será $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

El coeficiente de exposición dependerá de la altura de la estructura. Para ello se tendrá en cuenta la altura total de la grada (10 metros). Al estar situado frente a una explanada llana sin obstáculos ni arbolado de importancia el grado de aspereza del entorno será II. (Ver imagen 3.3.1.1.4. *Valores del coeficiente de exposición.*)

El coeficiente de presión depende de la forma de la estructura y también de la orientación del viento. Al considerar el voladizo como marquesina para calcular el coeficiente de presión se tendrá en cuenta la tabla D.10 del SE-AE. (Ver imagen 3.3.1.1.5. *Valores del coeficiente de presión.*)

3.3.2.2. COMBINACIONES DE CARGA

Para obtener las combinaciones de carga se aplicará el Código Técnico, Documento Básico, Seguridad Estructural. Se estudiarán una serie de hipótesis siguiendo la fórmula que aparece en el SE en la página 9 apartado 4.2.2. (Ver imagen 3.3.1.2.1. *Combinación de acciones.*)

A la hora de realizar las combinaciones cada carga se multiplicará por su coeficiente de seguridad. En el caso de juntar más de tres cargas en la misma combinación la última carga se multiplicará por el coeficiente de simultaneidad. El valor de estos dos coeficientes aparecen en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural en las tablas 4.1 y 4.2 que aparecen en la página 11. (Ver imagen 3.3.1.2.2. *Coefficientes parciales de seguridad.*)

Aunque el uso sea no concomitante el programa de cálculo que se ha utilizado para realizar los cálculos de la estructura cuenta el uso como concomitante para realizar los cálculos por el lado de la seguridad. Por lo tanto se han analizado todas las combinaciones posibles para poder escoger el perfil adecuado para las correas.

Hipótesis de carga que actúan sobre las correas:

Numero	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas de Uso	Sobrecargas
3	W1	Viento en dirección x+	Viento
4	W2	Viento en dirección z+	Viento
25	W3	Viento en dirección x-	Viento
26	W4	Viento en dirección z-	Viento
22	S	Nieve	Nieve

ESTADOS LIMITES ULTIMOS

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las persona. Se analizarán todas las combinaciones posibles mayorando las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiarán las correas más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para dicha correa significará que ese mismo perfil es válido para las demás correas.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

La correa más desfavorable es la sexta, es la correa que soportara el momento más grande. Para confirmar que el perfil utilizado para la correa es el adecuado se tiene que cumplir lo siguiente:

$$\frac{M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{M_{z,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Introduciendo los datos obtenido con el programa Tricalc:

$$\frac{7,8kNm \cdot 10^6}{108,66 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{0,4kNm \cdot 10^6}{16,66 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,36 < 1$$

La resistencia de la sección de la correa será válida si el esfuerzo cortante de cálculo V_{ED} es menor.

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad \text{Donde } A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

$$A_v = 965,86 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = 965,86 \cdot \frac{275}{1,05 \cdot \sqrt{3}} = 146048,4486 \text{ N} = 146,048 \text{ KN}$$

El valor de cortante obtenido por el programa Tricalc es:

$$V_{sd} = 7,2 \text{ kN}$$

$$2 \cdot V_{sd} < V_{pl,Rd}$$

$$2 \cdot 7,2 = 14,4 \text{ kN} < 146,048 \text{ kN}$$

Para que la resistencia de la sección a flexión sea la correcta tiene que cumplirse:

$$M_{\max} < M_{el,rd}$$

$$M_{el,rd} = W_{el} \cdot f_{yd} = 108,66 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 28458571,43 \text{ N} \cdot \text{mm} = 28,458 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$7,8 \text{ kN} \cdot \text{m} < 28,458 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

En las tres comprobaciones el resultado obtenido es válido, por lo tanto el perfil IPE 160 es correcto.

ESTADOS LIMITES DE SERVICIO

Los estados limite de servicio son los que, de ser superados, afectaran al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Se analizaran todas las combinaciones posibles pero esta vez sin mayorar ($\gamma_G = 1$) las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran las correas más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para dicha correa significara que ese mismo perfil es válido para las demás correas.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero apartado 4.3.3.1, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, antes cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa será menor que:

$$\delta \leq \frac{L}{300}$$

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado verticalmente en el perfil de la correa ha sido:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,43^2 + 0} = 0,43mm \leq 16,67mm$$

La flecha máxima que se ha dado horizontalmente en el perfil de la correa:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,03^2 + 0,02^2} = 0,036mm \leq 16,67mm$$

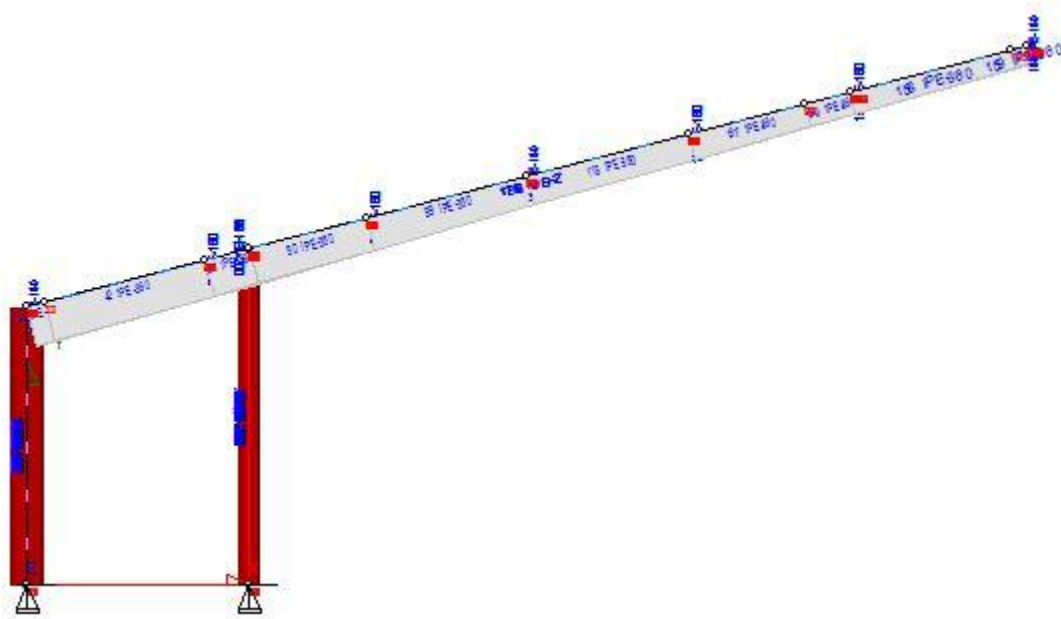
Se ha comprobado a través del programa Tricalc la abolladura en el perfil y el resultado ha sido negativo.

Como en ambos casos el valor de la flecha relativa es menor, el perfil **IPE 160** es válido.

3.3.3. CÁLCULO DE LOS PORTICOS DE ACERO

3.3.3.1. CARGAS EN LOS PORTICOS

Los pórticos de acero son el elemento que soportan el cerramiento y las correas. En total la estructura del graderío consta de 10 pórticos todos ellos del mismo perfil separados cada 5 metros. La altura total del pórtico es de 10 metros y la altura libre 8 metros, el ángulo que forma la viga del pórtico con la horizontal es de 15° y la luz es de 9 metros.



3.3.3.1.1. Imagen de los pórticos.

La viga principal del pórtico es de un perfil IPE 360 de sección variable. El motivo de usar una sección variable es el peso propio de la viga, al ser vigas de sección grande el peso propio de ellas es excesivo y para liberar esa carga se utiliza la sección variable. Para soportar esta viga se utilizarán dos pilares tal y como se puede observar en la imagen 3.3.1.2.1. El primer pilar es un perfil HEB 300 y el segundo pilar es un perfil HEB 200. La separación entre estos dos pilares es de dos metros, entre los dos pilares irá la pasarela superior de la grada.

Para dar rigidez y continuidad a la estructura las uniones de los pórticos serán rígidas y la conexión del pilar de acero con el pilar de hormigón irá mediante una placa de anclaje. De este modo los momentos flectores más grandes se transmitirán a la cimentación de la estructura.

Para el dimensionamiento de los pórticos los pasos a seguir son similares a los del cálculo del cerramiento o de las correas se analizaran todos los pórticos pero se calculara el perfil para el pórtico más crítico, como todos los pórticos van a ser iguales al calcular el más desfavorable estaremos dimensionando los demás también.

PESO

El peso que se tendrá en cuenta no solo será el peso propio del perfil de la viga y de los pilares sino que también se tendrá en cuenta el peso del cerramiento y de las correas. El perfil escogido para las vigas ha sido el IPE 360 en sección variable y para los pilares HEB 300 y HEB 200.

$$q_{p.p.cer} = 7,85 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,077 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{p.p.IPE160} = 15,77 \frac{kg}{m} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,15 \frac{kN}{m}$$

$$q_{p.p.IPE360} = 52,50 \frac{kg}{m} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,515 \frac{kN}{m}$$

$$q_{p.p.HEB300} = 117 \frac{kg}{m} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 1,147 \frac{kN}{m}$$

$$q_{p.p.HEB200} = 61,3 \frac{kg}{m} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 0,60 \frac{kN}{m}$$

USO

Según el código técnico SE-AE se puede considerar la cubierta como cubierta ligera, por lo tanto la categoría de la carga de uso será de cubiertas accesibles únicamente para conservación. (Ver imagen 3.3.1.1.2. Valor característico de la sobrecarga de uso.)

NIEVE

La grada está situada en Santurtzi, cerca de Bilbao. Según la tabla 3.7 del apartado 3.5.2 la altitud de Bilbao es de 0 m sobre el nivel del mar por lo que le corresponde un $s_k = 0,3 \text{ KN/m}^2$. La inclinación de la cubierta es inferior a 30° por lo tanto su coeficiente de forma será $\mu = 1$. (Ver imagen 3.3.1.1.3. *Valor característico de la sobrecarga de nieve.*)

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

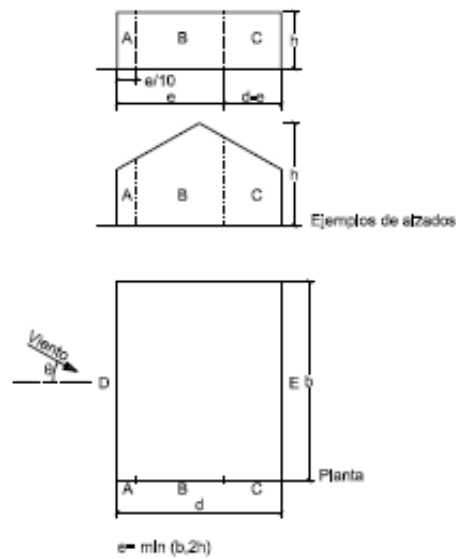
VIENTO

Para el cálculo de las correas se ha tomado la cubierta del graderío como marquesina. Se ha desestimado el viento longitudinal. Al estar situada en Santurtzi según el CTE está colocada en la zona C por lo que el valor de presión dinámica será $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

El coeficiente de exposición dependerá de la altura de la estructura. Para ello se tendrá en cuenta la altura total de la grada (10 metros). Al estar situado frente a una explanada llana sin obstáculos ni arbolado de importancia el grado de aspereza del entorno será II. (Ver imagen 3.3.1.1.4. *Valores del coeficiente de exposición.*)

El coeficiente de presión depende de la forma de la estructura y también de la orientación del viento. Al considerar el voladizo como marquesina para calcular el coeficiente de presión se tendrá en cuenta la tabla D.10 del SE-AE. (Ver imagen 3.3.1.1.5. *Valores del coeficiente de presión.*) Para calcular el coeficiente de presión que tendrán los pilares del pórtico se tendrá en cuenta la tabla D.3 DEL SE-AE.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	$\leq 0,25$	-	-	-	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	$\leq 0,25$	-	-	-	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	$\leq 0,25$	-	-	-	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	-	-	-	-	-0,5
	$\leq 0,25$	-	-	-	-	-0,3

3.3.3.1.2. Valor de coeficientes de presión.

3.3.3.2. COMBINACIONES DE CARGA

Para obtener las combinaciones de carga se aplicará el Código Técnico, Documento Básico, Seguridad Estructural. Se estudiarán una serie de hipótesis siguiendo la fórmula que aparece en el SE en la página 9 apartado 4.2.2. (Ver imagen 3.3.1.2.1. *Combinación de acciones*.)

A la hora de realizar las combinaciones cada carga se multiplicará por su coeficiente de seguridad. En el caso de juntar más de tres cargas en la misma combinación la última carga se multiplicará por el coeficiente de simultaneidad. El valor de estos dos coeficientes aparecen en el Código Técnico de la Edificación,

Documento Básico, Seguridad Estructural en las tablas 4.1 y 4.2 que aparecen en la pagina 11. (Ver imagen 3.3.1.2.2. *Coefficientes parciales de seguridad.*)

Aunque el uso sea no concomitante el programa de cálculo que se ha utilizado para realizar los cálculos de la estructura cuenta el uso como concomitante para realizar los cálculos por el lado de la seguridad. Por lo tanto se han analizado todas las combinaciones posibles para poder escoger el perfil adecuado para las vigas y pilares del pórtico.

Hipótesis de carga que actúan sobre el pórtico:

Numero	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas de Uso	Sobrecargas
3	W1	Viento en dirección x+	Viento
4	W2	Viento en dirección z+	Viento
25	W3	Viento en dirección x-	Viento
26	W4	Viento en dirección z-	Viento
22	S	Nieve	Nieve

ESTADOS LIMITES ULTIMOS

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las persona. Se analizaran todas las combinaciones posibles mayorando las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran la viga y los pilares (uno de HEB 300 y otro de HEB 200) más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para significara que ese mismo perfil es válido para las demás vigas y pilares.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_p}$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{v_s}$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{v_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

- VIGA

La comprobación de la viga se hará por medio de la formula que aparece en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural de Acero pagina 32 sección 6.2.8. Se utilizara para la comprobación la formula de flexión compuesta sin cortante. En la formula se introducirán los valores que se han obtenido en la viga más desfavorable.

$$\frac{N_{ED}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Ry}} \leq 1$$

Según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero pagina 32 apartado 6.2.8 en el caso de perfiles laminados en I o H el efecto del axial puede despreciarse si no llega a la mitad de la resistencia a tracción del alma.

La resistencia de la sección de la correa será válida si el esfuerzo cortante de cálculo V_{ED} es menor.

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad \text{Donde } A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

$$A_v = 2638,924 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = 2638,924 \cdot \frac{275}{1,05 \cdot \sqrt{3}} = 399033,769 \text{ N} = 399,033 \text{ KN}$$

El valor de cortante obtenido por el programa Tricalc es:

$$V_{sd} = 41,7 \text{ kN}$$

$$2 \cdot V_{sd} < V_{pl,Rd}$$

$$2 \cdot 41,7 = 83,4 \text{ kN} < 399,033 \text{ kN}$$

La resistencia de de la sección es válida.

Para verificar que la resistencia plástica se hará mediante la ecuación del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural pagina 31 apartado 6.2.6.

$$M_{el,Ry} = W_{el} \cdot f_{yd} = 729,527 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 191066595.2 Nmm$$

$$M_{y,ED} < M_{el,Ry}$$

$$M_{y,ED} = 162.6 kNm < 191,06 kNm = M_{el,Ry}$$

La sección crítica cumple.

$$\frac{11,1 kN \cdot 10^3}{6912,924 mm^2 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{162,6 kNm \cdot 10^6}{729,527 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{0,4 kNm \cdot 10^6}{122,488 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,86 \leq 1$$

La comprobación de la existencia del pandeo lateral según el Código Técnico de la Edificación:

$$M_{ed} \leq M_{b,rd}$$

El programa de cálculo Tracal calcula los siguientes valores para la comprobación de pandeo lateral:

$$M_{b,rd} = 221,1 kN \cdot m$$

$$\chi_{LT} = 1$$

$$\lambda_{red,LT} = 0,27$$

$$M_{cr} = 3195 kN \cdot m$$

$$M_{ed} = 162.6 kN \cdot m$$

$$M_{ed} = 162.6 kN \cdot m < 221,1 kN \cdot m = M_{b,rd}$$

Al verificar que no existe pandeo lateral, no será necesaria la colocación de tornapuntas.

Se ha comprobado a través del programa Tricalc la abolladura en el perfil y el resultado ha sido negativo.

Con esto queda verificado que el perfil **IPE 360** (de sección variable) es válido.

- PILAR

Para verificar si el perfil es válido se realizan una serie de comprobaciones. Primero se comprobaba el pandeo del pilar. Para calcular el pandeo dentro del plano no se puede usar la forma canónica porque la unión entre la viga y el pilar puede moverse. En el plano se usará el que tenga mayor momento de inercia:

Para obtener la longitud de pandeo se tendrá en cuenta el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural de Acero página 39 apartado 6.3.2.5. Para obtener la longitud de pandeo es necesario calcular primero el valor del coeficiente β . Este valor depende de si el pórtico es translacional o intraslacional.

El pórtico de la grada será translacional:

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}} \geq 1$$

$$\eta_1 = \frac{K_C + K_1}{K_C + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_C + K_2}{K_C + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

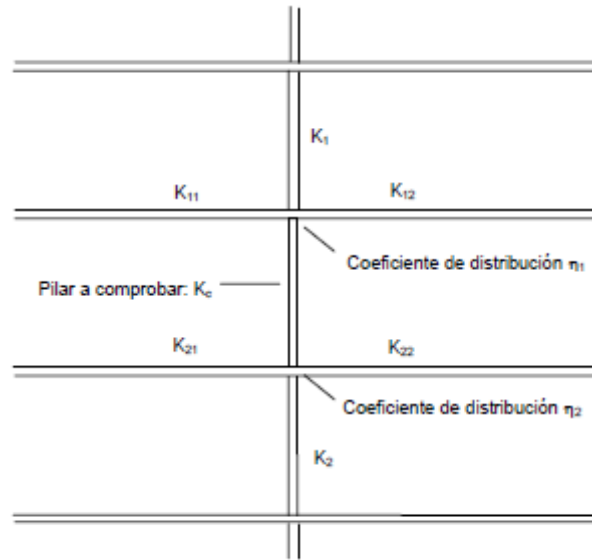


Figura 6.5 Coeficientes de distribución

3.3.2.1. Coeficientes de distribución.

El valor de $\eta_2 = 0$ porque el apoyo inferior del pilar está empotrado. Para conseguir el valor del coeficiente de distribución η_1 se calcularán los coeficientes de rigidez. El valor de estos se obtienen de la tabla 6.5 del apartado 6.3.2.5.

Al estar el pilar empotrado para K_c y k_{12} se cojera el valor de EI/L . Los demás coeficientes de rigidez serán nulos porque en el pórtico del graderío esas vigas y pilares no existen.

$$\eta_1 = \frac{K_c}{K_c + K_{12}}$$

Pilar HEB 300

$$K_c = \frac{E \cdot I_{YPILAR}}{L} = \frac{210000 \left(\frac{N}{mm^2} \right) \cdot 25.165,65 \cdot 10^4 mm^4}{2500mm} = 2,11 \cdot 10^{10} N \cdot mm$$

Para el cálculo de K_{12} , como tiene una inclinación, Argüelles propone multiplicar K_{12} por 0,75, de este modo la longitud se reduce.

$$K_C = \frac{E \cdot I_{YVIGA}}{L} = \frac{210000 \left(\frac{N}{mm^2} \right) \cdot 7.273,44 \cdot 10^4 mm^4}{9317,48 mm} = 1,63 \cdot 10^9 N \cdot mm \cdot 0,75 = 1,22 \cdot 10^9 N \cdot mm$$

$$\eta_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{2,11 \cdot 10^{10}}{2,11 \cdot 10^{10} + 1,22 \cdot 10^9} = 0,94$$

$$\eta_2 = 0$$

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (0,94)}{1 - 0,8 \cdot (0,94)}} = 1,80 \geq 1$$

$$L_k = \beta \cdot L = 1,80 \cdot 2500 mm = 4500 mm$$

Pilar HEB 200

$$K_C = \frac{E \cdot I_{YPILAR}}{L} = \frac{210000 \left(\frac{N}{mm^2} \right) \cdot 5.696,17 \cdot 10^4 mm^4}{3000 mm} = 3,98 \cdot 10^9 N \cdot mm$$

Para el cálculo de K_{12} , como tiene una inclinación, Argüelles propone multiplicar K_{12} por 0,75, de este modo la longitud se reduce.

$$K_C = \frac{E \cdot I_{YVIGA}}{L} = \frac{210000 \left(\frac{N}{mm^2} \right) \cdot 7.273,44 \cdot 10^4 mm^4}{9317,48 mm} = 1,63 \cdot 10^9 N \cdot mm \cdot 0,75 = 1,22 \cdot 10^9 N \cdot mm$$

$$\eta_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{3,98 \cdot 10^9}{3,98 \cdot 10^9 + 1,22 \cdot 10^9} = 0,76$$

$$\eta_2 = 0$$

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \sqrt{\frac{1-0,2 \cdot (0,76)}{1-0,8 \cdot (0,76)}} = 1,47 \geq 1$$

$$L_k = \beta \cdot L = 1,47 \cdot 3000 \text{ mm} = 4412,41 \text{ mm}$$

Una vez calculada la longitud de pandeo se comprueba el pandeo y la compresión de la sección.

Pilar HEB 300

En el plano:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_K} \right)^2 \cdot E \cdot I_Y = \left(\frac{\pi}{4500} \right)^2 \cdot 210000 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 25.165,65 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 2.575.740,844 \text{ N}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{14.908,94 \text{ mm}^2 \cdot 275 \frac{N}{\text{mm}^2}}{2.575.740,844}} = 1,26 < 2$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 300/300 \quad 1 < 1,2 \\ t_f = 19 \text{ mm} < 40 \text{ mm} \end{array} \right\} \text{ letra b}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

$$\chi_y \text{ (int erpolando)} \rightarrow \frac{1,30-1,20}{0,43-0,48} = \frac{1,30-1,26}{0,43-\chi_y} \rightarrow \chi_y = 0,45$$

$$N_{b,rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_{yd} = 0,45 \cdot 14.908,94 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275}{1,05} \frac{N}{\text{mm}^2} = 1.757.125,071 \text{ N}$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido por el programa Tricalc será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed}=75,1 \text{ KN} < 1757\text{KN}=N_{b,rd}$$

Fuera del plano:

$$N_{cr} = \left(\frac{N}{L_K} \right)^2 \cdot E \cdot I_z = \left(\frac{\pi}{2500} \right)^2 \cdot 210000 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 8.562,82 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 28.395.913,04 N$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{14.908,94 \text{ mm}^2 \cdot 275 \frac{N}{\text{mm}}}{28.395.913,04}} = 0,23 < 2$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 300/300 \quad 1 < 1,2 \\ t_f = 19 \text{ mm} < 40\text{mm} \end{array} \right\} \text{ letra c}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

$$\chi_z (\text{int erpolando}) \rightarrow \frac{0,3 - 0,2}{0,96 - 1} = \frac{0,3 - 0,23}{0,96 - \chi_z} \rightarrow \chi_z = 0,98$$

$$N_{b,rd} = \chi_z \cdot A \cdot f_{yd} = 0,98 \cdot 14.908,94 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275}{1,05} \frac{N}{\text{mm}^2} = 3.857.865,715 N$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido por el programa Tricalc será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed}=75,1 \text{ KN} < 3.857,865\text{KN}=N_{b,rd}$$

Para realizar la comprobación de flexocompresión se utilizara la formula según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero pagina 48 apartado 6.3.4.2.

$$\frac{N_{ED}}{\chi_Y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,ED} + e_{N,y}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{ED}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,ED} + e_{N,y}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los valores obtenidos por el programa de cálculo Tricalc:

$$N_{ed}=75,1\text{KN}$$

$$M_{ed,y}=49,3\text{KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,z}=0,4\text{KN}\cdot\text{m}$$

$$K_y=0,99$$

$$K_z=0,99$$

Los valores de A, Wy, Wz, α_y , α_z , eNy y eNz aparecen en la tabla 6.8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, pagina 49.

El valor de χ_{LT} según el apartado 6.3.3 como no sufre torsión el pandeo su valor será 1. Los valores de $C_{m,z}$ y $C_{m,y}$ vienen en la tabla 6.10. Pero de acuerdo con el apartado 6.53 los pórticos de la estructura que no estén arriostrados donde su pandeo sea mayor que su longitud propia el valor de $c_m = 0,9$.

$$\frac{75,1 \cdot 10^3}{0,45 \cdot 14.908,94 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,99 \cdot \frac{0,9 \cdot 49,3 \cdot 10^6}{11.677,71 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,8 \cdot 0,99 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,4 \cdot 10^6}{570,85 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,14 \leq 1$$

$$\frac{75,1 \cdot 10^3}{0,98 \cdot 14.908,94 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,8 \cdot 0,99 \cdot \frac{0,9 \cdot 49,3 \cdot 10^6}{1.677,71 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,99 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,4 \cdot 10^6}{570,85 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,1 \leq 1$$

Como cumple la condición, el perfil **HEB 300** es válido para el pilar.

Pilar HEB 200

En el plano:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I_Y = \left(\frac{\pi}{4.412,43} \right)^2 \cdot 210000 \frac{N}{mm^2} \cdot 5.696,17 \cdot 10^4 mm^4 = 6.063.820,33N$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{7.808,64 mm^2 \cdot 275 \frac{N}{mm}}{26.063.820,33}} = 0,59 < 2$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 200/200 = 1 < 1,2 \\ t_f = 18 \text{ mm} < 40 \text{ mm} \end{array} \right\} \text{ letra b}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

$$\chi_y = 0,84$$

$$N_{b,rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_{yd} = 0,84 \cdot 7.808,64 mm^2 \cdot \frac{275}{1,05} \frac{N}{mm^2} = 1.717.900,8N$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido por el programa Tricalc será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed} = 75,1 \text{ KN} < 1.717 \text{ KN} = N_{b,rd}$$

Fuera del plano:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I_z = \left(\frac{\pi}{3000} \right)^2 \cdot 210000 \frac{N}{mm^2} \cdot 2.003,37 \cdot 10^4 mm^4 = 4.613.576,18N$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{7.808,64 mm^2 \cdot 275 \frac{N}{mm}}{4.613.576,18}} = 0,68 < 2$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 200/200 < 1,2 \\ t_f = 18 \text{ mm} < 40\text{mm} \end{array} \right\} \text{ letra c}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

$$\chi_z = 0,72$$

$$N_{b,rd} = \chi_z \cdot A \cdot f_{yd} = 0,72 \cdot \text{mm}^2 \cdot 7.808,64 \frac{275 \cdot N}{1,05 \text{ mm}^2} = 1.472.486,4N$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido por el programa Tricalc será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed} = 75,1 \text{ KN} < 1.472 \text{ KN} = N_{b,rd}$$

Para realizar la comprobación de flexocompresión se utilizara la formula según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero pagina 48 apartado 6.3.4.2.

$$\frac{N_{ED}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,ED} + e_{N,y}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{ED}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,ED} + e_{N,y}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los valores obtenidos por el programa de cálculo Tricalc:

$$\begin{aligned} N_{ed} &= 100,6 \text{ KN} \\ M_{ed,y} &= 36,2 \text{ KN} \cdot \text{m} \\ M_{ed,z} &= 5,6 \text{ KN} \cdot \text{m} \\ K_y &= 1,001 \\ K_z &= 0,97 \end{aligned}$$

Los valores de A , W_y , W_z , α_y , α_z , eNy y eNz aparecen en la tabla 6.8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, pagina 49.

El valor de χ_{LT} según el apartado 6.3.3 como no sufre torsión el pandeo su valor será 1. Los valores de $C_{m,z}$ y $C_{m,y}$ vienen en la tabla 6.10. Pero de acuerdo con el apartado 6.53 los pórticos de la estructura que no estén arriostrados donde su pandeo sea mayor que su longitud propia el valor de $c_m = 0,9$.

$$\frac{100,6 \cdot 10^3}{0,84 \cdot 7.808,64 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,001 \cdot \frac{0,9 \cdot 36,210^6}{1.569,62 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,8 \cdot 0,97 \cdot \frac{0,9 \cdot 5,610^6}{200,34 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,30 \leq 1$$

$$\frac{100,610^3}{0,72 \cdot 7.808,64 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,8 \cdot 1,001 \cdot \frac{0,9 \cdot 36,2 \cdot 10^6}{569,62 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} + 0,97 \cdot \frac{0,9 \cdot 5,6 \cdot 10^6}{200,34 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,33 \leq 1$$

Como cumple la condición, el perfil **HEB 200** es válido para el pilar.

ESTADOS LIMITES DE SERVICIO

Los estados limite de servicio son los que, de ser superados, afectaran al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Se analizaran todas las combinaciones posibles pero esta vez sin mayora ($\gamma_G = 1$) las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran las vigas y pilares más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para dicha correa significara que ese mismo perfil es válido para los demás.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_s$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_p$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_s$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_p$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_s$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_p + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_p + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_s + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_s + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_p$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_s$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_p$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot qV_s$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_p + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot qV_s + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero apartado 4.3.3.1, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, antes cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa será menor que:

$$\delta \leq \frac{L}{300}$$

- VIGA

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado verticalmente en el perfil de la viga ha sido:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0 + 5,17^2} = 5,17mm \leq 24,12mm$$

La flecha máxima que se ha dado horizontalmente en el perfil de la viga:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0^2 + 0,06^2} = 0,06mm \leq 24,12mm$$

Como en ambos casos el valor de la flecha relativa es menor, el perfil **IPE 360** es válido.

- PILAR

Pilar HEB 300

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado verticalmente en el perfil del pilar ha sido:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,06^2 + 0} = 0,06mm \leq 8,3mm$$

La flecha máxima que se ha dado horizontalmente en el perfil del pilar:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,12^2 + 0^2} = 0,12mm \leq 8,3mm$$

Como en ambos casos el valor de la flecha relativa es menor, el perfil **HEB 300** es válido.

Pilar HEB 200

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado verticalmente en el perfil del pilar ha sido:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,39^2 + 0} = 0,39mm \leq 10,7mm$$

La fecha máxima que se ha dado horizontalmente en el perfil del pilar:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,02^2 + 0^2} = 0,02mm \leq 10,7mm$$

Como en ambos casos el valor de la flecha relativa es menor, el perfil **HEB 200** es válido.

3.3.3.3. JUNTA DE DILATACIÓN

Según el CTE en las estructuras de acero superiores a 40 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. Debido a efectos sísmicos o térmicos, la estructura se ve sometida a contracciones o expansiones. Por lo que para controlar estos movimientos se ejecutan juntas que permitan el libre movimiento de los materiales con el único fin de evitar grietas o fisuras en los mismos.

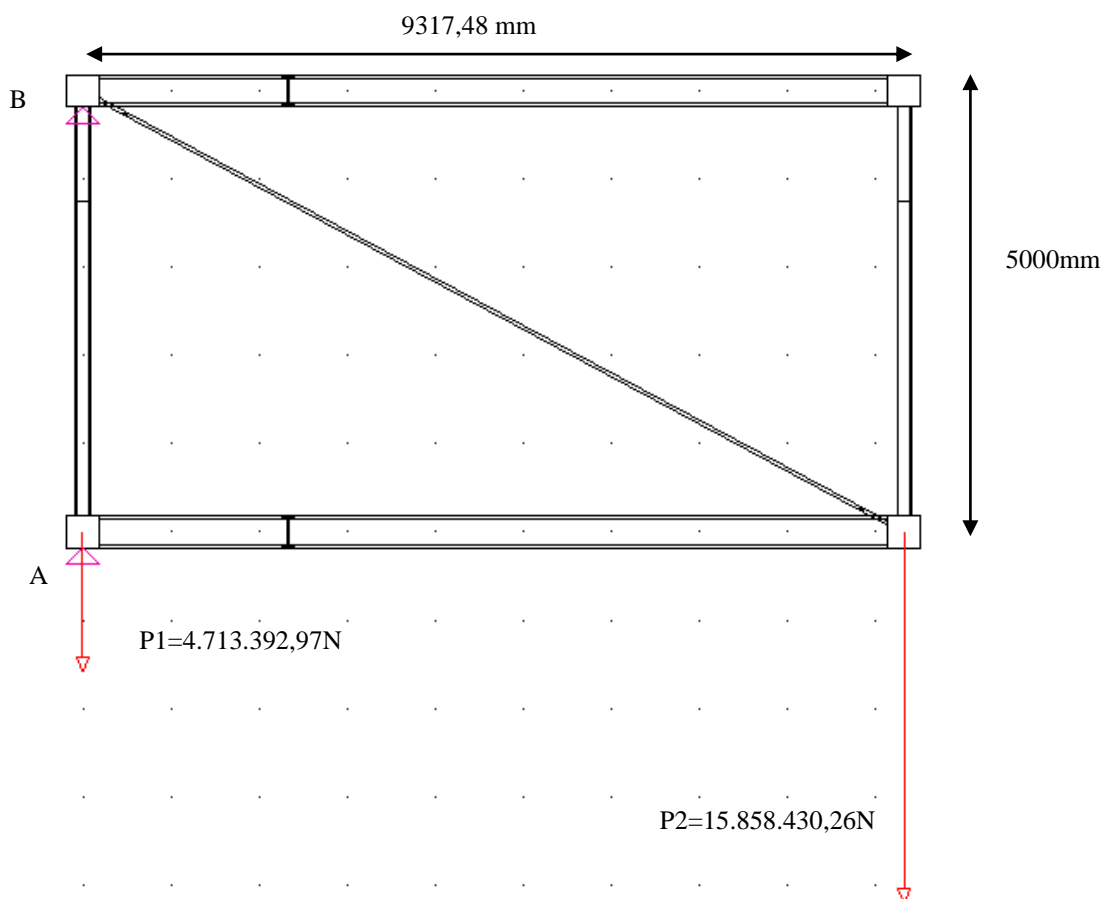
En este caso la longitud total del la grada es de 45 metros y en realidad son las correas las que van a tener esa longitud y su longitud real no es de 45 metros sino de 5 metros. Por ese motivo no se pondrá junta de dilatación en la parte de acero.

3.3.4. CÁLCULO DE LOS ARRIOSTRAMIENTOS

3.3.4.1. CÁLCULO DE LA VIGA A CONTRAVIENTO

La viga contraviento está destinada a soportar los esfuerzos longitudinales que actúan sobre la estructura como los empujes del viento sobre los hastiales así como para dar estabilidad a la estructura durante el montaje. Se realizará esta viga mediante cruces de San Andrés. Para ahorrar en espacio las correas trabajarán como las montantes de la viga contraviento.

Las diagonales de la viga contraviento trabajarán a compresión o a tracción. Como el perfil es muy pequeño se puede decir que estas diagonales solo trabajarán a tracción porque a compresión no pueden soportar cargas muy grandes. Por eso a la hora de analizar la viga a contraviento, todas las diagonales que trabajen a compresión se quitarán, pero solo para realizar los cálculos.



3.3.3.1.1. Viga contraviento.

Las cargas que actúan son todas producidas por la sobrecarga de viento, que incide sobre toda la superficie que mediante los elementos de cerramiento actúa sobre los nudos de la celosía como cargas puntuales para que los transmita hasta la cimentación. Las cargas que actúan son:

$$q_{vol.} = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b = Presión dinámica del viento = $0,52\text{kN/m}^2$

C_e = Coeficiente de exposición (grado de aspereza II) a 9,85m de altura, $C_e=2,75$

c_p = Coeficiente de presión de un paramento vertical tabla D.1

C_p (en la zona A) = -1,2

C_p (en la zona B) = -0,8

Para pasar a carga puntual solo hay que especificar el área tributaria.

$$P_1 = 0,52 \cdot 2,75 \cdot (0,8) \cdot \left(4500 \cdot 7,5 + \frac{4500 \cdot 1205,77}{2} \right) = 3.142.261,98N$$

Mayorando la carga queda el valor:

$$P_1^* = \gamma \cdot P_1 = 1,5 * 3.142.261 = 4.713.392,97N$$

$$P_2 = 0,52 \cdot 2,75 \cdot (-1,2) \cdot (931,7 \cdot 7,5 + 2.130.635,845) + 0,52 \cdot 2,75 \cdot (-0,8) \cdot (3.568,252 \cdot 7,5 + 6.008.311,655)$$

$$P_2 = 10.572.286,84N$$

Mayorando la carga queda el valor:

$$P_2^* = \gamma \cdot P_2 = 1,5 * 10.572.286,84 = 1.585.430,26N$$

Los valores obtenidos son:

$$\begin{aligned}R_{ax} &= 2,95 \cdot 10^7 \text{ N} \\R_{ay} &= 5,20 \cdot 10^6 \text{ N} \\R_{bx} &= -2,95 \cdot 10^7 \text{ N} \\R_{by} &= 1,536 \cdot 10^7 \text{ N}\end{aligned}$$

$$N_{t,Rd} = 100.124,59 \text{ N de la diagonal}$$

$$N_{E,Rd} = 37.552,50 \text{ N de la correa}$$

Comprobación de la diagonal a tracción:

$$N_{T,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

siendo:

A= el área de la sección

$$f_{yd} = \text{resistencia de cálculo} = \frac{275}{1,05} \text{ N/mm}^2$$

Sustituyendo:

$$A \geq \frac{N_{T,Rd}}{f_{yd}} = \frac{100.124,59}{\frac{275}{1,05}} = 382,29 \text{ mm}^2$$

$$A = \pi \cdot R^2 \rightarrow R = 11 \text{ mm} \rightarrow \phi = 22 \text{ mm}$$

Las diagonales de la viga contraviento serán unos cables de diámetro 22 mm.

La comprobación de las correas que trabajan como montantes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_K} \right)^2 \cdot E \cdot I_Y = \left(\frac{\pi}{5000} \right)^2 \cdot 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 869,26 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 720.658,024 \text{ N}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2.009,26 \text{ mm}^2 \cdot 275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{720.358,024}} = 0,87 < 2,7$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 160/82 = 1,95 > 1,2 \\ t_f = 19 \text{ mm} < 40 \text{ mm} \end{array} \right\} \text{ letra a}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

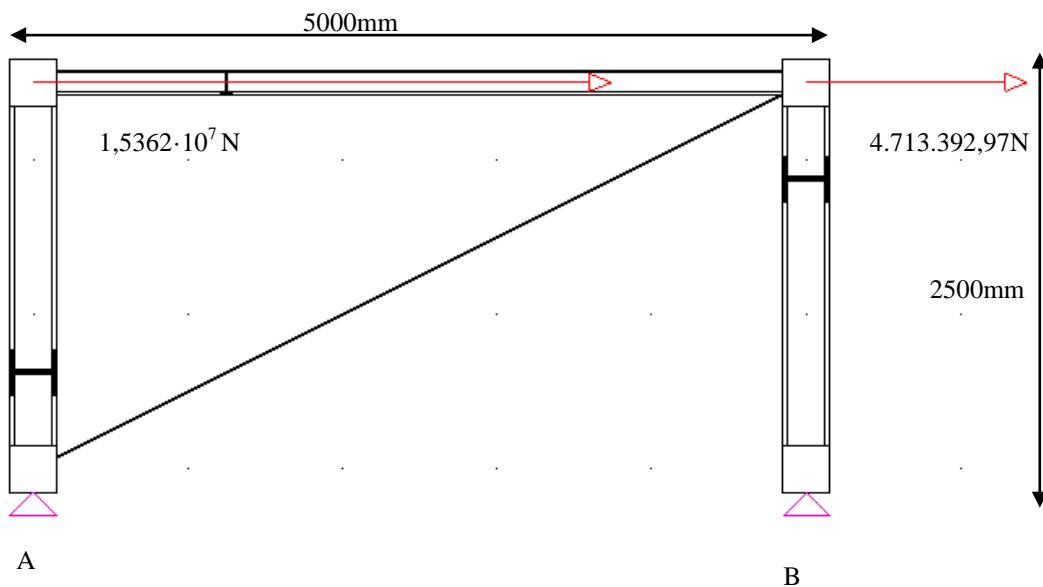
$$\chi_y (\text{int erpolando}) \rightarrow \chi_y = 0,8$$

$$N_{b,rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 2.009,26 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2} = 420.987,80 \text{ N}$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed} = 37,552 \text{ KN} < 420,987 \text{ KN} = N_{b,rd}$$

3.3.4.2. CÁLCULO DEL ARRIOSTRAMIENTO LATERAL



3.3.3.2.1. Viga contraviento.

Los valores obtenidos son:

$$\begin{aligned}R_{ax} &= -1,78 \cdot 10^7 \text{ N} \\R_{ay} &= -1,003 \cdot 10^7 \text{ N} \\R_{bx} &= -2,26 \cdot 10^6 \text{ N} \\R_{by} &= 1,003 \cdot 10^7 \text{ N}\end{aligned}$$

$$N_{T,Rd} = 222.668,65 \text{ N de la diagonal}$$

$$N_{E,Rd} = 121.912,68 \text{ N de la correa}$$

Comprobación de la diagonal a tracción:

$$N_{T,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Siendo:

A= el área de la sección

$$f_{yd} = \text{resistencia de cálculo} = \frac{275}{1,05} \text{ N/mm}^2$$

Sustituyendo:

$$A \geq \frac{N_{T,Rd}}{f_{yd}} = \frac{222.668,65}{\frac{275}{1,05}} = 850,189 \text{ mm}^2$$

$$A = \pi \cdot R^2 \rightarrow R = 16,45 \text{ mm} \approx 17 \text{ mm} \rightarrow \phi = 34 \text{ mm}$$

Las diagonales del arriostramiento lateral serán unos cables de diámetro 34 mm.

La comprobación de las correas que trabajan como montantes:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_K} \right)^2 \cdot E \cdot I_Y = \left(\frac{\pi}{5000} \right)^2 \cdot 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 869,26 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 720.658,024 \text{ N}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2.009,26 \text{ mm}^2 \cdot 275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{720.358,024}} = 0,87 < 2,7$$

El valor de la esbeltez es menor a dos, por lo tanto cumple, no sufrirá pandeo.

La comprobación de la sección a compresión:

$$\left. \begin{array}{l} h/b = 160/82 = 1,95 > 1,2 \\ t_f = 19 \text{ mm} < 40 \text{ mm} \end{array} \right\} \text{ letra a}$$

El valor del coeficiente de pandeo χ se obtiene de la tabla 6.3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero.

$$\chi_y (\text{int erpolando}) \rightarrow \chi_y = 0,8$$

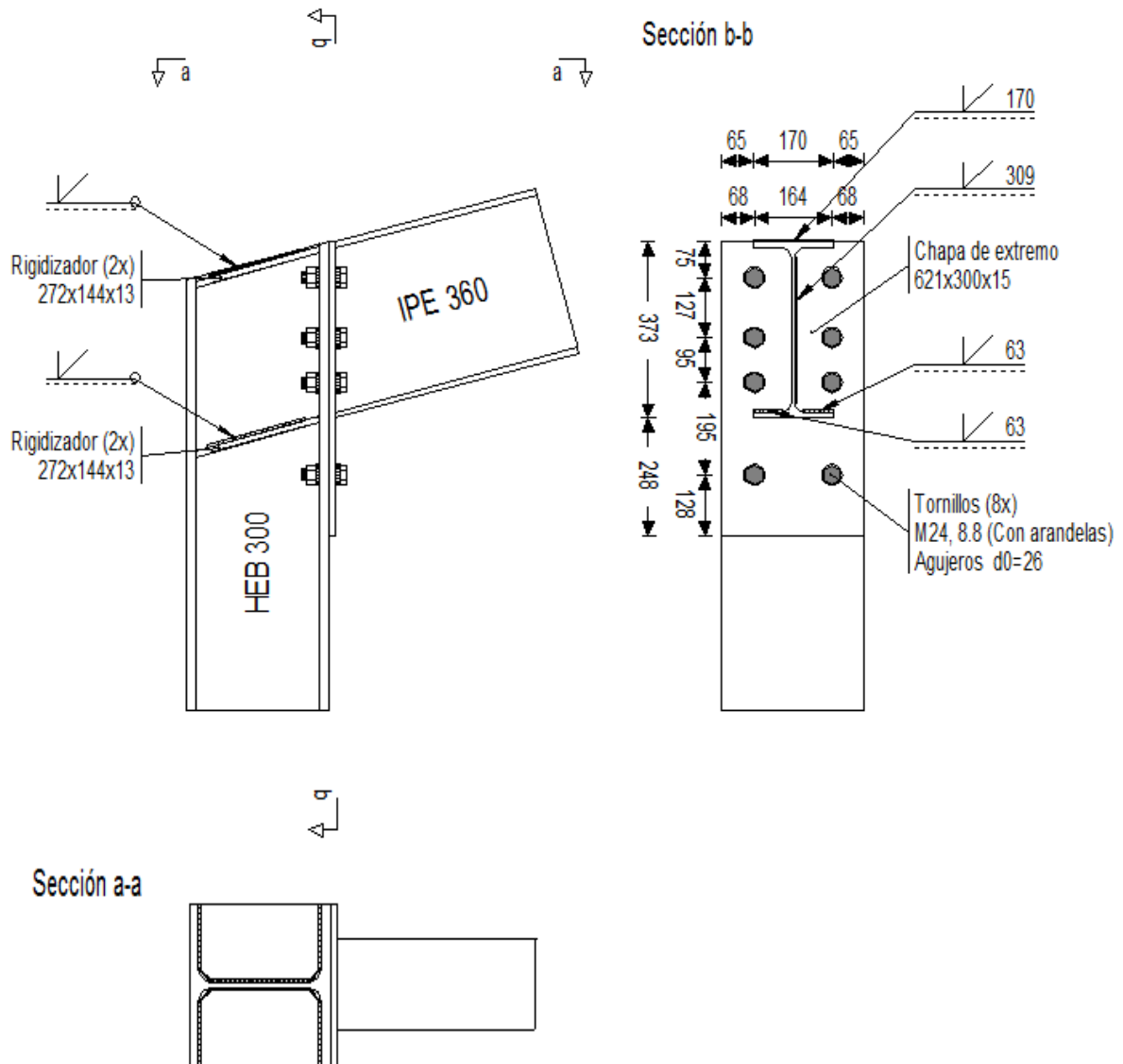
$$N_{b,rd} = \chi_y \cdot A \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 2.009,26 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2} = 420.987,80 \text{ N}$$

Tiene que cumplirse que el valor de N_{ed} obtenido será inferior a $N_{b,rd}$.

$$N_{ed} = 121,912 \text{ KN} < 420,987 \text{ KN} = N_{b,rd}$$

3.3.5. UNIONES

3.3.5.1. UNIÓN DINTEL PILAR HEB 300



3.3.5.1.1. Unión dintel pilar HEB 300.

Descripción: Unión viga-pilar por el ala del pilar con chapa de extremo 1

Tipo: Unión viga-pilar por el ala del pilar con chapa de extremo

Perfiles unidos: HEB 300 (pilar) y IPE 360 (viga)

Ángulo entre barras: 105°

Chapa de extremo:

Dimensiones (mm): 300 x 621 x 15

Diámetro de los agujeros (mm): 26

Distancia del borde superior al borde superior del ala de la viga (mm): 0

Tornillos:

Métrica: EC3

Diámetro nominal (mm): 24

Tipo: 8.8 (No pretensados)

Con arandelas \varnothing 44

Disposición:

Zona	Ubicación	Número de filas	Distancia a la 1ª fila (mm)
Ala superior	Por encima	0	62
	Por debajo	1	62
Ala inferior	Por encima	2	62
	Por debajo	1	120

Separación entre filas (mm): 95

Distancia de los tornillos al eje de simetría vertical de la viga (mm): 82

Rigidizadores horizontales:

Superiores: 13mm de espesor. En prolongación de alas

Inferiores: 13mm de espesor. En prolongación de alas

Relación de soldaduras:

Situación	Tipo	Lugar de ejecución
Ala superior	Penetración	Taller
Ala inferior	Penetración	Taller
Alma	Penetración	Taller
Rigidizadores horizontales	Penetración	Taller

Combinaciones pésimas

ELU	Comb.	Barra	Fx(kN)	Fy(kN)	Fz(kN)	Mx (m·kN)	My(m·kN)	Mz(m·kN)
Sí	32	Pilar 141	-73,17	-21,09	0,20	0,00	-0,04	-42,54
Sí	32	Diagonal 177	-33,67	72,73	0,20	0,00	-0,19	-41,34
Sí	28	Pilar 141	74,93	17,37	-0,15	-0,01	0,08	28,06
Sí	28	Diagonal 177	37,53	-73,35	-0,20	0,00	0,15	26,42
Sí	0	Pilar 141	22,99	5,94	-0,12	-0,00	0,01	8,51
Sí	0	Diagonal 177	12,22	-22,75	-0,06	0,00	0,05	8,21

Componentes

Nº	Tipo	Subtipo	Aprov.	Combinación
1	Panel de alma del pilar a cortante		4,97 %	32
2	Alma del pilar en compresión transversal (horizontal)	Lado superior	7,02 %	28
3	Alma del pilar en tracción transversal (horizontal)	Lado inferior	6,82 %	28
4	Ala del pilar en flexión	Lado inferior	10,86 %	28
5	Placa de extremo en flexión	Lado inferior	45,17 %	28
6	Ala y alma de viga o pilar en compresión longitudinal	Lado superior	8,69 %	28
7	Alma de viga en tracción longitudinal	Lado inferior	4,37 %	28
8	Tornillos a tracción	Fila 2	15,02 %	32
9	Tornillos a tracción	Fila 3	8,23 %	28
10	Tornillos a tracción	Fila 4	8,79 %	28
11	Tornillos a cortante	Fila 1	5,79 %	28
12	Tornillos a cortante	Fila 2	5,79 %	28
13	Tornillos a cortante	Fila 3	5,79 %	28
14	Tornillos a cortante	Fila 4	5,79 %	28
15	Tornillos a aplastamiento	Fila 1	3,60 %	28
16	Tornillos a aplastamiento	Fila 2	3,36 %	28
17	Tornillos a aplastamiento	Fila 3	3,36 %	28
18	Tornillos a aplastamiento	Fila 4	3,25 %	28
19	Resistencia a flexión más axil de la	M+	22,00 %	28

Nº	Tipo	Subtipo	Aprov.	Combinación
	unión			
20	Resistencia a cortante y deslizamiento de la unión		5,79 %	28
21	Soldaduras	Ala superior	0,00 %	0
22	Soldaduras	Ala inferior	0,00 %	0
23	Soldaduras	Alma	0,00 %	0
24	Soldaduras	Rigidizadores horizontales	0,00 %	0
25	Alma del pilar en compresión transversal (horizontal)	Lado inferior	17,93 %	32
26	Alma del pilar en tracción transversal (horizontal)	Lado superior	16,47 %	32
27	Ala del pilar en flexión	Lado superior	30,07 %	32
28	Placa de extremo en flexión	Lado superior	34,15 %	32
29	Ala y alma de viga o pilar en compresión longitudinal	Lado inferior	22,18 %	32
30	Alma de viga en tracción longitudinal	Lado superior	13,37 %	32
31	Tornillos a tracción	Fila 1	23,49 %	32
32	Resistencia a flexión más axil de la unión	M-	37,93 %	32

Variables por componentes

Componente 1. Panel de alma del pilar a cortante.

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante resistente en el panel de alma del pilar	$V_{wp,Rd}$	2837,32	kN	
Cortante actuante en el panel de alma del pilar	$V_{wp,Ed}$	140,98	kN	
Comprobación a cortante del panel de alma del pilar	$V_{wp,Ed}/V_{wp,Rd}$	4,97	%	Ok
β	Beta,1	0,937		
Brazo de palanca	z	247,7	mm	
Esbeltez del alma del pilar	$d_w/c/t_w,c$	18,909		Ok
Máxima esbeltez del alma del pilar admisible	69·Epsilon	63,785		

Componente 2. Alma del pilar en compresión transversal (horizontal). Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Área transversal del rigidizador	A_r	37,57	cm ²	
Compresión transversal resistente del alma del pilar	$F_{c,w,c,Rd}$	950,89	kN	
Compresión transversal actuante en el alma del pilar	$F_{c,w,c,Ed}$	66,80	kN	
Comprobación a compresión transversal del alma del pilar	$F_{c,w,c,Ed}/F_{c,w,c,Rd}$	7,02	%	Ok

Componente 3. Alma del pilar en tracción transversal (horizontal). Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Ancho eficaz a tracción del alma del pilar	beff,t,wc	804,4	mm	
Parámetro de transformación por cortante en el alma del pilar	Beta,1	0,906		
Factor reductor por interacción con el cortante	omega	0,533		
Tracción transversal resistente del alma del pilar	Ft,wc,Rd	1235,19	kN	
Tracción transversal actuante en el alma del pilar	Ft,wc,Ed	84,21	kN	
Comprobación a tracción transversal del alma del pilar	Ft,wc,Ed/Ft,wc,Rd	6,82	%	Ok

Componente 4. Ala del pilar en flexión. Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Fila de tornillos pésima	i	4		
Tracción transversal actuante en el ala del pilar en la fila 'i' de tornillos	Ft,fc,Ed,i	35,73	kN	
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 1 y la fila 'i' de tornillos	FT,fc,1,Rd,i	545,22	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 2 y la fila 'i' de tornillos	FT,fc,2,Rd,i	328,92	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 3 y la fila 'i' de tornillos	FT,fc,3,Rd,i	406,64	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en la fila 'i' de tornillos	FT,fc,Rd,i	328,92	kN	Ok
Longitud de elongación de los tornillos	Lb	67,0	mm	
Tracción transversal actuante en el ala del pilar en el grupo 'j' de tornillos	Ft,fc,Ed	48,48	kN	
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 1 y el grupo 'j' de tornillos	FT,fc,1,Rd	1077,96	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 2 y el grupo 'j' de tornillos	FT,fc,2,Rd	655,47	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 3 y el grupo 'j' de tornillos	FT,fc,3,Rd	813,29	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el grupo 'j' de tornillos	FT,fc,Rd	655,47	kN	Ok
Comprobación a flexión del ala del pilar	F,fc,Ed/F,fc,Rd	10,86	%	Ok

Componente 5. Placa de extremo en flexión. Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Fila de tornillos pésima	i	4		
Tracción transversal actuante en la chapa de terminación en la fila 'i' de tornillos	Ft,ep,Ed,i	35,73	kN	
Tracción transversal resistente de la chapa de	FT,ep,1,Rd,i	79,10	kN	Ok

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
terminación en el Modo 1 y la fila 'i' de tornillos				
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 2 y la fila 'i' de tornillos	FT,ep,2,Rd,i	228,04	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 3 y la fila 'i' de tornillos	FT,ep,3,Rd,i	406,64	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en la fila 'i' de tornillos	FT,ep,Rd,i	79,10	kN	Ok
Longitud de elongación de los tornillos	Lb	67,0	mm	
Tracción transversal actuante en la chapa de terminación en el grupo 'j' de tornillos	Ft,ep,Ed	48,48	kN	
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 1 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,1,Rd	452,80	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 2 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,2,Rd	488,37	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 3 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,3,Rd	813,29	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,Rd	452,80	kN	Ok
Comprobación a flexión de la chapa de terminación de la viga	F,ep,Ed/F,ep,Rd	45,17	%	Ok

Componente 6. Ala y alma de viga o pilar en compresión longitudinal. Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Momento resistente de la sección de la viga, reducido por el cortante	Mc,Rd	266,88	kNm	
Compresión actuante en el ala más alma de la viga	Fc,fb,Ed	66,80	kN	
Compresión resistente del ala más alma de la viga	Fc,fb,Rd	768,44	kN	Ok
Comprobación a compresión del ala más alma de la viga	Fc,fb,Ed/Fc,fb,Rd	8,69	%	Ok

Componente 7. Alma de viga en tracción longitudinal. Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en el alma de la viga	Ft,wb,Ed	48,48	kN	
Tracción resistente en el alma de la viga	Ft,wb,Rd	1110,57	kN	Ok
Ancho eficaz a tracción del alma de la viga	beff,t,wb	530,0	mm	
Comprobación a tracción del alma de la viga	Ft,wb,Ed/Ft,wb,Rd	4,37	%	Ok

Componente 8. Tornillos a tracción. Fila 2

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en cada tornillo	Ft,Ed	30,54	kN	
Tracción resistente de cada tornillo	Ft,Rd	203,32	kN	Ok
Fuerza de punzonamiento resistente de cada tornillo	Bp,Rd	377,51	kN	Ok

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Comprobación a tracción de cada tornillo	Ft,Ed/Ft,Rd	15,02	%	Ok

Componente 9. Tornillos a tracción. Fila 3

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en cada tornillo	Ft,Ed	16,74	kN	
Tracción resistente de cada tornillo	Ft,Rd	203,32	kN	Ok
Fuerza de punzonamiento resistente de cada tornillo	Bp,Rd	377,51	kN	Ok
Comprobación a tracción de cada tornillo	Ft,Ed/Ft,Rd	8,23	%	Ok

Componente 10. Tornillos a tracción. Fila 4

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en cada tornillo	Ft,Ed	17,86	kN	
Tracción resistente de cada tornillo	Ft,Rd	203,32	kN	Ok
Fuerza de punzonamiento resistente de cada tornillo	Bp,Rd	377,51	kN	Ok
Comprobación a tracción de cada tornillo	Ft,Ed/Ft,Rd	8,79	%	Ok

Componente 11. Tornillos a cortante. Fila 1

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Cortante resistente en cada tornillo	Fv,Rd	173,72	kN	Ok
Comprobación a cortante de cada tornillo	Fv,Ed/Fv,Rd	5,79	%	Ok

Componente 12. Tornillos a cortante. Fila 2

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Cortante resistente en cada tornillo	Fv,Rd	173,72	kN	Ok
Comprobación a cortante de cada tornillo	Fv,Ed/Fv,Rd	5,79	%	Ok

Componente 13. Tornillos a cortante. Fila 3

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Cortante resistente en cada tornillo	Fv,Rd	173,72	kN	Ok
Comprobación a cortante de cada tornillo	Fv,Ed/Fv,Rd	5,79	%	Ok

Componente 14. Tornillos a cortante. Fila 4

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Cortante resistente en cada tornillo	Fv,Rd	173,72	kN	Ok
Comprobación a cortante de cada tornillo	Fv,Ed/Fv,Rd	5,79	%	Ok

Componente 15. Tornillos a aplastamiento. Fila 1

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Espesor de la chapa	t	19,0	mm	
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Resistencia a aplastamiento de cada tornillo	Fb,Rd	279,30	kN	Ok
Comprobación a aplastamiento de cada tornillo	Fv,Ed/Fb,Rd	3,60	%	Ok

Componente 16. Tornillos a aplastamiento. Fila 2

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Espesor de la chapa	t	15,0	mm	
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Resistencia a aplastamiento de cada tornillo	Fb,Rd	299,68	kN	Ok
Comprobación a aplastamiento de cada tornillo	Fv,Ed/Fb,Rd	3,36	%	Ok

Componente 17. Tornillos a aplastamiento. Fila 3

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Espesor de la chapa	t	15,0	mm	
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Resistencia a aplastamiento de cada tornillo	Fb,Rd	299,68	kN	Ok
Comprobación a aplastamiento de cada tornillo	Fv,Ed/Fb,Rd	3,36	%	Ok

Componente 18. Tornillos a aplastamiento. Fila 4

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Espesor de la chapa	t	15,0	mm	
Cortante actuante en cada tornillo	Fv,Ed	10,07	kN	
Resistencia a aplastamiento de cada tornillo	Fb,Rd	309,60	kN	Ok
Comprobación a aplastamiento de cada tornillo	Fv,Ed/Fb,Rd	3,25	%	Ok

Componente 19. Resistencia a flexión más axil de la unión. M+

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Momento flector actuante en la unión	Mj,Ed	26,42	kNm	Ok
Momento flector resistente de la unión en ausencia de axil	Mj,Rd	137,78	kNm	
Axil actuante en la unión	Nj,Ed	17,41	kN	Ok
Axil resistente de la unión en ausencia de momento flector	Nj,Rd	616,57	kN	
Comprobación de la resistencia a flexión más axil de la unión	Mj,Ed/Mj,Rd+Nj,Ed/Nj,Rd	22,00	%	Ok
La unión es de resistencia parcial	Mj,Rd/Mpl,Rd	51,63	%	

Componente 20. Resistencia a cortante y deslizamiento de la unión.

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Cortante actuante en la unión	$F_{vj,Ed}$	80,53	kN	
Cortante resistente de la unión	$n \cdot F_{v,Rd,i,min}$	1389,74	kN	Ok
Comprobación a cortante de la unión	$F_{vj,Ed}/F_{vj,Rd}$	5,79	%	Ok

Componente 25. Alma del pilar en compresión transversal (horizontal). Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Área transversal del rigidizador	A_r	37,57	cm ²	
Compresión transversal resistente del alma del pilar	$F_{c,wc,Rd}$	950,89	kN	
Compresión transversal actuante en el alma del pilar	$F_{c,wc,Ed}$	170,46	kN	
Comprobación a compresión transversal del alma del pilar	$F_{c,wc,Ed}/F_{c,wc,Rd}$	17,93	%	Ok

Componente 26. Alma del pilar en tracción transversal (horizontal). Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Área transversal del rigidizador	A_r	37,57	cm ²	
Tracción transversal resistente del alma del pilar	$F_{t,wc,Rd}$	950,89	kN	
Tracción transversal actuante en el alma del pilar	$F_{t,wc,Ed}$	156,62	kN	
Comprobación a tracción transversal del alma del pilar	$F_{t,wc,Ed}/F_{t,wc,Rd}$	16,47	%	Ok

Componente 27. Ala del pilar en flexión. Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Fila de tornillos pésima	i	1		
Tracción transversal actuante en el ala del pilar en la fila 'i' de tornillos	$F_{t,fc,Ed,i}$	95,54	kN	
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 1 y la fila 'i' de tornillos	$F_{T,fc,1,Rd,i}$	486,28	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 2 y la fila 'i' de tornillos	$F_{T,fc,2,Rd,i}$	317,69	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 3 y la fila 'i' de tornillos	$F_{T,fc,3,Rd,i}$	406,64	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en la fila 'i' de tornillos	$F_{T,fc,Rd,i}$	317,69	kN	Ok
Longitud de elongación de los tornillos	L_b	67,0	mm	
Tracción transversal actuante en el ala del pilar en el grupo 'j' de tornillos	$F_{t,fc,Ed}$	156,62	kN	
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 1 y el grupo 'j' de tornillos	$F_{T,fc,1,Rd}$	889,45	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 2 y el grupo 'j' de tornillos	$F_{T,fc,2,Rd}$	619,54	kN	Ok
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el Modo 3 y el grupo 'j' de tornillos	$F_{T,fc,3,Rd}$	813,29	kN	Ok

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción transversal resistente del ala del pilar en el grupo 'j' de tornillos	FT,fc,Rd	619,54	kN	Ok
Comprobación a flexión del ala del pilar	F,fc,Ed/F,fc,Rd	30,07	%	Ok

Componente 28. Placa de extremo en flexión. Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Fila de tornillos pésima	i	1		
Tracción transversal actuante en la chapa de terminación en la fila 'i' de tornillos	Ft,ep,Ed,i	95,54	kN	
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 1 y la fila 'i' de tornillos	FT,ep,1,Rd,i	382,71	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 2 y la fila 'i' de tornillos	FT,ep,2,Rd,i	279,80	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 3 y la fila 'i' de tornillos	FT,ep,3,Rd,i	406,64	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en la fila 'i' de tornillos	FT,ep,Rd,i	279,80	kN	Ok
Longitud de elongación de los tornillos	Lb	67,0	mm	
Tracción transversal actuante en la chapa de terminación en el grupo 'j' de tornillos	Ft,ep,Ed	156,62	kN	
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 1 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,1,Rd	477,63	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 2 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,2,Rd	491,63	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el Modo 3 y el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,3,Rd	813,29	kN	Ok
Tracción transversal resistente de la chapa de terminación en el grupo 'j' de tornillos	FT,ep,Rd	477,63	kN	Ok
Comprobación a flexión de la chapa de terminación de la viga	F,ep,Ed/F,ep,Rd	34,15	%	Ok

Componente 29. Ala y alma de viga o pilar en compresión longitudinal. Lado inferior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Momento resistente de la sección de la viga, reducido por el cortante	Mc,Rd	266,88	kNm	
Compresión actuante en el ala más alma de la viga	Fc,fb,Ed	170,46	kN	
Compresión resistente del ala más alma de la viga	Fc,fb,Rd	768,44	kN	Ok
Comprobación a compresión del ala más alma de la viga	Fc,fb,Ed/Fc,fb,Rd	22,18	%	Ok

Componente 30. Alma de viga en tracción longitudinal. Lado superior

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en el alma de la viga	Ft,wb,Ed	156,62	kN	
Tracción resistente en el alma de la viga	Ft,wb,Rd	1171,47	kN	Ok

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Ancho eficaz a tracción del alma de la viga	beff,t,wb	559,1	mm	
Comprobación a tracción del alma de la viga	Ft,wb,Ed/Ft,wb ,Rd	13,37	%	Ok

Componente 31. Tornillos a tracción. Fila 1

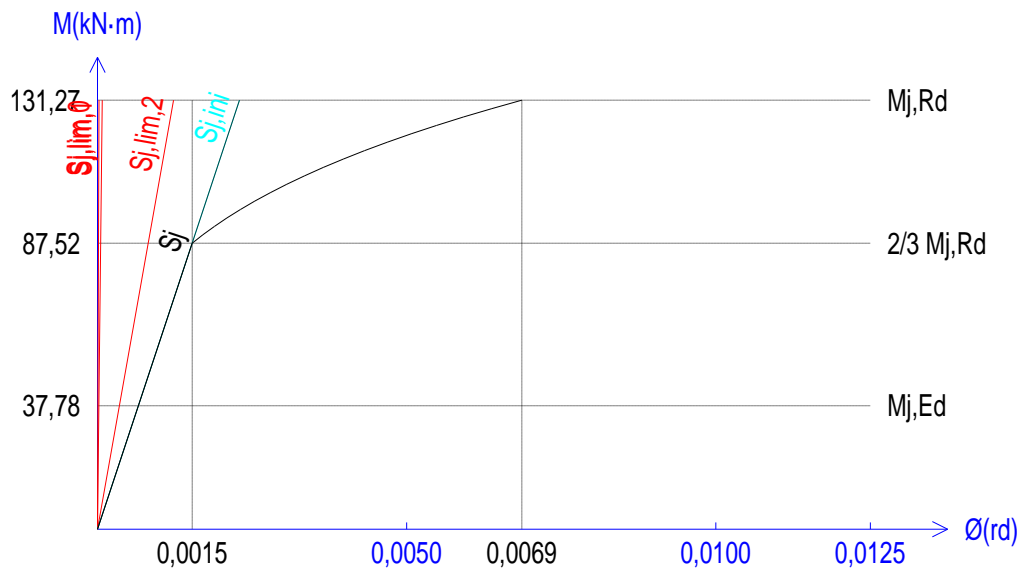
Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Tracción actuante en cada tornillo	Ft,Ed	47,77	kN	
Tracción resistente de cada tornillo	Ft,Rd	203,32	kN	Ok
Fuerza de punzonamiento resistente de cada tornillo	Bp,Rd	377,51	kN	Ok
Comprobación a tracción de cada tornillo	Ft,Ed/Ft,Rd	23,49	%	Ok

Componente 32. Resistencia a flexión más axil de la unión. M-

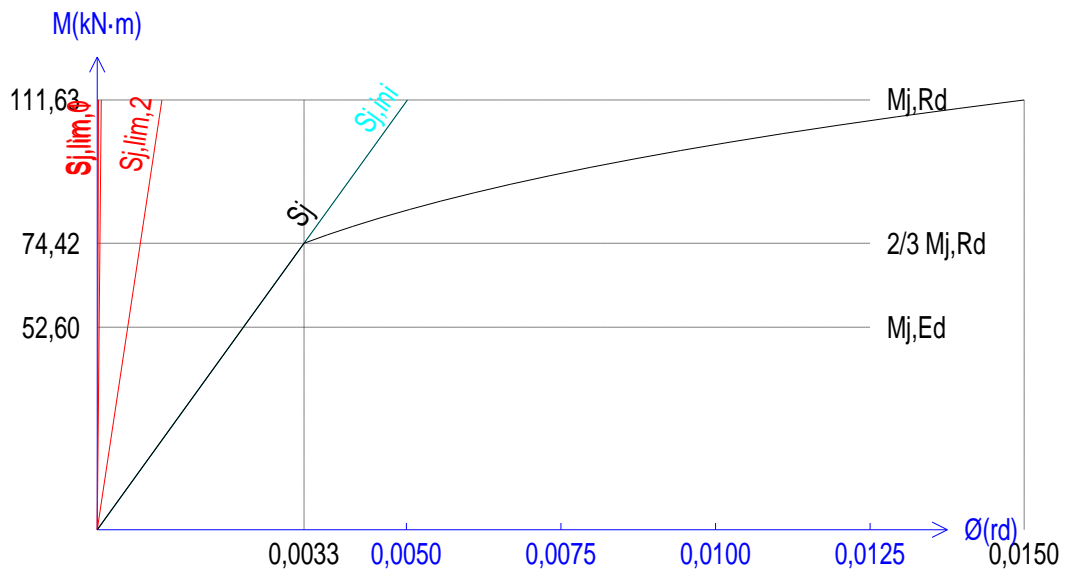
Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Momento flector actuante en la unión	Mj,Ed	-41,34	kNm	Ok
Momento flector resistente de la unión en ausencia de axil	Mj,Rd	-111,63	kNm	
Axil actuante en la unión	Nj,Ed	-13,84	kN	Ok
Axil resistente de la unión en ausencia de momento flector	Nj,Rd	-1536,89	kN	
Comprobación de la resistencia a flexión más axil de la unión	Mj,Ed/Mj,Rd+N j,Ed/Nj,Rd	37,93	%	Ok
La unión es de resistencia parcial	Mj,Rd/Mpl,Rd	41,83	%	

Rigideces de la unión

Rigidez de la unión (Gráfico M - Ø). M+



Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Rigidez inicial	Sj,ini	57165,73	kNm /rd	
Rigidez al alcanzar MRd	Sj,MRd	19128,87	kNm /rd	
Rigidez para el máximo momento actuante	Sj	57165,73	kNm /rd	
Grado de la parte curva	Psi	2,700		
Sj,ini / Sj	mu	1,000		
Momento flector resistente de la unión en ausencia de axil	Mj,Rd	131,27	kNm	
Momento flector actuante en la unión	Mj,Ed	37,78	kNm	Ok
Longitud de la barra considerada	Lb	16,0	cm	
Rigidez mínima para uniones rígidas	Sj,lim,0	5338594,6 2	kNm /rd	
Rigidez mínima para uniones rígidas de pórticos que restringen lateralmente	Sj,lim,1	1708350,2 8	kNm /rd	
Rigidez mínima para uniones semirrígidas	Sj,lim,2	106771,89	kNm /rd	
La unión es articulada	Sj,ini	57165,73	kNm /rd	



Rigidez de la unión (Gráfico M - Ø). M-

Denominación	Notación	Valor	Unidades	Estado
Rigidez inicial	$S_{j,ini}$	22251,53	kNm /rd	
Rigidez al alcanzar MRd	$S_{j,MRd}$	7445,84	kNm /rd	
Rigidez para el máximo momento actuante	S_j	22251,53	kNm /rd	
Grado de la parte curva	Ψ	2,700		
$S_{j,ini} / S_j$	μ	1,000		
Momento flector resistente de la unión en ausencia de axil	$M_{j,Rd}$	-111,63	kNm	
Momento flector actuante en la unión	$M_{j,Ed}$	-52,60	kNm	Ok
Longitud de la barra considerada	L_b	16,0	cm	
Rigidez mínima para uniones rígidas	$S_{j,lim,0}$	5338594,62	kNm /rd	
Rigidez mínima para uniones rígidas de pórticos que restringen lateralmente	$S_{j,lim,1}$	1708350,28	kNm /rd	
Rigidez mínima para uniones semirrígidas	$S_{j,lim,2}$	106771,89	kNm /rd	
La unión es articulada	$S_{j,ini}$	22251,53	kNm /rd	

3.3.5.2. UNIÓN DINTEL PILAR HEB 200

Se trata de la unión de dos elementos mediante tornillos. Se emplearan ocho tornillos de métrica 20 para unir el voladizo y el pilar. El cálculo de esta unión se hará según lo establecido en el CTE

$$M_{\max} = 162,6 \cdot 10^6 \text{ N mm}$$

$$V_{\max} = 41,7 \text{ kN}$$

3.3.5.2.1. DISEÑO DE LA UNIÓN

El momento flector genera unos esfuerzos de tracción y compresión con lo que para obtener una disposición en planta de los tornillos nos basamos en el Código Técnico, Documento Básico, Seguridad estructural, Acero. Mediante este documento se obtendrán las distancias mínimas entre los tornillos y la distancia mínima al borde de la chapa.

Tornillo M20:

$$d_0 = 30 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 22 \text{ mm}$$

Distancia al borde frontal de la chapa:

- mínima:

$$e_1 \geq 1,2 \cdot d_0 = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \text{ mm}$$

- máxima:

$$e_1 \leq 40 + 4t = 128 \text{ mm}$$

$$e_1 \leq 12t = 264 \text{ mm}$$

$$e_1 \leq 150 \text{ mm}$$

Distancia al borde lateral de la chapa:

- mínima:

$$e_2 \geq 1,5 \cdot d_0 = 1,5 * 22 = 33mm$$

- máxima:

$$e_1 \leq 40 + 4t = 128mm$$

$$e_1 \leq 12t = 384mm$$

$$e_1 \leq 150mm$$

Separación entre taladros:

- Distancia mínima entre ejes de talados en dirección paralela al esfuerzo.

$$p_1 \geq 2,2 \cdot d_0 = 2,2 * 22 = 48,40mm$$

- Distancia mínima entre ejes de talados en dirección perpendicular al esfuerzo.

$$p_2 \geq 3 \cdot d_0 = 3 * 22 = 66mm$$

- Distancia máxima en elementos comprimidos:

$$p_1 \leq 14t = 308mm$$

$$p_1 \leq 200mm$$

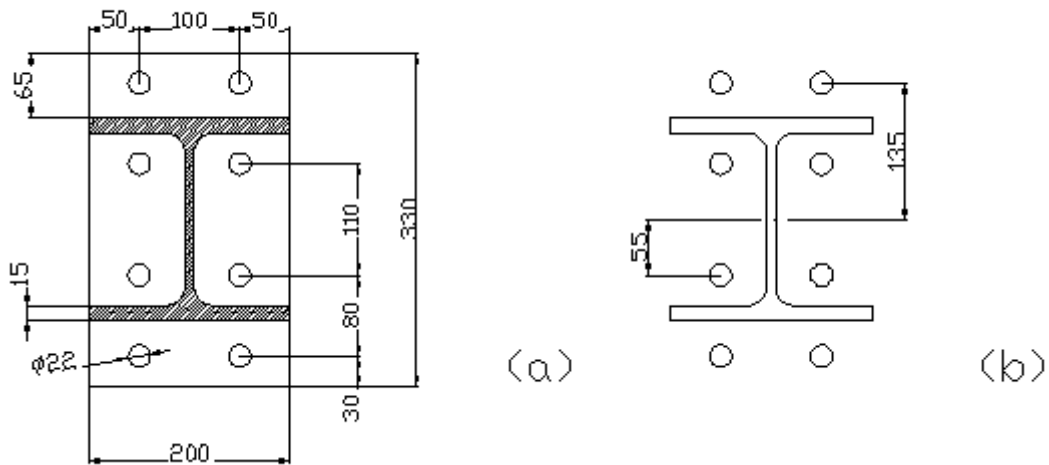
$$p_2 \leq 14t = 308$$

$$p_2 \leq 200mm$$

- distancia máxima en elementos fraccionados:

$$\left. \begin{array}{l} p \leq 14t = 308mm \\ p \leq 200mm \end{array} \right\} \text{(filas exteriores)}$$

$$\left. \begin{array}{l} p \leq 28t = 616mm \\ p \leq 400mm \end{array} \right\} \text{(filas interiores)}$$



3.3.5.2.1.1. Unión dintel pilar HEB200.

3.3.5.2.2. COMPROBACIONES

Resistencia al corte.

$$F_{v, RD} = N^{\circ} \text{ tornillos} \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_S}{\gamma_{mb}} = 8 \cdot \frac{0,6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 275 \text{ mm}^2}{1,25} = 844.800 \text{ N} = 844,8 \text{ kN}$$

Donde

f_{ub} = resistencia a tracción del tornillo = 800N/mm²

A_S = área resistente de la sección del tornillo de M20 = 275mm²

γ_{Mb} = coeficiente de seguridad = 1,25

por lo tanto:

$$844,8 \text{ kN} \geq 41,7 \text{ kN}$$

Resistencia al aplastamiento

$$F_{b,RD} = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{mb}} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 430 \text{ N/mm}^2 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm}}{1,25} = 258.000 \text{ N} = 258 \text{ kN}$$

$$f_u = 430 \text{ N/mm}^2$$

d = diámetro del tornillo = 20mm

t = espesor del ala del pilar = 15mm

$$\gamma_{Mb} = 1,25$$

$$\alpha = 1$$

$$258 \text{ kN} > 41,7 \text{ kN}$$

Resistencia a tracción

$$F_{T,RD} = N^{\circ} \text{ tornillos} \cdot \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{mb}} = 8 \cdot \frac{0,9 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 275 \text{ mm}^2}{1,25} = 1.267.200 \text{ N} = 1.267,2 \text{ kN}$$

$$1.267,2 \text{ kN} > 0,2 \text{ kN}$$

Resistencia a punzonamiento

$$B_{p,Rd} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u}{\gamma_{Mb}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 30 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm} \cdot 430 \text{ N/mm}^2}{1,25} = 291.791,12 \text{ N} = 291,791 \text{ kN}$$

Siendo:

d_m = Es la media entre la distancia entre caras de la tuerca y los vértices de la misma = 30mm

t_p = Espesor de la placa bajo el tornillo o tuerca (ala del HEB200) = 15mm

f_u = tensión de rotura de las chapas = 430N/mm²

γ_{Mb} = coeficiente de seguridad = 1,25

$$278,219 \text{ kN} > 0,2 \text{ kN}$$

Resistencia a cortante + tracción

$$\frac{F_{v,ED}}{F_{v,RD}} + \frac{F_{T,ED}}{1,4 \cdot F_{T,RD}} < 1$$

$$\frac{41,7kN}{844,8kN} + \frac{0,2kN}{1,4 \cdot 1.267,2kN} = 0,049 < 1$$

Soldadura

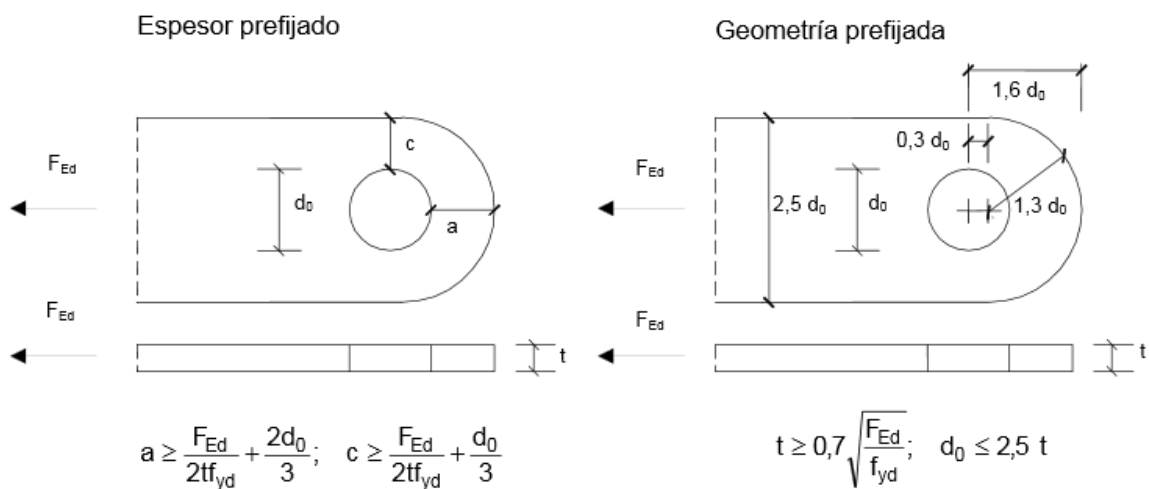
La soldadura de la chapa se hará en un taller especializado. La soldadura será a tope con penetración completa y sin soldadura en Angulo.

3.3.5.3. UNIÓN ARRIOSTRAMIENTOS

3.3.5.3.1. VIGA CONTRAVIENTO

A) PASADOR

Las dimensiones del pasador se calcularán según lo establecido en el CTE-SE-A. Dichas dimensiones tienen que ser:



3.3.5.3.1.1. Geometría del pasador.

El valor obtenido de $F_{ED}=110.124,59N$ por lo que:

$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{110.124,59N}{275 \frac{N}{1,05 \text{ mm}^2}}} = 14.35\text{mm} \rightarrow t = 15\text{mm} \rightarrow d_o \leq 2,5 \cdot t = 2,5 \cdot 15\text{mm} = 37,5\text{mm}$$

$$d_o = 30\text{mm}$$

$$a \geq \frac{110.124,59N}{2 \cdot 15\text{mm} \cdot \frac{275 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2}} + \frac{2 \cdot 30\text{mm}}{3} = 34\text{mm} \rightarrow a = 34\text{mm}$$

$$c \geq \frac{110.124,59N}{2 \cdot 15\text{mm} \cdot \frac{275 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2}} + \frac{30\text{mm}}{3} = 24\text{mm} \rightarrow c = 24\text{mm}$$

Resistencia a cortante del pasador

$$F_{V,Ed} \leq F_{V,Rd} = 0,6 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,6 \cdot \frac{\pi \cdot 30^2 \text{ mm}}{4} \cdot \frac{800 \frac{N}{\text{mm}^2}}{1,25} = 271.433,60N$$

$$271.433,60N > 100.124,59N$$

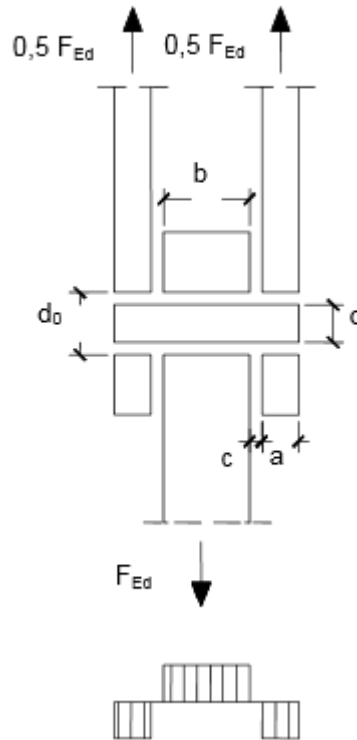
La resistencia a aplastamiento de la chapa

$$F_{b,ED} \leq F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{M2}} = \frac{1,5 \cdot 15\text{mm} \cdot 30\text{mm} \cdot 275 \frac{N}{\text{mm}^2}}{1,25} = 148.500N$$

$$148.500N > 68.448,02N$$

Resistencia a flexión del pasador

$$M_{ED} \leq M_{RD} = 0,8 \cdot \frac{\pi \phi^3}{32} \cdot \frac{f_{yb}}{\gamma_{M2}} = 0,8 \cdot \frac{\pi \cdot 30^3 \text{ mm}}{32} \cdot \frac{1,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,25} = 1.233.789,115 \text{ Nmm}$$



3.3.5.3.1.2. Momento flector del pasador.

$$M_{ED} = \frac{F_{ED}}{8} \cdot (b + 4c + 2a) = \frac{100.124,59 \text{ N}}{8} \cdot (23 + 4 \cdot 4 + 2 \cdot 15) = 863.574,588 \text{ Nmm}$$

$$1.233.789,115 \text{ Nmm} > 863.574,588 \text{ Nmm}$$

B) TORNILLOS

Resistencia al corte.

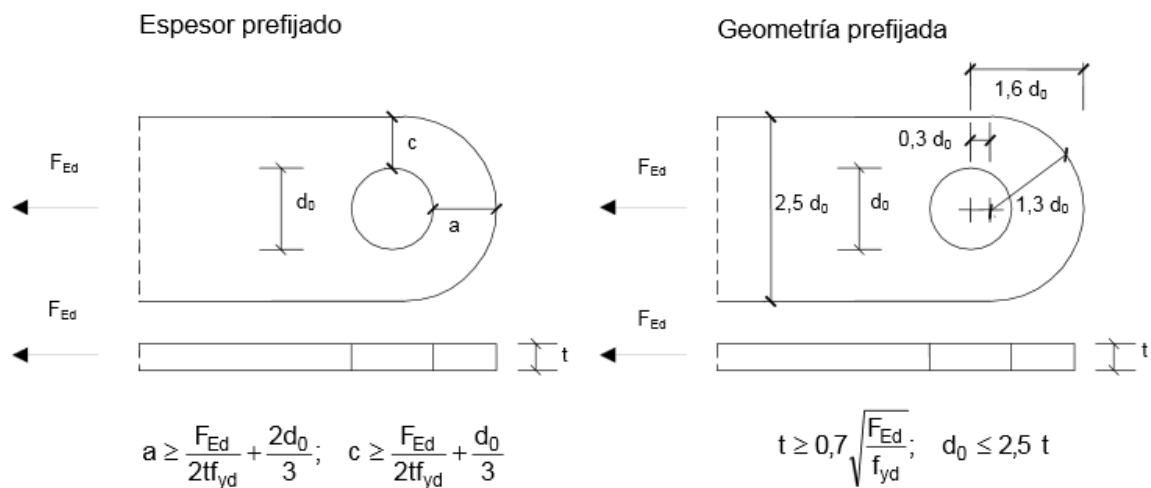
$$F_{v, RD} = N^{\circ} \text{ tornillos} \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_S}{\gamma_{mb}} = 2 \cdot \frac{0,6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 561 \text{ mm}^2}{1,25} = 2430.848 \text{ N}$$

$$430.848 \text{ N} \geq 222.668,65 \text{ N}$$

3.3.5.3.2. ARRIOSTRAMIENTOS LATERALES

A) PASADOR

Las dimensiones del pasador se calcularán según lo establecido en el CTE-SE-A. Dichas dimensiones tienen que ser:



3.3.5.3.2.1 Geometría del pasador.

El valor obtenido de $F_{ED}=222.668,65N$ por lo que:

$$t \geq 0,7 \cdot \sqrt{\frac{222.668,65N}{\frac{275}{1,05} \frac{N}{mm^2}}} = 20,41mm \rightarrow t = 25mm \rightarrow d_o \leq 2,5 \cdot t = 2,5 \cdot 20mm = 62,5mm$$

$$d_o = 30mm$$

$$a \geq \frac{222.668,65N}{2 \cdot 25mm \cdot \frac{275}{1,05} \frac{N}{mm^2}} + \frac{2 \cdot 30mm}{3} = 37mm \rightarrow a = 37mm$$

$$c \geq \frac{222.668,65N}{2 \cdot 25mm \cdot \frac{275}{1,05} \frac{N}{mm^2}} + \frac{30mm}{3} = 27mm \rightarrow c = 27mm$$

Resistencia a cortante del pasador

$$F_{V,Ed} \leq F_{V,Rd} = 0,6 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0,6 \cdot \frac{\pi \cdot 30^2 mm}{4} \cdot \frac{800 \frac{N}{mm^2}}{1,25} = 271.433,60N$$

$$271.433,60N > 222.668,65N$$

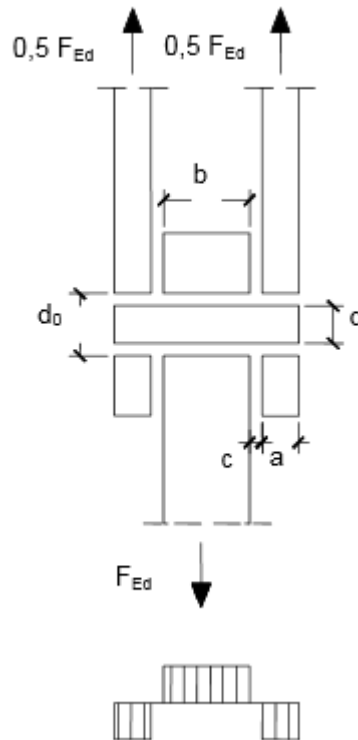
La resistencia a aplastamiento de la chapa

$$F_{b,ED} \leq F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{M2}} = \frac{1,5 \cdot 25mm \cdot 30mm \cdot 275 \frac{N}{mm^2}}{1,25} = 247.500N$$

$$247.500N > 207.858,01N$$

Resistencia a flexión del pasador

$$M_{ED} \leq M_{RD} = 0,8 \cdot \frac{\pi \phi^3}{32} \cdot \frac{f_{yb}}{\gamma_{M2}} = 0,8 \cdot \frac{\pi \cdot 30^3 \text{ mm}}{32} \cdot \frac{1,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,25} = 1.233.789,11 \text{ Nmm}$$



3.3.5.3.2.2. Momento flector del pasador.

$$M_{ED} = \frac{F_{ED}}{8} \cdot (b + 4c + 2a) = \frac{222.668,65 \text{ N}}{8} \cdot (16 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 10) = 1.224.677,575 \text{ Nmm}$$

$$1.233.789,11 \text{ Nmm} > 1.224.677,575 \text{ Nmm}$$

B) TORNILLOS

Resistencia al corte.

$$F_{v, RD} = N^{\circ} \text{ tornillos} \cdot \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{mb}} = 2 \cdot \frac{0,6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 561 \text{ mm}^2}{1,25} = 430.848 \text{ N}$$

$$430.848 \text{ N} \geq 207.858,01 \text{ N}$$

3.3.5.4. UNIÓN CORREAS

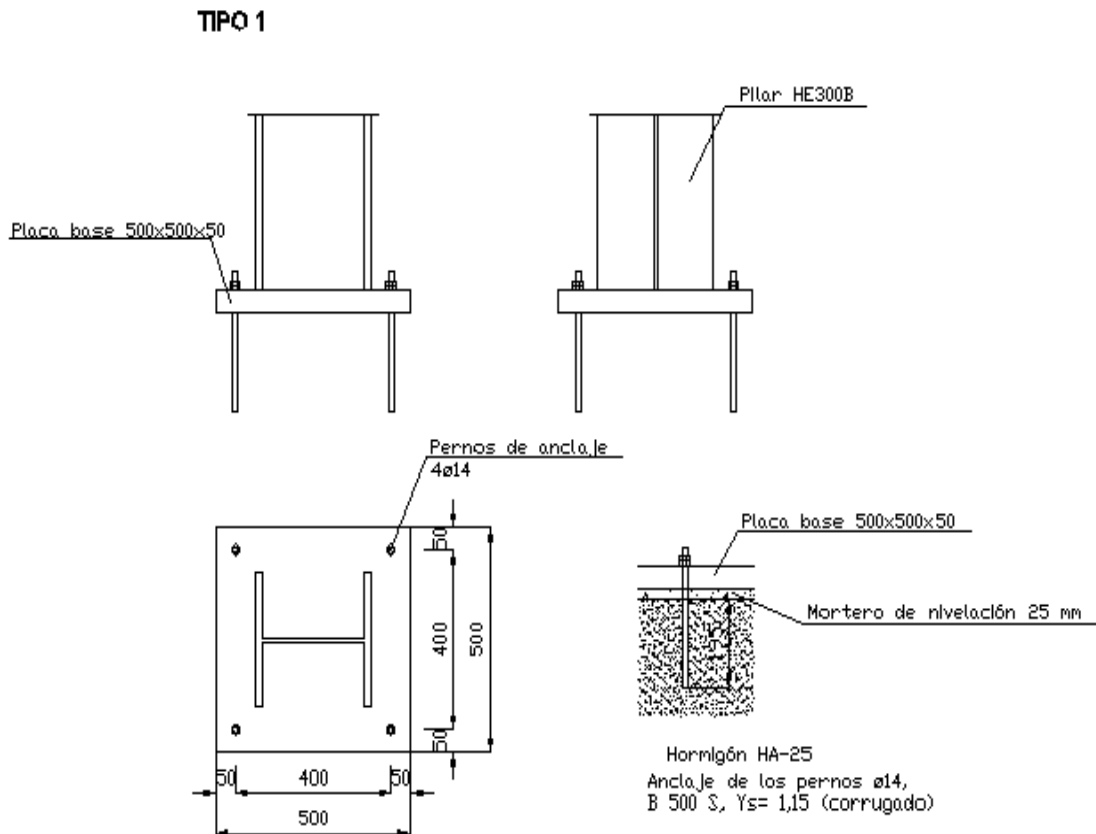
Para la unión de las correas se utilizarán unos accesorios llamados conectores. Estos conectores darán la continuidad a las correas y permitirá el solape de las correas mediante tornillos.

La unión del cerramiento y las correas se lleva a cabo mediante tornillos autorizantes solicitaciones que se intervienen son muy pequeñas por lo tanto no es necesario calcular dichas uniones.

3.3.5.5. PLACAS DE ANCLAJE

Placa tipo 1

Gráfica



Placa 81

Pilar: 167
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados

Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima tracción	13	-55,59	-5,99	-24,95	-86,81	-9,32	-38,93	64,04%	Ok
Máximo Mx-	16	-36,43	-7,30	+1,04	-137,29	-27,50	+3,93	26,53%	Ok
Máximo Mz+	33	-19,50	-2,34	+8,91	-85,71	-10,30	+39,16	22,76%	Ok
Máximo Mz-	13	-55,59	-5,99	-24,95	-86,81	-9,32	-38,93	64,04%	Ok
Pésima	13	-55,59	-5,99	-24,95	-86,81	-9,32	-38,93	64,04%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima tracción	13	+33,47	+78,57	+171,46	+243,84	92,83%	Ok
Máximo Mx-	16	+3,97	+78,57	+71,04	+243,84	25,86%	Ok
Máximo Mz+	33	+11,47	+78,57	+60,92	+243,84	32,45%	Ok
Máximo Mz-	13	+33,47	+78,57	+171,46	+243,84	92,83%	Ok
Pésima	13	+33,47	+78,57	+171,46	+243,84	92,83%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	13	-15,0	-17,5	+13,60	+143,63	+6,05	11,36%	Ok
Máximo Mx-	13	+15,0	-15,0	-5,62	+204,89	+3,66	6,88%	Ok
Máximo Vz	13	-17,5	-15,0	+9,21	+521,52	+6,59	12,38%	Ok
Pésima	13	-15,0	+15,0	+12,22	+379,91	-7,01	13,16%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	13	-17,5	+15,0	+12,12	-143,72	-6,61	12,42%	Ok
Máximo Mz-	13	+17,5	-15,0	-12,43	-68,77	+2,71	7,60%	Ok
Máximo Vx	13	-15,0	-17,5	+8,86	+555,53	+6,05	11,36%	Ok
Pésima	13	-15,0	+15,0	+11,47	-400,26	-7,01	13,16%	Ok

Placa 85

Pilar: 176
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

*Comprobación**Pernos de anclaje*

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+5,35	+1,22	+15,03	+22,56	+5,23	+63,38	23,70%	Ok
Máxima tracción	37	-35,82	-0,04	-3,47	-180,90	-0,19	-17,53	19,80%	Ok
Máximo M_{x+}	13	-27,26	+2,35	-17,72	-66,90	+5,78	-43,51	40,74%	Ok
Máximo M_{x-}	32	-11,23	-0,08	+0,30	-235,83	-1,76	+6,38	4,76%	Ok
Máximo M_{z+}	4	+5,35	+1,22	+15,03	+22,56	+5,23	+63,38	23,70%	Ok
Máximo M_{z-}	13	-27,26	+2,35	-17,72	-66,90	+5,78	-43,51	40,74%	Ok
Pésima	13	-27,26	+2,35	-17,72	-66,90	+5,78	-43,51	40,74%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+27,81	+78,57	+63,45	+243,84	53,99%	Ok
Máxima tracción	37	+8,43	+78,57	+53,01	+243,84	26,26%	Ok
Máximo M _{x+}	13	+33,16	+78,57	+109,06	+243,84	74,16%	Ok
Máximo M _{x-}	32	+2,51	+78,57	+12,74	+243,84	6,93%	Ok
Máximo M _{z+}	4	+27,81	+78,57	+63,45	+243,84	53,99%	Ok
Máximo M _{z-}	13	+33,16	+78,57	+109,06	+243,84	74,16%	Ok
Pésima	13	+33,16	+78,57	+109,06	+243,84	74,16%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M _{x+}	13	-15,0	+17,5	+8,66	+91,46	-3,84	7,22%	Ok
Máximo M _{x-}	4	-15,0	+15,0	-3,48	-131,84	+2,23	4,18%	Ok
Máximo V _z	13	-17,5	+15,0	+5,86	+331,71	-4,19	7,87%	Ok
Pésima	13	-15,0	-15,0	+7,81	+241,91	+4,45	8,35%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M _{z+}	13	-17,5	-15,0	+7,69	+91,07	+4,20	7,89%	Ok
Máximo M _{z-}	13	+17,5	+15,0	-7,77	+44,32	-1,48	4,75%	Ok
Máximo V _x	13	-15,0	+17,5	+5,64	-353,33	-3,84	7,22%	Ok
Pésima	13	-15,0	-15,0	+7,29	+255,59	+4,45	8,35%	Ok

Placa 87

Pilar: 181
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+58,18	-0,50	+38,07	+134,29	-1,14	+87,83	43,32%	Ok
Máxima tracción	25	-73,19	-0,05	-10,59	-157,78	-0,00	-22,83	46,39%	Ok
Máximo M_{x+}	19	-46,94	+0,22	-6,61	-159,40	+0,76	-22,46	29,45%	Ok
Máximo M_{x-}	4	+58,18	-0,50	+38,07	+134,29	-1,14	+87,83	43,32%	Ok
Máximo M_{z+}	4	+58,18	-0,50	+38,07	+134,29	-1,14	+87,83	43,32%	Ok
Máximo M_{z-}	25	-73,19	-0,05	-10,59	-157,78	-0,00	-22,83	46,39%	Ok
Pésima	27	+5,80	-0,46	+29,87	+11,86	-0,94	+61,05	48,93%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+49,78	+78,57	+115,99	+243,84	97,33%	Ok
Máxima tracción	25	+18,34	+78,57	+124,19	+243,84	59,72%	Ok
Máximo Mx+	19	+12,04	+78,57	+78,83	+243,84	38,42%	Ok
Máximo Mx-	4	+49,78	+78,57	+115,99	+243,84	97,33%	Ok
Máximo Mz+	4	+49,78	+78,57	+115,99	+243,84	97,33%	Ok
Máximo Mz-	25	+18,34	+78,57	+124,19	+243,84	59,72%	Ok
Pésima	27	+37,15	+78,57	+131,01	+243,84	85,66%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	27	+15,0	-17,5	+10,48	-110,74	-4,58	8,60%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	-15,0	-9,14	-347,28	-5,77	10,84%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	-15,0	-8,33	-520,95	-3,99	10,34%	Ok
Pésima	4	-15,0	-15,0	-9,14	-347,28	-5,77	10,84%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	27	+17,5	+15,0	+9,20	-108,40	+5,03	9,44%	Ok
Máximo Mz-	4	-17,5	-15,0	-18,89	-133,56	-3,99	11,54%	Ok
Máximo Vx	27	+15,0	-17,5	+6,83	+426,22	-4,58	8,60%	Ok
Pésima	4	-17,5	-15,0	-18,89	-133,56	-3,99	11,54%	Ok

Placa 89

Pilar: 186

Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)

Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados

Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
 Canto útil (cm): 35
 Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N _{Ed} (kN)	M _{x,Ed} (kN·m)	M _{z,Ed} (kN·m)	N _{Rd} (kN)	M _{x,Rd} (kN·m)	M _{z,Rd} (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+66,50	-0,19	+38,41	+162,87	-0,58	+94,05	40,83%	Ok
Máxima tracción	25	-71,41	-0,10	-10,52	-156,68	-0,21	-23,08	45,57%	Ok
Máximo Mx+	5	-20,25	+0,15	-2,50	-167,30	+1,26	-20,65	12,10%	Ok
Máximo Mx-	9	+40,89	-0,21	+34,48	+93,61	-0,51	+78,96	43,68%	Ok
Máximo Mz+	4	+66,50	-0,19	+38,41	+162,87	-0,58	+94,05	40,83%	Ok
Máximo Mz-	24	-69,26	-0,02	-11,07	-151,62	-0,00	-24,24	45,68%	Ok
Pésima	27	+15,34	-0,19	+30,39	+33,17	-0,41	+65,73	46,25%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+51,40	+78,57	+109,31	+243,84	97,44%	Ok
Máxima tracción	25	+18,02	+78,57	+122,01	+243,84	58,68%	Ok
Máximo Mx+	5	+5,67	+78,57	+32,40	+243,84	16,71%	Ok
Máximo Mx-	9	+45,23	+78,57	+116,93	+243,84	91,82%	Ok
Máximo Mz+	4	+51,40	+78,57	+109,31	+243,84	97,44%	Ok
Máximo Mz-	24	+17,74	+78,57	+122,29	+243,84	58,40%	Ok
Pésima	27	+39,05	+78,57	+123,83	+243,84	85,97%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	27	+15,0	-17,5	+9,93	-104,92	-4,31	8,10%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	-15,0	-9,44	-357,89	-5,94	11,16%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	-15,0	-8,56	-536,26	-4,12	10,64%	Ok
Pésima	4	-15,0	-15,0	-9,44	-357,89	-5,94	11,16%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	27	+17,5	+15,0	+8,68	-102,27	+4,75	8,92%	Ok
Máximo Mz-	4	-17,5	-15,0	-19,24	-137,71	-4,12	11,76%	Ok
Máximo Vx	4	-15,0	-17,5	-11,06	-406,03	-5,58	10,48%	Ok
Pésima	4	-17,5	-15,0	-19,24	-137,71	-4,12	11,76%	Ok

Placa 91

Pilar: 191

Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)

Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados

Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa

Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
Tensión de rotura: 430 MPa
Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+65,25	-0,01	+38,36	+158,29	-0,00	+93,05	41,22%	Ok
Máxima tracción	25	-70,31	-0,20	-10,16	-157,90	-0,49	-22,80	44,53%	Ok
Máximo Mx+	34	-12,13	+0,10	-0,56	-217,33	+1,75	-10,08	5,58%	Ok
Máximo Mx-	25	-70,31	-0,20	-10,16	-157,90	-0,49	-22,80	44,53%	Ok
Máximo Mz+	4	+65,25	-0,01	+38,36	+158,29	-0,00	+93,05	41,22%	Ok
Máximo Mz-	25	-70,31	-0,20	-10,16	-157,90	-0,49	-22,80	44,53%	Ok
Pésima	27	+14,92	-0,08	+30,46	+32,07	-0,09	+65,49	46,52%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+51,19	+78,57	+110,36	+243,84	97,48%	Ok
Máxima tracción	25	+17,68	+78,57	+119,21	+243,84	57,43%	Ok
Máximo Mx+	34	+3,12	+78,57	+14,94	+243,84	8,35%	Ok
Máximo Mx-	25	+17,68	+78,57	+119,21	+243,84	57,43%	Ok
Máximo Mz+	4	+51,19	+78,57	+110,36	+243,84	97,48%	Ok
Máximo Mz-	25	+17,68	+78,57	+119,21	+243,84	57,43%	Ok
Pésima	27	+39,03	+78,57	+124,55	+243,84	86,16%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	27	+15,0	-17,5	+9,98	-105,49	-4,34	8,15%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	-15,0	-9,20	-349,96	-5,80	10,90%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	-15,0	-8,38	-524,83	-4,00	10,41%	Ok
Pésima	4	-15,0	-15,0	-9,20	-349,96	-5,80	10,90%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	27	+17,5	+15,0	+8,73	-102,86	+4,78	8,97%	Ok
Máximo Mz-	4	-17,5	-15,0	-18,94	-135,25	-4,00	11,57%	Ok
Máximo Vx	27	+15,0	-17,5	+6,51	+405,71	-4,34	8,15%	Ok
Pésima	4	-17,5	-15,0	-18,94	-135,25	-4,00	11,57%	Ok

Placa 93

Pilar: 196
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
 Canto útil (cm): 35
 Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N _{Ed} (kN)	M _{x,Ed} (kN·m)	M _{z,Ed} (kN·m)	N _{Rd} (kN)	M _{x,Rd} (kN·m)	M _{z,Rd} (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+65,22	+0,16	+38,35	+158,29	+0,47	+93,05	41,20%	Ok
Máxima tracción	8	-45,18	-0,23	-6,13	-161,66	-0,86	-21,94	27,95%	Ok
Máximo Mx+	4	+65,22	+0,16	+38,35	+158,29	+0,47	+93,05	41,20%	Ok
Máximo Mx-	8	-45,18	-0,23	-6,13	-161,66	-0,86	-21,94	27,95%	Ok
Máximo Mz+	4	+65,22	+0,16	+38,35	+158,29	+0,47	+93,05	41,20%	Ok
Máximo Mz-	23	-3,97	-0,06	-8,77	-24,07	-0,34	-53,17	16,48%	Ok
Pésima	56	+22,74	+0,07	+32,16	+48,86	+0,12	+69,17	46,53%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+51,18	+78,57	+110,31	+243,84	97,46%	Ok
Máxima tracción	8	+11,60	+78,57	+74,82	+243,84	36,68%	Ok
Máximo Mx+	4	+51,18	+78,57	+110,31	+243,84	97,46%	Ok
Máximo Mx-	8	+11,60	+78,57	+74,82	+243,84	36,68%	Ok
Máximo Mz+	4	+51,18	+78,57	+110,31	+243,84	97,46%	Ok
Máximo Mz-	23	+24,26	+78,57	+44,11	+243,84	43,80%	Ok
Pésima	56	+41,42	+78,57	+124,57	+243,84	89,21%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	56	+15,0	+17,5	+10,01	-105,73	+4,33	8,13%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	+15,0	-9,33	-354,27	+5,88	11,04%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	+15,0	-8,48	-531,05	+4,07	10,54%	Ok
Pésima	4	-15,0	+15,0	-9,33	-354,27	+5,88	11,04%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	56	+17,5	-15,0	+8,73	+102,74	-4,77	8,97%	Ok
Máximo Mz-	4	-17,5	+15,0	-19,11	+136,49	+4,07	11,68%	Ok
Máximo Vx	56	+15,0	+17,5	+6,53	-406,39	+4,33	8,13%	Ok
Pésima	4	-17,5	+15,0	-19,11	+136,49	+4,07	11,68%	Ok

Placa 95

Pilar: 201
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
 Canto útil (cm): 35
 Distancia al borde del elemento de apoyo

*Comprobación**Pernos de anclaje*

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N _{Ed} (kN)	M _{x,Ed} (kN·m)	M _{z,Ed} (kN·m)	N _{Rd} (kN)	M _{x,Rd} (kN·m)	M _{z,Rd} (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+66,48	+0,32	+38,41	+162,82	+0,79	+94,04	40,83%	Ok
Máxima tracción	5	-20,25	+0,02	-2,49	-167,42	+0,00	-20,63	12,10%	Ok
Máximo Mx+	4	+66,48	+0,32	+38,41	+162,82	+0,79	+94,04	40,83%	Ok
Máximo Mx-	3	-20,25	-0,24	-2,50	-167,27	-1,96	-20,65	12,10%	Ok
Máximo Mz+	4	+66,48	+0,32	+38,41	+162,82	+0,79	+94,04	40,83%	Ok
Máximo Mz-	23	-3,48	-0,14	-8,89	-21,08	-0,85	-53,82	16,52%	Ok
Pésima	27	+15,32	+0,14	+30,39	+33,14	+0,31	+65,72	46,24%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+51,40	+78,57	+109,31	+243,84	97,44%	Ok
Máxima tracción	5	+5,67	+78,57	+32,38	+243,84	16,70%	Ok
Máximo Mx+	4	+51,40	+78,57	+109,31	+243,84	97,44%	Ok
Máximo Mx-	3	+5,67	+78,57	+32,40	+243,84	16,71%	Ok
Máximo Mz+	4	+51,40	+78,57	+109,31	+243,84	97,44%	Ok
Máximo Mz-	23	+24,24	+78,57	+44,24	+243,84	43,81%	Ok
Pésima	27	+39,05	+78,57	+123,80	+243,84	85,96%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	27	+15,0	+17,5	+9,93	-104,89	+4,31	8,10%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	+15,0	-9,50	-359,88	+5,98	11,23%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	+15,0	-8,61	-539,13	+4,15	10,70%	Ok
Pésima	4	-15,0	+15,0	-9,50	-359,88	+5,98	11,23%	Ok

Placa 97

Pilar: 206

Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)

Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados

Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural
 Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

*Comprobación**Pernos de anclaje*

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+58,48	+0,60	+38,11	+134,97	+1,37	+87,97	43,33%	Ok
Máxima tracción	8	-47,02	-0,36	-6,46	-160,98	-1,21	-22,09	29,21%	Ok
Máximo M_{x+}	4	+58,48	+0,60	+38,11	+134,97	+1,37	+87,97	43,33%	Ok
Máximo M_{x-}	15	-46,94	-0,38	-6,62	-159,34	-1,28	-22,47	29,46%	Ok
Máximo M_{z+}	4	+58,48	+0,60	+38,11	+134,97	+1,37	+87,97	43,33%	Ok
Máximo M_{z-}	23	-12,43	-0,08	-9,74	-58,17	-0,33	-45,58	21,37%	Ok
Pésima	27	+6,09	+0,39	+29,91	+12,46	+0,80	+61,19	48,91%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+49,85	+78,57	+115,99	+243,84	97,43%	Ok
Máxima tracción	8	+12,03	+78,57	+78,20	+243,84	38,21%	Ok
Máximo Mx+	4	+49,85	+78,57	+115,99	+243,84	97,43%	Ok
Máximo Mx-	15	+12,05	+78,57	+78,88	+243,84	38,44%	Ok
Máximo Mz+	4	+49,85	+78,57	+115,99	+243,84	97,43%	Ok
Máximo Mz-	23	+26,08	+78,57	+57,22	+243,84	49,96%	Ok
Pésima	27	+37,22	+78,57	+130,93	+243,84	85,73%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	27	+15,0	+17,5	+10,47	-110,68	+4,57	8,59%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	+15,0	-9,23	-350,51	+5,83	10,95%	Ok
Máximo Vz	4	-17,5	+15,0	-8,41	-525,64	+4,03	10,43%	Ok
Pésima	4	-15,0	+15,0	-9,23	-350,51	+5,83	10,95%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	27	+17,5	-15,0	+9,19	+108,32	-5,02	9,44%	Ok
Máximo Mz-	4	-17,5	+15,0	-19,03	+134,58	+4,03	11,63%	Ok
Máximo Vx	27	+15,0	+17,5	+6,83	-425,97	+4,57	8,59%	Ok
Pésima	4	-17,5	+15,0	-19,03	+134,58	+4,03	11,63%	Ok

Placa 99

Pilar: 211
 Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

*Comprobación**Pernos de anclaje*

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+6,23	-1,18	+14,98	+26,75	-5,08	+64,30	23,28%	Ok
Máxima tracción	7	-26,89	-1,97	-17,50	-66,90	-4,89	-43,53	40,19%	Ok
Máximo M_{x+}	34	-11,14	+0,04	+0,42	-225,34	+0,77	+8,47	4,94%	Ok
Máximo M_{x-}	13	-26,67	-2,39	-17,67	-65,98	-5,93	-43,71	40,43%	Ok
Máximo M_{z+}	4	+6,23	-1,18	+14,98	+26,75	-5,08	+64,30	23,28%	Ok

Combinación		N _{Ed} (kN)	M _{x,Ed} (kN·m)	M _{z,Ed} (kN·m)	N _{Rd} (kN)	M _{x,Rd} (kN·m)	M _{z,Rd} (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máximo Mz-	13	-26,67	-2,39	-17,67	-65,98	-5,93	-43,71	40,43%	Ok
Pésima	13	-26,67	-2,39	-17,67	-65,98	-5,93	-43,71	40,43%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	4	+27,92	+78,57	+62,32	+243,84	53,79%	Ok
Máxima tracción	7	+33,04	+78,57	+107,60	+243,84	73,57%	Ok
Máximo Mx+	34	+2,44	+78,57	+13,24	+243,84	6,99%	Ok
Máximo Mx-	13	+33,05	+78,57	+108,23	+243,84	73,77%	Ok
Máximo Mz+	4	+27,92	+78,57	+62,32	+243,84	53,79%	Ok
Máximo Mz-	13	+33,05	+78,57	+108,23	+243,84	73,77%	Ok
Pésima	13	+33,05	+78,57	+108,23	+243,84	73,77%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	13	-15,0	-17,5	+8,59	+90,78	+3,81	7,16%	Ok
Máximo Mx-	4	-15,0	-15,0	-3,47	-131,58	-2,22	4,17%	Ok
Máximo Vz	13	-17,5	-15,0	+5,81	+329,19	+4,16	7,81%	Ok
Pésima	13	-15,0	+15,0	+7,75	+240,07	-4,41	8,29%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	13	-17,5	+15,0	+7,63	-90,37	-4,17	7,83%	Ok
Máximo Mz-	13	+17,5	-15,0	-7,83	-44,83	+1,51	4,79%	Ok
Máximo Vx	13	-15,0	-17,5	+5,60	+350,70	+3,81	7,16%	Ok
Pésima	13	-15,0	+15,0	+7,24	-253,64	-4,41	8,29%	Ok

Placa 101

Pilar: 217

Sección: HEB 300. (Sección asignada en la placa de anclaje)

Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima tracción	13	-55,44	+5,93	-24,84	-86,78	+9,27	-38,94	63,88%	Ok
Máximo Mx+	16	-36,46	+7,20	+1,08	-138,21	+27,29	+4,11	26,38%	Ok
Máximo Mz+	33	-19,06	+2,39	+9,29	-81,96	+10,24	+40,00	23,25%	Ok
Máximo Mz-	13	-55,44	+5,93	-24,84	-86,78	+9,27	-38,94	63,88%	Ok
Pésima	13	-55,44	+5,93	-24,84	-86,78	+9,27	-38,94	63,88%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima tracción	13	+33,34	+78,57	+171,02	+243,84	92,54%	Ok
Máximo Mx+	16	+3,87	+78,57	+70,62	+243,84	25,61%	Ok
Máximo Mz+	33	+11,78	+78,57	+62,25	+243,84	33,22%	Ok
Máximo Mz-	13	+33,34	+78,57	+171,02	+243,84	92,54%	Ok
Pésima	13	+33,34	+78,57	+171,02	+243,84	92,54%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

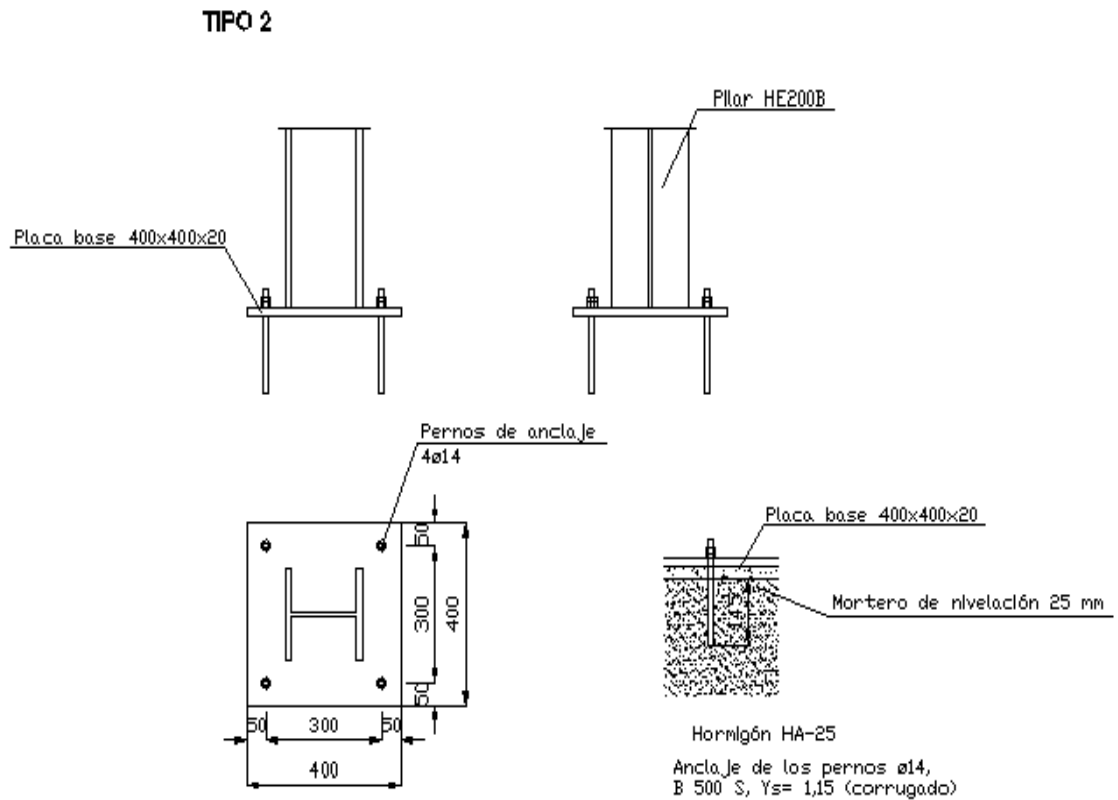
Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		M _{x,Ed} (kN·m/m)	V _{z,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	13	-15,0	+17,5	+13,57	+143,26	-6,03	11,33%	Ok
Máximo Mx-	13	+15,0	+15,0	-5,58	+203,49	-3,64	6,83%	Ok
Máximo Vz	13	-17,5	+15,0	+9,18	+520,17	-6,57	12,34%	Ok
Pésima	13	-15,0	-15,0	+12,19	+378,94	+6,99	13,13%	Ok

Combinación		Posición		M _{z,Ed} (kN·m/m)	V _{x,Ed} (kN/m)	T _{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	13	-17,5	-15,0	+12,09	+143,35	+6,59	12,38%	Ok
Máximo Mz-	13	+17,5	+15,0	-12,36	+68,36	-2,69	7,55%	Ok
Máximo Vx	13	-15,0	+17,5	+8,84	-554,09	-6,03	11,33%	Ok
Pésima	13	-15,0	-15,0	+11,44	+399,24	+6,99	13,13%	Ok

Placa tipo 2

Gráfica



Placa 82

Pilar: 170
Sección: HEB 200
Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa

Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50

Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa

Tensión de rotura: 430 MPa

Coefficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	17	+80,81	-3,28	+15,97	+683,17	-27,57	+134,99	11,83%	Ok
Máximo Mx+	37	+39,36	+0,04	+4,06	+1533,09	-0,00	+158,03	2,57%	Ok
Máximo Mx-	16	+77,54	-3,99	+13,08	+817,49	-41,99	+137,86	9,49%	Ok
Máximo Mz+	17	+80,81	-3,28	+15,97	+683,17	-27,57	+134,99	11,83%	Ok
Pésima	17	+80,81	-3,28	+15,97	+683,17	-27,57	+134,99	11,83%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	17	+15,29	+78,57	+31,67	+243,84	28,74%	Ok
Máximo Mx+	37	+4,64	+78,57	+6,87	+243,84	7,92%	Ok
Máximo Mx-	16	+13,08	+78,57	+25,39	+243,84	24,09%	Ok
Máximo Mz+	17	+15,29	+78,57	+31,67	+243,84	28,74%	Ok
Pésima	17	+15,29	+78,57	+31,67	+243,84	28,74%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	17	+10,0	+12,0	+3,14	-2,45	+0,98	11,99%	Ok
Máximo Mx-	17	-10,0	-12,0	-13,15	+54,84	-3,72	50,22%	Ok
Máximo Vz	17	-12,0	-10,0	-10,51	-786,79	-3,56	41,77%	Ok
Pésima	17	-10,0	-10,0	-11,87	-610,52	-4,62	54,26%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	17	+12,0	-10,0	+2,93	+7,68	-1,12	13,10%	Ok
Máximo Mz-	17	-12,0	-10,0	-14,28	+1,26	-3,56	54,52%	Ok
Máximo Vx	17	-10,0	-12,0	-11,15	-814,19	-3,72	43,67%	Ok
Pésima	17	-12,0	-10,0	-14,28	+1,26	-3,56	54,52%	Ok

Placa 86

Pilar: 178
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50

Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa

Tensión de rotura: 430 MPa

Coefficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+108,81	+0,70	+13,78	+1300,19	+8,26	+164,55	8,37%	Ok
Máxima tracción	33	-12,62	+0,07	+4,53	-85,21	+0,47	+30,57	14,81%	Ok
Máximo M_{x+}	12	+92,38	+0,71	+8,35	+1652,86	+12,52	+149,35	5,59%	Ok
Máximo M_{x-}	32	+26,75	-0,06	+3,32	+1331,02	-2,78	+165,11	2,01%	Ok
Máximo M_{z+}	16	+85,35	+0,64	+14,40	+947,58	+7,12	+159,94	9,01%	Ok
Máximo M_{z-}	31	-0,91	+0,18	-5,55	-7,24	+1,44	-43,96	12,63%	Ok
Pésima	33	-12,62	+0,07	+4,53	-85,21	+0,47	+30,57	14,81%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+14,63	+78,57	+22,40	+243,84	25,19%	Ok
Máxima tracción	33	+2,38	+78,57	+39,66	+243,84	14,65%	Ok
Máximo M_{x+}	12	+9,75	+78,57	+14,96	+243,84	16,79%	Ok
Máximo M_{x-}	32	+3,41	+78,57	+5,38	+243,84	5,91%	Ok
Máximo M_{z+}	16	+13,93	+78,57	+24,11	+243,84	24,79%	Ok
Máximo M_{z-}	31	+4,59	+78,57	+33,81	+243,84	15,75%	Ok
Pésima	33	+2,38	+78,57	+39,66	+243,84	14,65%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M_{x+}	33	+10,0	+12,0	+3,77	+1,72	+1,27	14,95%	Ok
Máximo M_{x-}	11	-10,0	+12,0	-10,87	-1,77	+2,16	41,51%	Ok
Máximo V_z	16	-12,0	+10,0	-8,09	-601,05	+2,72	31,87%	Ok
Pésima	11	-10,0	+12,0	-10,87	-1,77	+2,16	41,51%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M_{z+}	33	+12,0	+10,0	+3,48	+10,03	+1,37	16,06%	Ok
Máximo M_{z-}	16	-12,0	+10,0	-10,84	-5,15	+2,72	41,42%	Ok
Máximo V_x	11	-10,0	+12,0	-8,84	+630,39	+2,16	33,76%	Ok
Pésima	16	-12,0	+10,0	-10,84	-5,15	+2,72	41,42%	Ok

Placa 88

Pilar: 183
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50

Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa

Tensión de rotura: 430 MPa

Coefficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	29	+137,35	+0,20	+16,93	+1338,62	+1,87	+165,09	10,26%	Ok
Máxima tracción	4	-80,34	-0,19	+3,67	-205,45	-0,48	+9,38	39,10%	Ok
Máximo Mx+	29	+137,35	+0,20	+16,93	+1338,62	+1,87	+165,09	10,26%	Ok
Máximo Mx-	4	-80,34	-0,19	+3,67	-205,45	-0,48	+9,38	39,10%	Ok
Máximo Mz+	29	+137,35	+0,20	+16,93	+1338,62	+1,87	+165,09	10,26%	Ok
Máximo Mz-	2	-62,00	-0,09	-10,76	-130,52	-0,19	-22,66	47,50%	Ok
Pésima	2	-62,00	-0,09	-10,76	-130,52	-0,19	-22,66	47,50%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	29	+18,35	+78,57	+27,47	+243,84	31,40%	Ok
Máxima tracción	4	+1,18	+78,57	+104,68	+243,84	32,16%	Ok
Máximo Mx+	29	+18,35	+78,57	+27,47	+243,84	31,40%	Ok
Máximo Mx-	4	+1,18	+78,57	+104,68	+243,84	32,16%	Ok
Máximo Mz+	29	+18,35	+78,57	+27,47	+243,84	31,40%	Ok
Máximo Mz-	2	+11,05	+78,57	+127,17	+243,84	51,32%	Ok
Pésima	2	+11,05	+78,57	+127,17	+243,84	51,32%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	2	-10,0	-12,0	+11,93	-10,04	+4,13	48,49%	Ok
Máximo Mx-	29	-10,0	+12,0	-13,22	+0,21	+2,68	50,48%	Ok
Máximo Vz	29	-12,0	+10,0	-9,80	-698,85	+3,15	37,44%	Ok
Pésima	2	-10,0	+10,0	+10,70	+542,01	-4,61	54,16%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	2	-12,0	-10,0	+11,18	-29,20	+4,38	51,45%	Ok
Máximo Mz-	29	-12,0	-10,0	-12,23	+33,87	-3,14	46,71%	Ok
Máximo Vx	29	-10,0	+12,0	-10,78	+769,90	+2,68	41,17%	Ok
Pésima	2	-10,0	+10,0	+10,28	-570,59	-4,61	54,16%	Ok

Placa 100

Pilar: 214
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
Tensión de rotura: 430 MPa
Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
Canto útil (cm): 35
Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	12	+92,05	-0,48	+8,33	+1657,98	-8,57	+149,94	5,55%	Ok
Máxima tracción	33	-13,33	-0,27	+4,22	-92,50	-1,84	+29,29	14,41%	Ok
Máximo M_{x+}	34	+26,71	+0,16	+3,34	+1314,70	+7,88	+164,27	2,03%	Ok
Máximo M_{x-}	13	+61,80	-0,55	+2,25	+2324,98	-20,66	+84,57	2,66%	Ok
Máximo M_{z+}	17	+49,66	-0,44	+12,20	+476,51	-4,28	+117,05	10,42%	Ok
Máximo M_{z-}	31	-1,19	-0,38	-5,73	-9,07	-2,85	-43,63	13,14%	Ok
Pésima	33	-13,33	-0,27	+4,22	-92,50	-1,84	+29,29	14,41%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	12	+9,70	+78,57	+14,86	+243,84	16,70%	Ok
Máxima tracción	33	+2,10	+78,57	+38,57	+243,84	13,97%	Ok
Máximo M_{x+}	34	+3,42	+78,57	+5,44	+243,84	5,95%	Ok
Máximo M_{x-}	13	+3,78	+78,57	+7,12	+243,84	6,90%	Ok
Máximo M_{z+}	17	+10,62	+78,57	+27,90	+243,84	21,68%	Ok
Máximo M_{z-}	31	+4,75	+78,57	+35,17	+243,84	16,35%	Ok
Pésima	33	+2,10	+78,57	+38,57	+243,84	13,97%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M_{x+}	33	+10,0	-12,0	+3,66	+1,76	-1,24	14,55%	Ok
Máximo M_{x-}	17	-10,0	-12,0	-7,82	+85,17	-3,19	37,43%	Ok
Máximo V_z	17	-12,0	-10,0	-7,04	-558,77	-2,50	29,37%	Ok
Pésima	17	-10,0	-10,0	-7,45	-426,86	-3,37	39,58%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo M_{z+}	33	+12,0	-10,0	+3,39	-9,68	-1,33	15,62%	Ok
Máximo M_{z-}	17	-12,0	-10,0	-11,23	-38,45	-2,50	42,90%	Ok
Máximo V_x	17	-10,0	-12,0	-7,86	-508,26	-3,19	37,43%	Ok
Pésima	17	-12,0	-10,0	-11,23	-38,45	-2,50	42,90%	Ok

Placa 102

Pilar: 218
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
Tensión de rotura: 430 MPa
Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N _{Ed} (kN)	M _{x,Ed} (kN·m)	M _{z,Ed} (kN·m)	N _{Rd} (kN)	M _{x,Rd} (kN·m)	M _{z,Rd} (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	17	+80,46	+3,30	+15,86	+685,03	+27,97	+135,03	11,75%	Ok
Máximo Mx+	11	+59,59	+4,31	+7,02	+1054,17	+76,14	+124,14	5,65%	Ok
Máximo Mz+	17	+80,46	+3,30	+15,86	+685,03	+27,97	+135,03	11,75%	Ok
Pésima	17	+80,46	+3,30	+15,86	+685,03	+27,97	+135,03	11,75%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V _{Ed} (kN)	F _{vb,Rd} (kN)	F _{t,Ed} (kN)	F _{t,Rd} (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	17	+15,13	+78,57	+31,44	+243,84	28,47%	Ok
Máximo Mx+	11	+7,87	+78,57	+15,13	+243,84	14,45%	Ok
Máximo Mz+	17	+15,13	+78,57	+31,44	+243,84	28,47%	Ok
Pésima	17	+15,13	+78,57	+31,44	+243,84	28,47%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

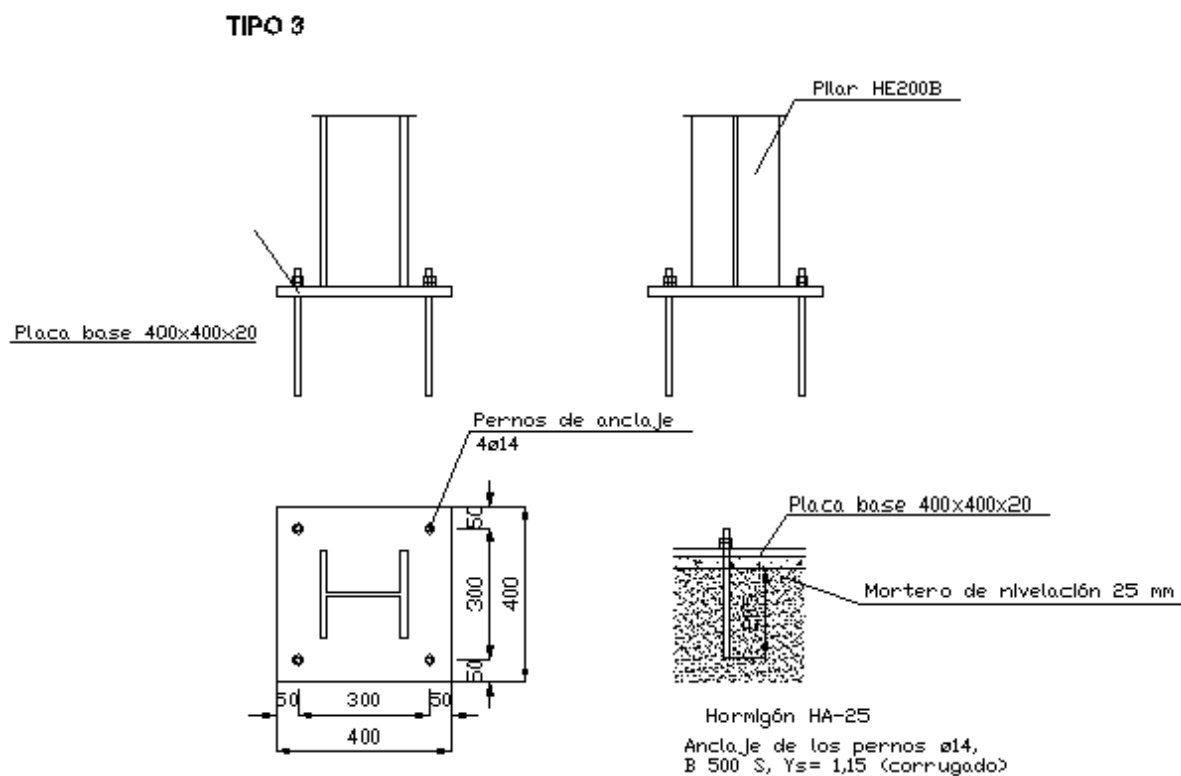
Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	17	+10,0	-12,0	+3,12	-2,44	-0,97	11,91%	Ok
Máximo Mx-	17	-10,0	+12,0	-13,11	+53,55	+3,68	50,05%	Ok
Máximo Vz	17	-12,0	+10,0	-10,46	-782,08	+3,54	41,51%	Ok
Pésima	17	-10,0	+10,0	-11,82	-606,89	+4,59	53,91%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	17	+12,0	+10,0	+2,91	-8,08	+1,11	13,01%	Ok
Máximo Mz-	17	-12,0	+10,0	-14,18	-2,06	+3,54	54,15%	Ok
Máximo Vx	17	-10,0	+12,0	-11,10	+810,46	+3,68	43,24%	Ok
Pésima	17	-12,0	+10,0	-14,18	-2,06	+3,54	54,15%	Ok

Placa tipo 3

Gráfica



Placa 90

Pilar: 188
Sección: HEB 200
Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
 Canto útil (cm): 35
 Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	10	+90,44	+0,19	+11,06	+1345,29	+2,73	+164,68	6,72%	Ok
Máxima tracción	33	-106,51	-0,15	+0,02	-265,17	-0,38	+0,00	40,17%	Ok
Máximo Mx+	10	+90,44	+0,19	+11,06	+1345,29	+2,73	+164,68	6,72%	Ok
Máximo Mx-	33	-106,51	-0,15	+0,02	-265,17	-0,38	+0,00	40,17%	Ok
Máximo Mz+	27	+2,17	+0,05	+13,71	+7,36	+0,19	+46,46	29,51%	Ok
Máximo Mz-	31	-87,68	-0,10	-14,55	-133,50	-0,15	-22,13	65,68%	Ok
Pésima	31	-87,68	-0,10	-14,55	-133,50	-0,15	-22,13	65,68%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	10	+11,83	+78,57	+18,00	+243,84	20,33%	Ok
Máxima tracción	33	+5,16	+78,57	+107,53	+243,84	38,07%	Ok
Máximo Mx+	10	+11,83	+78,57	+18,00	+243,84	20,33%	Ok
Máximo Mx-	33	+5,16	+78,57	+107,53	+243,84	38,07%	Ok
Máximo Mz+	27	+9,64	+78,57	+79,01	+243,84	35,42%	Ok
Máximo Mz-	31	+15,12	+78,57	+175,83	+243,84	70,75%	Ok
Pésima	31	+15,12	+78,57	+175,83	+243,84	70,75%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	31	-10,0	-12,0	+16,49	-14,32	+5,72	67,10%	Ok
Máximo Mx-	10	-10,0	+12,0	-8,70	-0,89	+1,75	33,22%	Ok
Máximo Vz	31	-12,0	-10,0	+12,95	+953,14	+6,06	71,13%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+14,79	+749,31	-6,38	74,89%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	31	-12,0	-10,0	+15,45	-40,09	+6,06	71,13%	Ok
Máximo Mz-	27	-12,0	+10,0	-10,40	+71,37	+1,41	39,72%	Ok
Máximo Vx	31	-10,0	-12,0	+13,13	+1006,08	+5,72	67,10%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+14,22	-788,63	-6,38	74,89%	Ok

Placa 96

Pilar: 203
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 4Ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina
 Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+109,05	+0,22	+13,98	+1296,24	+2,55	+166,22	8,41%	Ok
Máxima tracción	33	-106,48	-0,12	+0,02	-265,73	-0,30	+0,00	40,07%	Ok
Máximo Mx+	11	+109,05	+0,22	+13,98	+1296,24	+2,55	+166,22	8,41%	Ok
Máximo Mx-	31	-87,66	-0,14	-14,54	-133,51	-0,22	-22,13	65,66%	Ok
Máximo Mz+	11	+109,05	+0,22	+13,98	+1296,24	+2,55	+166,22	8,41%	Ok
Máximo Mz-	31	-87,66	-0,14	-14,54	-133,51	-0,22	-22,13	65,66%	Ok
Pésima	31	-87,66	-0,14	-14,54	-133,51	-0,22	-22,13	65,66%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+14,87	+78,57	+22,52	+243,84	25,53%	Ok
Máxima tracción	33	+5,16	+78,57	+107,28	+243,84	37,99%	Ok
Máximo Mx+	11	+14,87	+78,57	+22,52	+243,84	25,53%	Ok
Máximo Mx-	31	+15,11	+78,57	+175,77	+243,84	70,73%	Ok
Máximo Mz+	11	+14,87	+78,57	+22,52	+243,84	25,53%	Ok
Máximo Mz-	31	+15,11	+78,57	+175,77	+243,84	70,73%	Ok
Pésima	31	+15,11	+78,57	+175,77	+243,84	70,73%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	31	-10,0	-12,0	+16,48	-14,29	+5,71	67,08%	Ok
Máximo Mx-	11	-10,0	+12,0	-10,73	+3,32	+2,24	40,99%	Ok
Máximo Vz	31	-12,0	-10,0	+12,95	+952,85	+6,06	71,11%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+14,78	+749,05	-6,38	74,86%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	31	-12,0	-10,0	+15,45	-40,09	+6,06	71,11%	Ok
Máximo Mz-	11	-12,0	-10,0	-10,04	+24,52	-2,57	38,36%	Ok
Máximo Vx	31	-10,0	-12,0	+13,13	+1005,82	+5,71	67,08%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+14,21	-788,32	-6,38	74,86%	Ok

Placa 98

Pilar: 208
Sección: HEB 200
Crecimiento: Centrada
Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
Diámetro: 4ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
Tensión de rotura: 430 MPa
Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+110,46	+0,33	+14,12	+1297,12	+3,75	+165,90	8,52%	Ok
Máxima tracción	33	-99,10	-0,05	+1,21	-247,50	-0,00	+3,03	40,04%	Ok
Máximo Mx+	11	+110,46	+0,33	+14,12	+1297,12	+3,75	+165,90	8,52%	Ok
Máximo Mx-	31	-80,55	-0,11	-13,18	-134,36	-0,19	-21,98	59,95%	Ok
Máximo Mz+	27	+10,91	+0,22	+15,15	+37,06	+0,80	+51,51	29,45%	Ok
Máximo Mz-	31	-80,55	-0,11	-13,18	-134,36	-0,19	-21,98	59,95%	Ok
Pésima	31	-80,55	-0,11	-13,18	-134,36	-0,19	-21,98	59,95%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+15,13	+78,57	+22,80	+243,84	25,93%	Ok
Máxima tracción	33	+3,73	+78,57	+107,20	+243,84	36,15%	Ok
Máximo Mx+	11	+15,13	+78,57	+22,80	+243,84	25,93%	Ok
Máximo Mx-	31	+13,56	+78,57	+160,51	+243,84	64,28%	Ok
Máximo Mz+	27	+11,38	+78,57	+78,83	+243,84	37,58%	Ok
Máximo Mz-	31	+13,56	+78,57	+160,51	+243,84	64,28%	Ok
Pésima	31	+13,56	+78,57	+160,51	+243,84	64,28%	Ok

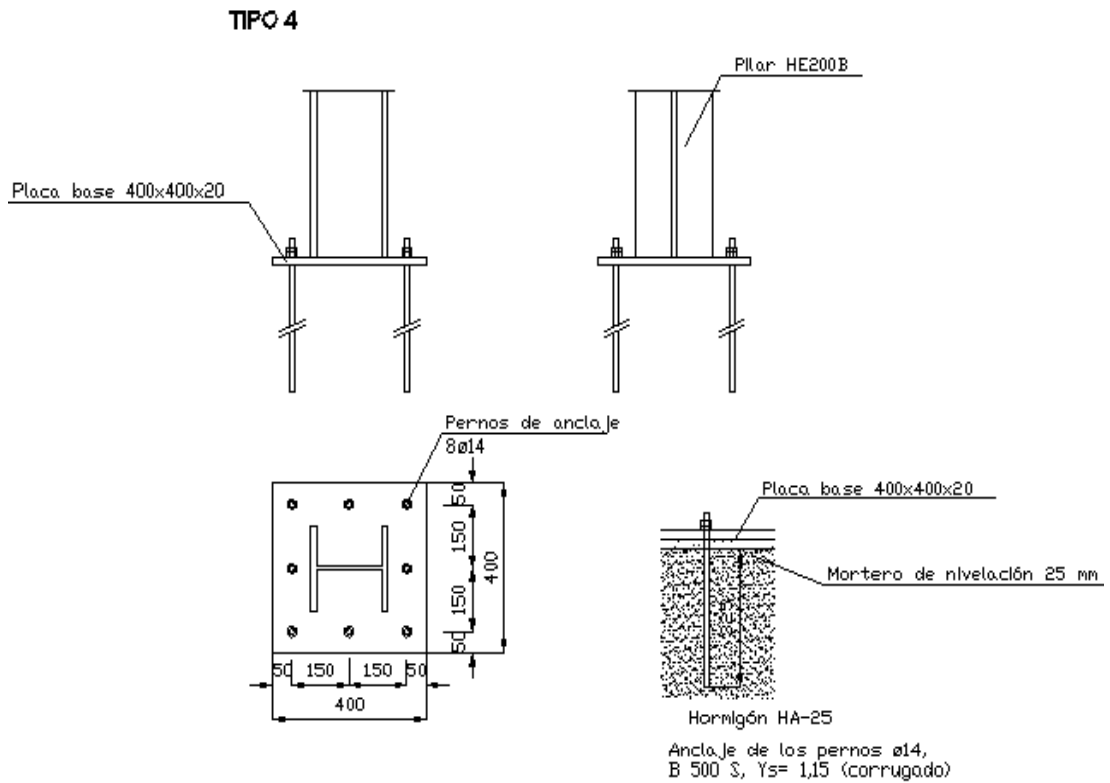
Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	31	-10,0	-12,0	+15,05	-13,17	+5,22	61,27%	Ok
Máximo Mx-	11	-10,0	+12,0	-10,91	+2,25	+2,25	41,65%	Ok
Máximo Vz	31	-12,0	-10,0	+11,82	+870,05	+5,53	64,93%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+13,50	+683,97	-5,82	68,36%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	31	-12,0	-10,0	+14,11	-36,53	+5,53	64,93%	Ok
Máximo Mz-	27	-12,0	+10,0	-12,48	+78,28	+1,88	47,65%	Ok
Máximo Vx	31	-10,0	-12,0	+11,99	+918,29	+5,22	61,27%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+12,98	-719,79	-5,82	68,36%	Ok

Placa tipo 4*Gráfica***Placa 92**

Pilar: 193
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 6ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa

Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

Comprobación

Pernos de anclaje

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	10	+89,42	+0,19	+10,73	+1396,79	+2,90	+167,59	6,40%	Ok
Máxima tracción	33	-105,28	-0,15	+0,24	-395,54	-0,56	+0,91	26,62%	Ok
Máximo Mx+	10	+89,42	+0,19	+10,73	+1396,79	+2,90	+167,59	6,40%	Ok
Máximo Mx-	33	-105,28	-0,15	+0,24	-395,54	-0,56	+0,91	26,62%	Ok
Máximo Mz+	27	+1,99	+0,05	+13,67	+9,91	+0,25	+68,15	20,05%	Ok
Máximo Mz-	31	-86,40	-0,12	-14,34	-198,88	-0,27	-32,99	43,44%	Ok
Pésima	31	-86,40	-0,12	-14,34	-198,88	-0,27	-32,99	43,44%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	10	+11,59	+117,85	+25,71	+365,76	14,86%	Ok
Máxima tracción	33	+4,88	+117,85	+106,89	+365,76	25,01%	Ok
Máximo Mx+	10	+11,59	+117,85	+25,71	+365,76	14,86%	Ok
Máximo Mx-	33	+4,88	+117,85	+106,89	+365,76	25,01%	Ok
Máximo Mz+	27	+9,69	+117,85	+80,52	+365,76	23,94%	Ok
Máximo Mz-	31	+14,84	+117,85	+174,46	+365,76	46,66%	Ok
Pésima	31	+14,84	+117,85	+174,46	+365,76	46,66%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	31	-10,0	-12,0	+10,74	-47,30	+3,91	45,87%	Ok
Máximo Mx-	10	-10,0	+12,0	-8,50	-7,18	+1,59	32,45%	Ok
Máximo Vz	31	-12,0	-10,0	+9,19	+664,16	+3,54	41,52%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+9,89	+516,86	-4,28	50,26%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	31	-12,0	-10,0	+12,27	+25,77	+3,54	46,84%	Ok
Máximo Mz-	27	-12,0	+10,0	-9,86	+58,37	+1,55	37,64%	Ok
Máximo Vx	31	-10,0	-12,0	+9,45	+675,60	+3,91	45,87%	Ok
Pésima	31	-10,0	+10,0	+10,59	-529,57	-4,28	50,26%	Ok

Placa 94

Pilar: 198
 Sección: HEB 200
 Crecimiento: Centrada

Pernos de anclaje

Tipo de anclaje: Redondos corrugados
 Diámetro: 8ø14

Materiales y opciones de cálculo

Hormigón: HA25 25 MPa
 Acero corrugado: B500S 500 MPa Dureza Natural

Nivel de control

Hormigón: 1,50
 Acero: Normal 1,15

Acero laminado: S275

Límite elástico: 275 MPa
 Tensión de rotura: 430 MPa
 Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

Se considera la compresión en los anclajes de esquina

Canto útil (cm): 35

Distancia al borde del elemento de apoyo

*Comprobación**Pernos de anclaje*

Pernos de anclaje en tracción / compresión

Combinación		N_{Ed} (kN)	$M_{x,Ed}$ (kN·m)	$M_{z,Ed}$ (kN·m)	N_{Rd} (kN)	$M_{x,Rd}$ (kN·m)	$M_{z,Rd}$ (kN·m)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+107,76	+0,21	+13,61	+1344,72	+2,58	+170,03	8,01%	Ok
Máxima tracción	33	-105,24	-0,13	+0,25	-527,19	-0,64	+1,24	19,96%	Ok
Máximo Mx+	11	+107,76	+0,21	+13,61	+1344,72	+2,58	+170,03	8,01%	Ok
Máximo Mx-	33	-105,24	-0,13	+0,25	-527,19	-0,64	+1,24	19,96%	Ok
Máximo Mz+	27	+2,03	+0,08	+13,67	+13,32	+0,60	+89,95	15,21%	Ok
Máximo Mz-	31	-86,38	-0,12	-14,34	-266,56	-0,39	-44,27	32,41%	Ok
Pésima	31	-86,38	-0,12	-14,34	-266,56	-0,39	-44,27	32,41%	Ok

Pernos de anclaje a cortante

Combinación		V_{Ed} (kN)	$F_{vb,Rd}$ (kN)	$F_{t,Ed}$ (kN)	$F_{t,Rd}$ (kN)	Factor de aprovechamiento	
Máxima compresión	11	+14,59	+157,14	+42,91	+487,68	15,57%	Ok
Máxima tracción	33	+4,87	+157,14	+106,89	+487,68	18,76%	Ok
Máximo Mx+	11	+14,59	+157,14	+42,91	+487,68	15,57%	Ok
Máximo Mx-	33	+4,87	+157,14	+106,89	+487,68	18,76%	Ok
Máximo Mz+	27	+9,69	+157,14	+81,45	+487,68	18,10%	Ok
Máximo Mz-	31	+14,84	+157,14	+173,51	+487,68	34,86%	Ok
Pésima	31	+14,84	+157,14	+173,51	+487,68	34,86%	Ok

Placa base

Placa base en flexión por compresión

Placa base en flexión por tracción

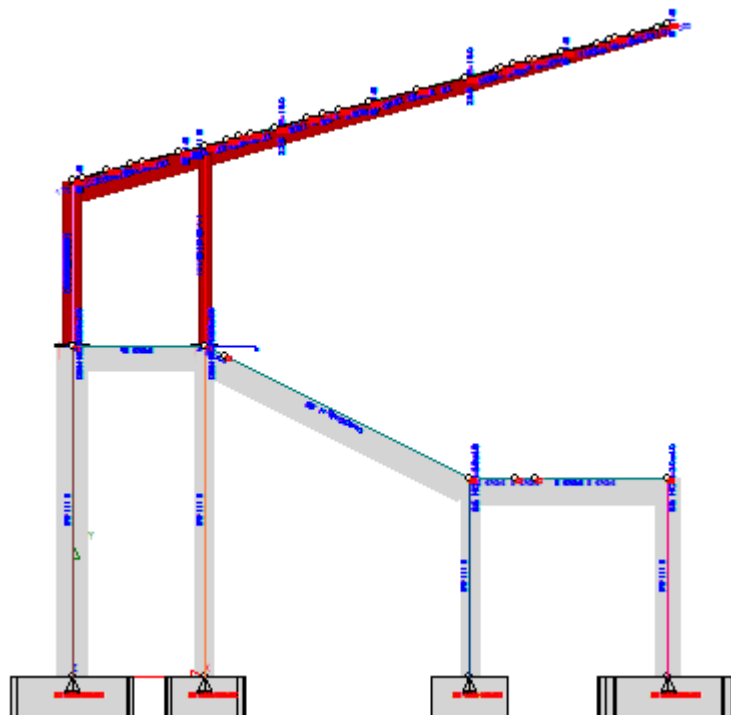
Combinación		Posición		$M_{x,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{z,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mx+	31	-10,0	-12,0	+11,80	+76,23	+1,57	45,06%	Ok
Máximo Mx-	11	-10,0	+12,0	-10,51	-5,15	+2,03	40,13%	Ok
Máximo Vz	11	-12,0	+10,0	-7,72	-546,76	+2,46	29,49%	Ok
Pésima	31	-10,0	-12,0	+11,80	+76,23	+1,57	45,06%	Ok

Combinación		Posición		$M_{z,Ed}$ (kN·m/m)	$V_{x,Ed}$ (kN/m)	T_{Ed} (kN·m/m)	Factor de aprovechamiento	
		X (cm)	Z (cm)					
Máximo Mz+	31	-10,0	-12,0	+9,41	+612,66	+1,57	35,93%	Ok
Máximo Mz-	27	-12,0	+10,0	-11,33	+91,29	+2,02	43,28%	Ok
Máximo Vx	31	-10,0	-12,0	+9,41	+612,66	+1,57	35,93%	Ok
Pésima	27	-12,0	+10,0	-11,33	+91,29	+2,02	43,28%	Ok

3.3.6. CÁLCULO DE LOS PORTICOS DE ACERO

3.3.6.1. CARGAS EN LOS PORTICOS

Los pórticos de hormigón son el elemento que soportan, cerramiento, las correas y el pórtico de acero. En total la estructura del graderio consta de 10 pórticos todos ellos con las mismas dimensiones de perfil de hormigón armado HA-25/P/40/IIa, separados cada 5 metros.



3.3.6.1.1. Imagen de los pórticos.

El pórtico de hormigón armado los pilares constarán de las siguientes dimensiones: 30x50, 30x30 y 30x40. El motivo de usar diferentes tipos de sección es el peso propio que cada una soporta. Todas las vigas serán de hormigón armado y su dimensión será de 30x40.

Para dar rigidez y continuidad a la estructura las uniones de los pórticos serán rígidas. Las uniones en el pórtico de hormigón armado se harán mediante las armaduras. De este modo los momentos flectores más grandes se transmitirán a la cimentación de la estructura.

Para el dimensionamiento de los pórticos los pasos a seguir son similares a los del cálculo de los pórticos de acero. Al tener cada pilar y viga unas armaduras diferentes se analizarán todos los pórticos y se comprobará tanto si vale en las combinaciones de hipótesis como si la armadura es la correcta.

PESO

El peso que se tendrá en cuenta será el de toda la estructura. El graderío será de hormigón prefabricado y las pasarelas de placas alveolares. El peso de los dos se ha obtenido de sus respectivos catálogos. La fachada de la pasarela superior será de fábrica de ladrillo.

$$q_{p.p.cer} = 7,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 0,077 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{p.p.IPE160} = 15,77 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 0,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{p.p.IPE360} = 52,50 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 0,515 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{p.p.HEB300} = 117 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 1,147 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{p.p.HEB200} = 61,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} = 0,60 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{p.p.grada} = 220 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 5\text{m} \cdot 5\text{unid} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} \cdot \frac{1}{4,47215\text{m}^2} = 2,412 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{p.p.pelda\grave{a}grada} = 95\text{kg} \cdot 5\text{unid} \cdot \frac{9,81\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{1000\text{N}} \cdot \frac{1}{4,4721} = 1,0419 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{p.p.placa} = 275 \frac{kg}{m} \cdot 5m \cdot 1,5unid \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} \cdot \frac{1}{2,5m^2} = 2,023 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{p.p.ladrillo} = 3,3 \frac{kg}{m} \cdot 187,5unid \cdot \frac{9,81N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{1000N} = 6,06kN$$

USO

Según el código técnico SE-AE se considerara la parte de la grada y de la pasarela como zona de acceso público donde será una zona de aglomeración. Por lo tanto el valor de la sobrecarga de uso será de 5kN/m². (Ver imagen 3.3.1.1.2. *Valor característico de la sobrecarga de uso.*)

NIEVE

La grada está situada justo debajo de la cubierta por lo que la acción de la nieve se despreciara.

VIENTO

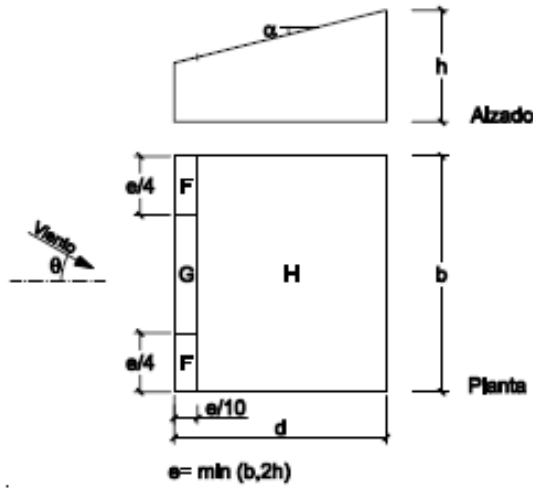
Para el cálculo de las correas se ha tomado la cubierta del graderío como marquesina. Se ha desestimado el viento longitudinal. Al estar situada en Santurtzi según el CTE está colocada en la zona C por lo que el valor de presión dinámica será q_b= 0,52 kN/m²

El coeficiente de exposición dependerá de la altura de la estructura. Para ello se tendrá en cuenta la altura total de la grada (10,41 metros). Al estar situado frente a una explanada llana sin obstáculos ni arbolado de importancia el grado de aspereza del entrono será II. (Ver imagen 3.3.1.1.4. *Valores del coeficiente de exposición.*)

El coeficiente de presión depende de la forma de la estructura y también de la orientación del viento. Al construir una serie de vestuarios en la parte inferior de la grada se considerara esta estructura como cerrada. Para calcular el coeficiente de presión se tendrá en cuenta la tabla D.5 del SE-AE. (Ver imagen 3.3.1.1.5. *Valores del coeficiente de presión.*) Para calcular el coeficiente de presión que tendrán los pilares del pórtico se tendrá en cuenta la tabla D.3 del SE-AE (Ver imagen 3.3.3.1.2. *Valor de coeficientes de presión.*)

Tabla D.5 Cubiertas a un agua.

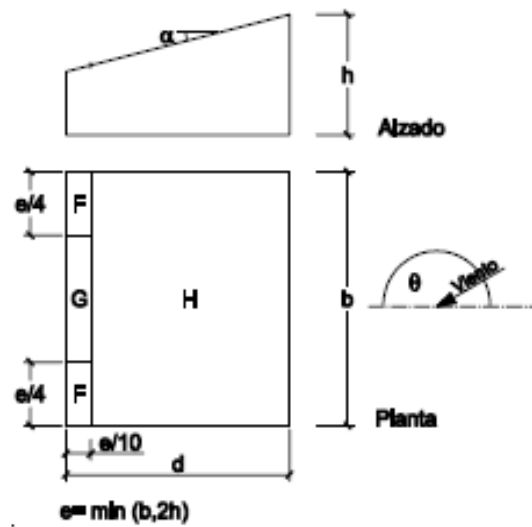
a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$		
		F	G	H
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2,0 +0,0	-1,2 +0,0
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2
	≤ 1	-2,0 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2
30°	≥ 10	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4
45°	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7
	≤ 1	0,7	0,7	0,7
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8
	≤ 1	0,8	0,8	0,8

3.3.6.1.2. Valor de coeficientes de presión.

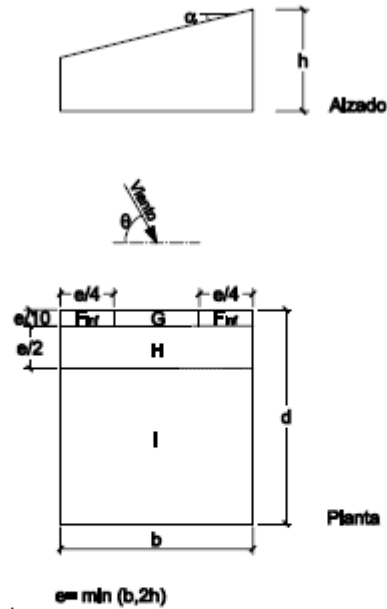
b) Dirección del viento $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$		
		F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,8	-2,0	-1,2
30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,3	-1,5	-0,8
45°	≥ 10	-0,8	-0,5	-0,7
	≤ 1	-1,3	-0,5	-0,7
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5
75°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5

3.3.6.1.3. Valor de coeficientes de presión.

c) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$				
		F _{int}	F _{sup}	G	H	I
5°	≥ 10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,8	-0,5
	≤ 1	-2,4	-2,6	-2,0	-1,2	-0,5
15°	≥ 10	-1,8	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
	≤ 1	-2,4	2,9	-2,5	-1,2	-1,2
30°	≥ 10	-1,3	-2,1	-1,5	-1,0	-0,8
	≤ 1	-2,0	-2,9	-2,0	-1,3	-1,2
45°	≥ 10	-1,3	-1,5	-1,4	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,4	-2,0	-1,3	-1,2
60°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,7
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
75°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-0,5

3.3.6.1.4. Valor de coeficientes de presión.

3.3.6.2. COMBINACIONES DE CARGA

Para obtener las combinaciones de carga se aplicará el Código Técnico, Documento Básico, Seguridad Estructural. Se estudiarán una serie de hipótesis siguiendo la fórmula que aparece en el SE en la página 9 apartado 4.2.2. (Ver imagen 3.3.1.2.1. *Combinación de acciones.*)

A la hora de realizar las combinaciones cada carga se multiplicará por su coeficiente de seguridad. En el caso de juntar más de tres cargas en la misma combinación la última carga se multiplicará por el coeficiente de simultaneidad. El valor de estos dos coeficientes aparecen en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural en las tablas 4.1 y 4.2 que aparecen en la página 11. (Ver imagen 3.3.1.2.2. *Coefficientes parciales de seguridad.*)

En este caso el uso es concomitante por lo que se realizarán los cálculos de la estructura teniendo en cuenta todas las combinaciones de carga.

Hipótesis de carga que actúan sobre el pórtico:

Numero	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas de Uso	Sobrecargas
3	W1	Viento en dirección x+	Viento
4	W2	Viento en dirección z+	Viento
25	W3	Viento en dirección x-	Viento
26	W4	Viento en dirección z-	Viento
22	S	Nieve	Nieve

ESTADOS LIMITES ULTIMOS

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas. Se analizarán todas las combinaciones posibles mayorando las cargas. Una vez obtenidos los resultados se estudiarán la viga y los pilares más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para significara que ese mismo perfil es válido para las demás vigas y pilares.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_p}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_s}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_p}$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_s}$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_p}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_s}$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_p}$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_s}$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_p}$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{V_s}$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_p} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{V_s} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

- VIGA/DIAGONAL

Introduciendo las combinaciones estos son los resultados obtenidos para las vigas/diagonales de hormigón armado de la grada:

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 127() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²										
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	66,7	17,9	0,27(0)	66,7	1,9	0,03(0)
50	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	66,7	11,5	0,17(0)	66,7	14,1	0,21(0)
100	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,46)	0,99	66,7	13,3	0,20(0)	66,7	32,3	0,48(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
0	1cø8s10=	74(	37)	0,50	24,2(	12,2)	0,50	(0,25;0,20)						
50	1cø8s10=	76(	39)	0,51	23,7(	12,2)	0,51	(0,25;0,20)						
100	1cø8s10=	76(	39)	0,51	23,7(	12,2)	0,51	(0,25;0,20)						
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 126() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²										
0	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	3,68)	0,65	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	0,41)	0,07	82,2	17,3	0,21(0)	82,2	0,0	0,00(0)
50	2ø12+ 3ø12=	5,65(4,52;	3,68)	0,81	2ø12+ 3ø12=	5,65(4,52;	0,41)	0,09	66,7	17,2	0,26(0)	66,7	0,0	0,00(0)
100	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	3,68)	0,81	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	3,68)	0,81	66,7	19,0	0,28(0)	66,7	5,3	0,08(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
0	1cø8s10=	77(	12)	0,15	23,4(	3,5)	0,15	(0,13;0,10)						
50	1cø8s10=	77(	12)	0,15	23,3(	3,5)	0,15	(0,13;0,10)						
100	1cø8s10=	83(	13)	0,16	21,8(	3,5)	0,16	(0,13;0,10)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 123()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)								
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	82,2	7,3	0,09(0)	82,2	24,8	0,30(0)
50	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	82,2	6,3	0,08(0)	82,2	6,8	0,08(0)
100	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65	(5,65; 5,23)	0,92	82,2	16,6	0,20(0)	82,2	0,0	0,00(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s10=	62	(37)	0,60	27,1	(20,7)	0,76	(0,50;0,45)			
50	1cø8s10=	62	(37)	0,60	27,1	(20,7)	0,76	(0,50;0,45)			
100	1cø8s10=	62	(35)	0,57	27,1	(20,7)	0,76	(0,50;0,45)			

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 129()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)								
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	13,5	0,27(0)	50,8	20,1	0,40(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	4,6	0,09(0)	50,8	4,8	0,10(0)
300	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	22,8	0,45(0)	50,8	29,9	0,59(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	89	(17)	0,19	10,8	(0,6)	0,05	(0,00;0,00)			
150	1cø8s25=	89	(15)	0,17	10,8	(0,6)	0,05	(0,00;0,00)			
300	1cø8s25=	89	(18)	0,20	10,8	(0,6)	0,05	(0,00;0,00)			

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 133()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)								
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	14,3	0,28(0)	50,8	24,4	0,48(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	6,9	0,14(0)	50,8	4,8	0,10(0)
300	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	29,7	0,58(0)	50,8	31,0	0,61(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	89	(22)	0,24	10,8	(0,1)	0,01	(0,00;0,00)			
150	1cø8s25=	89	(18)	0,20	10,8	(0,1)	0,01	(0,00;0,00)			
300	1cø8s25=	89	(18)	0,21	10,8	(0,1)	0,01	(0,00;0,00)			

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 137()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)								
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
300	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	31,8	0,63(0)	50,8	30,6	0,60(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	7,0	0,14(0)	50,8	5,1	0,10(0)
0	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39	(3,39; 3,36)	0,99	50,8	13,5	0,27(0)	50,8	26,4	0,52(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
300	1cø8s25=	89	(18)	0,20	10,8	(0,0)	0,00	(0,00;0,00)			
150	1cø8s25=	89	(19)	0,22	10,8	(0,0)	0,00	(0,00;0,00)			
0	1cø8s25=	89	(23)	0,26	10,8	(0,0)	0,00	(0,00;0,00)			

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		141()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
300	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	32,0	0,63(0)	50,8	30,8	0,61(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	7,4	0,15(0)	50,8	4,8	0,09(0)
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	14,1	0,28(0)	50,8	25,7	0,51(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
300	1cø8s25=	89(18)	0,20	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
150	1cø8s25=	89(19)	0,21	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
0	1cø8s25=	89(23)	0,26	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		145()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
300	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	32,0	0,63(0)	50,8	30,8	0,61(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	7,4	0,15(0)	50,8	4,8	0,09(0)
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	14,1	0,28(0)	50,8	25,7	0,51(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
300	1cø8s25=	89(18)	0,20	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
150	1cø8s25=	89(19)	0,21	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
0	1cø8s25=	89(23)	0,26	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		149()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	13,5	0,27(0)	50,8	26,4	0,52(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	7,0	0,14(0)	50,8	5,1	0,10(0)
300	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	31,8	0,63(0)	50,8	30,6	0,60(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	89(23)	0,26	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
150	1cø8s25=	89(19)	0,22	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					
300	1cø8s25=	89(18)	0,20	10,8(0,0)	0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		153()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	14,3	0,28(0)	50,8	24,4	0,48(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	6,9	0,14(0)	50,8	4,8	0,10(0)
300	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39; 3,36)	0,99	50,8	29,7	0,58(0)	50,8	31,0	0,61(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	89(22)	0,24	10,8(0,1)	0,01	(0,00;0,00)					
150	1cø8s25=	89(18)	0,20	10,8(0,1)	0,01	(0,00;0,00)					
300	1cø8s25=	89(18)	0,21	10,8(0,1)	0,01	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		157()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	50,8	13,5	0,27(0)	50,8	20,7	0,41(0)
150	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	50,8	5,3	0,10(0)	50,8	4,8	0,10(0)
300	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	2ø12+ 1ø12=	3,39(	3,39; 3,36)	0,99	50,8	22,4	0,44(0)	50,8	29,9	0,59(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)			
0	1cø8s25=	89(	18)	0,20	10,8(	0,6)	0,06	(0,00;0,00)		
150	1cø8s25=	89(	14)	0,16	10,8(	0,6)	0,06	(0,00;0,00)		
300	1cø8s25=	89(	18)	0,20	10,8(	0,6)	0,06	(0,00;0,00)		

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		164()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	66,7	17,9	0,27(0)	66,7	1,9	0,03(0)
50	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	66,7	11,6	0,17(0)	66,7	14,0	0,21(0)
100	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 4,46)	0,99	66,7	13,4	0,20(0)	66,7	32,3	0,48(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)			
0	1cø8s10=	74(	37)	0,50	24,2(	12,2)	0,50	(0,25;0,20)		
50	1cø8s10=	76(	39)	0,51	23,7(	12,2)	0,51	(0,25;0,20)		
100	1cø8s10=	76(	39)	0,51	23,7(	12,2)	0,51	(0,25;0,20)		

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		163()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 3,68)	0,65	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 0,41)	0,07	82,2	17,3	0,21(0)	82,2	0,0	0,00(0)
50	2ø12+ 3ø12=	5,65(	4,52; 3,68)	0,81	2ø12+ 3ø12=	5,65(	4,52; 0,41)	0,09	66,7	17,2	0,26(0)	66,7	0,0	0,00(0)
100	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 3,68)	0,81	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52; 3,68)	0,81	66,7	19,0	0,28(0)	66,7	5,3	0,08(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)			
0	1cø8s10=	77(	12)	0,15	23,5(	3,6)	0,15	(0,13;0,10)		
50	1cø8s10=	77(	12)	0,15	23,4(	3,6)	0,15	(0,13;0,10)		
100	1cø8s10=	83(	13)	0,16	21,9(	3,6)	0,16	(0,13;0,10)		

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		161()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	82,2	7,3	0,09(0)	82,2	24,8	0,30(0)
50	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	82,2	6,3	0,08(0)	82,2	6,8	0,08(0)
100	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65; 5,23)	0,92	82,2	16,6	0,20(0)	82,2	0,0	0,00(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)			
0	1cø8s10=	62(	37)	0,60	27,1(	20,7)	0,76	(0,50;0,45)		
50	1cø8s10=	62(	37)	0,60	27,1(	20,7)	0,76	(0,50;0,45)		
100	1cø8s10=	62(	35)	0,57	27,1(	20,7)	0,76	(0,50;0,45)		

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		162 ()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
447	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,1	0,00(0)	67,7	9,8 0,14(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	5,9	0,09(0)	67,7	0,0 0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	14,7 0,22(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
447	1cø8s25=	102 (9)0,09		14,5 (1,0)0,07			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102 (3)0,03		14,5 (1,0)0,07			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102 (12)0,11		14,5 (1,0)0,07			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		159 ()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
------------------------	--	---------	-----	-------	--	--	--	--	--	--	--

Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
447	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	12,9 0,19(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	7,8	0,12(0)	67,7	0,0 0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	12,0 0,18(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
447	1cø8s25=	102 (13)0,13		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102 (3)0,03		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102 (13)0,13		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		155 ()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
------------------------	--	---------	-----	-------	--	--	--	--	--	--	--

Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
447	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	2,2	0,03(0)	67,7	14,2 0,21(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	6,5	0,10(0)	67,7	0,0 0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	2,4	0,04(0)	67,7	12,6 0,19(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
447	1cø8s25=	102 (11)0,11		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102 (3)0,03		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102 (11)0,11		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		151 ()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
------------------------	--	---------	-----	-------	--	--	--	--	--	--	--

Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
447	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	1,0	0,02(0)	67,7	13,7 0,20(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	8,3	0,12(0)	67,7	0,0 0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	1,5	0,02(0)	67,7	12,1 0,18(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
447	1cø8s25=	102 (13)0,13		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102 (4)0,03		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102 (13)0,13		14,5 (0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 147()		HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)						
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,7	0,04(0)	67,7	12,7	0,19(0)
223	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	6,3	0,09(0)	67,7	0,0	0,00(0)
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,4	0,04(0)	67,7	14,2	0,21(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
0	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
223	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
447	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 143() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,7	0,04(0)	67,7	12,7	0,19(0)
223	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	6,3	0,09(0)	67,7	0,0	0,00(0)
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,4	0,04(0)	67,7	14,2	0,21(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
0	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
223	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
447	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 139() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	1,5	0,02(0)	67,7	12,1	0,18(0)
223	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	8,3	0,12(0)	67,7	0,0	0,00(0)
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	1,0	0,02(0)	67,7	13,7	0,20(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
0	1cø8s25=	102(13)0,13		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
223	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
447	1cø8s25=	102(13)0,13		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 135() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,2	0,03(0)	67,7	14,2	0,21(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	6,5	0,10(0)	67,7	0,0	0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	2,4	0,04(0)	67,7	12,6	0,19(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)
447	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102(11)0,11		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		131()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	13,1	0,19(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	7,9	0,12(0)	67,7	0,0	0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	12,0	0,18(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)
447	1cø8s25=	102(13)0,13		14,5(0,4)0,02			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(0,4)0,02			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102(13)0,13		14,5(0,4)0,02			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 125() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
447	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,1	0,00(0)	67,7	9,8	0,14(0)
224	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	5,9	0,09(0)	67,7	0,0	0,00(0)
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	14,6	0,22(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)
447	1cø8s25=	102(9)0,09		14,5(1,0)0,07			(0,00;0,00)
224	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(1,0)0,07			(0,00;0,00)
0	1cø8s25=	102(12)0,11		14,5(1,0)0,07			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 165() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	83,7	29,5	0,35(0)	83,7	27,0	0,32(0)
100	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	83,7	11,2	0,13(0)	83,7	1,4	0,02(0)
200	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,93	83,7	20,5	0,24(0)	83,7	19,8	0,24(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)
0	1cø8s15=	83(27)0,32		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)
100	1cø8s15=	83(24)0,29		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)
200	1cø8s15=	83(28)0,34		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 173() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	34,0	0,50(0)	67,7	36,7	0,54(0)
100	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	8,7	0,13(0)	67,7	6,7	0,10(0)
200	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	25,9	0,38(0)	67,7	28,4	0,42(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN

x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)
0	1cø8s25=	102(33)0,32		14,5(1,4)0,10			(0,00;0,00)
100	1cø8s25=	102(31)0,31		14,5(1,4)0,10			(0,00;0,00)
200	1cø8s25=	102(33)0,33		14,5(1,4)0,10			(0,00;0,00)

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 179() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-					
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	32,3	0,48(0)	67,7	52,3	0,77(0)
100	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	6,8	0,10(0)	67,7	12,6	0,19(0)
200	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	30,3	0,45(0)	67,7	32,5	0,48(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
0	1cø8s25=	102(	43)	0,42	14,5(	0,3)	0,02	(0,00;0,00)						
100	1cø8s25=	102(	41)	0,40	14,5(	0,3)	0,02	(0,00;0,00)						
200	1cø8s25=	102(	39)	0,39	14,5(	0,3)	0,02	(0,00;0,00)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 184() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-					
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
200	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	29,9	0,44(0)	67,7	34,3	0,51(0)
100	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	6,4	0,09(0)	67,7	13,8	0,20(0)
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	32,1	0,47(0)	67,7	54,4	0,80(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
200	1cø8s25=	102(	40)	0,40	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
100	1cø8s25=	102(	42)	0,41	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
0	1cø8s25=	102(	44)	0,43	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 189() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-					
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
200	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	30,9	0,46(0)	67,7	33,1	0,49(0)
100	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	6,6	0,10(0)	67,7	13,5	0,20(0)
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	31,8	0,47(0)	67,7	55,1	0,81(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
200	1cø8s25=	102(	41)	0,40	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
100	1cø8s25=	102(	43)	0,42	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
0	1cø8s25=	102(	45)	0,44	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 194() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)																
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-					
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
200	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	30,9	0,46(0)	67,7	33,1	0,49(0)
100	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	6,6	0,10(0)	67,7	13,5	0,20(0)
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52;	4,48)	0,99	67,7	31,8	0,47(0)	67,7	55,1	0,81(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN																
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)									
200	1cø8s25=	102(	41)	0,40	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
100	1cø8s25=	102(	43)	0,42	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						
0	1cø8s25=	102(	45)	0,44	14,5(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 199() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	32,1	0,47(0)	67,7	54,4	0,80(0)
100	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	6,4	0,09(0)	67,7	13,8	0,20(0)
200	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	29,9	0,44(0)	67,7	34,3	0,51(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s25=	102(44)0,43		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)					
100	1cø8s25=	102(42)0,41		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)					
200	1cø8s25=	102(40)0,40		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)					
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 204() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	32,3	0,48(0)	67,7	52,3	0,77(0)
100	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	6,8	0,10(0)	67,7	12,6	0,19(0)
200	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	30,3	0,45(0)	67,7	32,6	0,48(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s25=	102(43)0,42		14,5(0,3)0,02			(0,00;0,00)					
100	1cø8s25=	102(41)0,40		14,5(0,3)0,02			(0,00;0,00)					
200	1cø8s25=	102(39)0,39		14,5(0,3)0,02			(0,00;0,00)					
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 209() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	34,1	0,50(0)	67,7	36,8	0,54(0)
100	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	8,7	0,13(0)	67,7	6,7	0,10(0)
200	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	25,9	0,38(0)	67,7	28,5	0,42(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s25=	102(33)0,33		14,5(1,5)0,10			(0,00;0,00)					
100	1cø8s25=	102(31)0,31		14,5(1,5)0,10			(0,00;0,00)					
200	1cø8s25=	102(34)0,33		14,5(1,5)0,10			(0,00;0,00)					
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 215() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	83,7	29,5	0,35(0)	83,7	27,1	0,32(0)
100	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	83,7	11,2	0,13(0)	83,7	1,5	0,02(0)
200	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 5,23)0,92	83,7	20,5	0,24(0)	83,7	19,8	0,24(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s15=	83(27)0,32		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)					
100	1cø8s15=	83(24)0,29		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)					
200	1cø8s15=	83(28)0,34		24,1(9,8)0,41			(0,14;0,10)					

Para verificar la distancia entre las barras (a):

$$a = \frac{b - ([\text{Recubrimiento geométrico}] + [2 \cdot \phi_{\text{estri}}] + [\text{numbarras} \cdot \phi_{\text{barra}}])}{\text{numespacios}}$$

>2cm

>Tamaño de árido

> ϕ_{barra}

Para los casos en los que la armadura es de 2 ϕ 12:

$$a = \frac{300 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [2 \cdot 12])}{1} = 190\text{mm} > 40\text{mm}$$

> 20mm
> 12mm

Para los casos en los que la armadura es de 3 ϕ 12:

$$a = \frac{400 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [3 \cdot 12])}{2} = 139\text{mm} > 40\text{mm}$$

> 20mm
> 12mm

- VIGA

Introduciendo las combinaciones estos son los resultados obtenidos para las vigas de hormigón armado de la grada:

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 160 ()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	1,4	0,03(0)	50,8	36,1	0,71(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	1,2	0,02(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 1,12)0,33	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,0	0,00(0)	50,8	28,9	0,57(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(40)0,45		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(2)0,02		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(37)0,41		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 156 ()		HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)						
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,3	0,01(0)	50,8	34,0	0,67(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12=	2,26(2,26; 0,03)0,01		50,8	30,2	0,59(2)	34,3	0,2	0,00(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	1,0	0,02(0)	50,8	35,1	0,69(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,5)0,05			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,5)0,05			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(39)0,43		10,8(0,5)0,05			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		152()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,5	0,01(0)	50,8	34,4	0,68(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,3	0,01(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	33,9	0,67(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(39)0,43		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		148()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,5	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,3	0,01(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		144()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,3	0,01(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		140()	HOR	30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,3	0,01(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,5	0,01(0)	50,8	34,2	0,67(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,0)0,00			(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 136() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,6	0,01(0)	50,8	33,9	0,67(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,3	0,01(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,5	0,01(0)	50,8	34,4	0,68(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN								
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)	
0	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)	
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)	
500	1cø8s25=	89(39)0,43		10,8(0,1)0,01			(0,00;0,00)	

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 132() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,9	0,02(0)	50,8	35,1	0,69(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 0,03)0,01	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,2	0,00(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,3	0,01(0)	50,8	34,0	0,67(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN								
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)	
0	1cø8s25=	89(39)0,43		10,8(0,6)0,05			(0,00;0,00)	
250	1cø8s25=	89(0)0,00		10,8(0,6)0,05			(0,00;0,00)	
500	1cø8s25=	89(38)0,43		10,8(0,6)0,05			(0,00;0,00)	

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 128() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 1,12)0,33	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	0,0	0,00(0)	50,8	28,9	0,57(0)
250	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	30,2	0,59(0)	50,8	0,8	0,02(0)
500	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 3,36)0,99	50,8	1,1	0,02(0)	50,8	36,1	0,71(0)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN								
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)	
0	1cø8s25=	89(37)0,41		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)	
250	1cø8s25=	89(2)0,02		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)	
500	1cø8s25=	89(40)0,45		10,8(1,2)0,11			(0,00;0,00)	

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 124() HOR 30x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)												
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2						
0	2ø12+	2ø12=	4,52(4,52; 1,53)0,34	2ø12+	2ø12=	4,52(4,52; 3,82)0,84	66,7	0,0	0,00(0)	66,7	57,2	0,86(0)
250	2ø12+	2ø12=	4,52(4,52; 4,58)1,01*	2ø12+	2ø12=	2,26(2,26; 0,00)0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+	2ø12=	4,52(4,52; 1,53)0,34	2ø12+	3ø12=	5,65(5,65; 5,76)1,02*	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	83,9	1,02(2)*

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN								
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)	
0	1cø8s25=	93(80)0,86		10,8(0,9)0,08			(0,00;0,00)	
250	1cø8s25=	93(6)0,07		10,8(0,9)0,08			(0,00;0,00)	
500	1cø8s20=	109(93)0,85		13,5(0,9)0,07			(0,00;0,00)	

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		130()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,53)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,46)	0,96	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	79,8	0,97(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	4,58)	1,01*	2ø12=	2,26(	2,26;	0,00)	0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,53)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,16)	0,91	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	75,8	0,92(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s25=	96(	87)	0,91	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	1)	0,01	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	85)	0,65	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		134()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,53)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,19)	0,92	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,2	0,93(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	4,58)	1,01*	2ø12=	2,26(	2,26;	0,00)	0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,53)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,25)	0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	77,1	0,94(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	0)	0,00	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	87)	0,66	18,1(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		138()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,52)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,23)	0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	4,57)	1,01*	2ø12=	2,26(	2,26;	0,00)	0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,52)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,23)	0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	0)	0,00	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		142()	HOR		30x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal																
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-				
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2										
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,52)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,23)	0,92	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	4,57)	1,01*	2ø12=	2,26(	2,26;	0,00)	0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(	4,52;	1,52)	0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(	5,65;	5,23)	0,92	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
0	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,0)	0,00	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	0)	0,00	10,8(	0,0)	0,00	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,0)	0,00	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		146 ()	HOR		30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²			
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,52)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,23)0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,57)1,01*	2ø12=	2,26(2,26;	0,00)0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,52)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,23)0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,8	0,93(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)							
0	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	0)	0,00	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL														
150 ()		HOR		30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²			
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,25)0,93	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	77,1	0,94(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,58)1,01*	2ø12=	2,26(2,26;	0,00)0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,19)0,92	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	76,2	0,93(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)							
0	1cø8s15=	131(	87)	0,66	18,1(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	0)	0,00	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s15=	131(	86)	0,66	18,1(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL														
154 ()		HOR		30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²			
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,16)0,91	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	75,8	0,92(2)
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,58)1,01*	2ø12=	2,26(2,26;	0,00)0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,46)0,96	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	79,8	0,97(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)							
0	1cø8s15=	131(	85)	0,65	18,1(	0,1)	0,00	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	1)	0,01	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	96(	87)	0,91	10,8(	0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL														
158 ()		HOR		30x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²			
0	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 3ø12=	5,65(5,65;	5,75)1,02*	66,7	0,0	0,00(0)	82,2	83,8	1,02(2)*
250	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	4,58)1,01*	2ø12=	2,26(2,26;	0,00)0,00	66,7	67,8	1,02(2)*	34,3	0,0	0,00(0)
500	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	1,53)0,34	2ø12+ 2ø12=	4,52(4,52;	3,82)0,84	66,7	0,0	0,00(0)	66,7	57,2	0,86(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)							
0	1cø8s20=	109(	93)	0,85	13,5(	0,9)	0,06	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	93(	6)	0,07	10,8(	0,9)	0,08	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	93(	80)	0,86	10,8(	0,9)	0,08	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		213()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal										
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2				
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 5,37)	0,95	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	79,5 0,95(2)
250	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)	0,00	67,7	61,8 0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	0,0 0,00(0)	67,7	44,7 0,66(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)			
0	1cø8s25=	106(85)	0,80	14,5(0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(8)	0,08	14,5(0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	102(69)	0,67	14,5(0,7)	0,05	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		207()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal										
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2				
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,64)	0,82	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	68,9 0,82(2)
250	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,03)	0,01	67,7	61,8 0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,96)	0,88	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	73,4 0,88(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)			
0	1cø8s25=	106(76)	0,72	14,5(0,2)	0,02	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(1)	0,01	14,5(0,2)	0,02	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(78)	0,74	14,5(0,2)	0,02	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		202()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal										
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2				
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,72)	0,84	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	70,3 0,84(2)
250	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,02)	0,01	67,7	61,8 0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,67)	0,83	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	69,6 0,83(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)			
0	1cø8s25=	106(77)	0,73	14,5(0,2)	0,01	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(0)	0,00	14,5(0,2)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(77)	0,72	14,5(0,2)	0,01	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		197()	HOR	40x40	Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal										
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+ Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2				
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,70)	0,83	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	70,1 0,84(2)
250	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)	0,00	67,7	61,8 0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 2ø12=	5,65(5,65; 4,70)	0,83	67,7	0,0 0,00(0)	83,7	70,1 0,84(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN										
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)			
0	1cø8s25=	106(77)	0,73	14,5(0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(0)	0,00	14,5(0,1)	0,01	(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(77)	0,73	14,5(0,1)	0,01	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		192()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)				
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,69)0,83	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	70,0 0,84(2)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)0,00		67,7	61,8	0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,70)0,83	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	70,1 0,84(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	106(77)0,73		14,5(0,0)0,00			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(0)0,00		14,5(0,0)0,00			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(77)0,73		14,5(0,0)0,00			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		187()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)				
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,69)0,83	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	70,0 0,84(2)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)0,00		67,7	61,8	0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,71)0,83	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	70,2 0,84(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	106(77)0,73		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(0)0,00		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(77)0,73		14,5(0,1)0,01			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		182()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)				
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,66)0,82	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	69,4 0,83(2)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,02)0,00		67,7	61,8	0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,73)0,84	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	70,4 0,84(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	106(77)0,72		14,5(0,2)0,01			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(0)0,00		14,5(0,2)0,01			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(77)0,73		14,5(0,2)0,01			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		177()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)				
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,95)0,87	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	73,3 0,88(2)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,03)0,01		67,7	61,8	0,91(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	2ø12=	5,65(5,65; 4,65)0,82	67,7	0,0	0,00(0)	83,7	69,1 0,82(2)

Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x(cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	106(78)0,74		14,5(0,2)0,02			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102(1)0,01		14,5(0,2)0,02			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	106(76)0,72		14,5(0,2)0,02			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 172() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)	0,00	67,7	14,9	0,22(2)	51,3	0,0	0,00(0)
203	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,01)	0,00	67,7	42,7	0,63(2)	51,3	0,0	0,00(0)
407	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 3ø12=	6,79(6,79; 6,38)	0,94	67,7	0,0	0,00(0)	99,4	93,7	0,94(2)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s25=	102(	32)	0,31	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
203	1cø8s25=	102(	26)	0,26	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
407	1cø8s25=	109(	107)	0,98	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 169() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	52,4	0,77(0)
47	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	2,3	0,03(0)	67,7	14,1	0,21(0)
93	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 0,01)	0,00	67,7	14,9	0,22(0)	67,7	0,0	0,00(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s25=	102(	91)	0,89	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
47	1cø8s25=	102(	76)	0,75	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				
93	1cø8s25=	102(	76)	0,75	14,5(	0,7)	0,05	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 166() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	25,0	0,37(0)
47	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	1,0	0,01(0)	67,7	8,1	0,12(0)
93	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 0,05)	0,01	67,7	4,7	0,07(0)	67,7	0,0	0,00(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s25=	102(	40)	0,39	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				
47	1cø8s25=	102(	34)	0,34	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				
93	1cø8s25=	102(	34)	0,34	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 171() HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,05)	0,02	67,7	4,7	0,07(2)	51,3	0,0	0,00(0)
203	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,05)	0,02	67,7	17,8	0,26(2)	51,3	0,0	0,00(0)
407	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 1,49)	0,33	3ø12+ 1ø12=	4,52(4,52; 4,48)	0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	40,2	0,59(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s25=	102(	13)	0,13	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				
203	1cø8s25=	102(	11)	0,11	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				
407	1cø8s25=	102(	46)	0,45	14,5(	1,1)	0,07	(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 174 () HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	31,3 0,46(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	3,39 (3,39; 0,09)0,03	67,7	26,8	0,40(2)	51,3	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,2 0,45(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	102 (33)0,32		14,5 (1,6)0,11			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102 (1)0,00		14,5 (1,6)0,11			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (1,6)0,11			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 180 () HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,1 0,44(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	26,8	0,40(0)	67,7	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,6 0,45(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102 (0)0,00		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	102 (33)0,32		14,5 (0,3)0,02			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 185 () HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,4 0,45(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	26,8	0,40(0)	67,7	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,4 0,45(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102 (0)0,00		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 190 () HOR 40x40 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec) An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,4 0,45(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	26,8	0,40(0)	67,7	0,0 0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52 (4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,4 0,45(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				
250	1cø8s25=	102 (0)0,00		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				
500	1cø8s25=	102 (32)0,32		14,5 (0,0)0,00			(0,00;0,00)				

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		195()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)					
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,5	0,45(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	26,8	0,40(0)	67,7	0,0	0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,3	0,45(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	102(32)0,32		14,5(0,0)0,00		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	102(0)0,00		14,5(0,0)0,00		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	102(32)0,32		14,5(0,0)0,00		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		200()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)					
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,6	0,45(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	26,8	0,40(0)	67,7	0,0	0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,1	0,44(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	102(33)0,32		14,5(0,3)0,02		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	102(0)0,00		14,5(0,3)0,02		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	102(32)0,32		14,5(0,3)0,02		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		205()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)					
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	30,2	0,45(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,09)0,03		67,7	26,8	0,40(2)	51,3	0,0	0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	31,1	0,46(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	102(32)0,32		14,5(1,6)0,11		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	102(1)0,00		14,5(1,6)0,11		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	102(33)0,32		14,5(1,6)0,11		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					

PERITAJE VIGA/DIAGONAL		210()	HOR		40x40		Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)					
Armadura longitudinal												
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md-	Md-/Mu-
cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²						
0	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	34,2	0,51(0)
250	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	3ø12=	3,39(3,39; 0,05)0,02		67,7	26,8	0,40(2)	51,3	0,0	0,00(0)
500	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 1,49)0,33	3ø12+	1ø12=	4,52(4,52; 4,48)0,99	67,7	0,0	0,00(0)	67,7	21,2	0,31(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN												
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)					
0	1cø8s25=	102(36)0,35		14,5(1,1)0,07		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
250	1cø8s25=	102(3)0,03		14,5(1,1)0,07		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					
500	1cø8s25=	102(29)0,29		14,5(1,1)0,07		(0,0)0,00	(0,00;0,00)					

Para verificar la distancia entre las barras (a):

$$a = \frac{b - ([\text{Recubrimiento geométrico}] + [2 \cdot \phi_{\text{estri}}] + [\text{numbarras} \cdot \phi_{\text{barra}}])}{\text{numespacios}}$$

>2cm
>Tamaño de árido
> ϕ_{barra}

Para los casos en los que la armadura es de 2 ϕ 12:

$$a = \frac{300 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [2 \cdot 12])}{1} = 190\text{mm} > 40\text{mm}$$

> 20mm
> 12mm

Para los casos en los que la armadura es de 3 ϕ 12:

$$a = \frac{400 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [3 \cdot 12])}{2} = 139\text{mm} > 40\text{mm}$$

> 20mm
> 12mm

- PILAR

Introduciendo las combinaciones estos son los resultados obtenidos para los pilares de hormigón armado de la grada:

PERITAJE PILAR 110()		HOR 30x40		NUDOS 44 [900;0;4500] - 80 [900;300;4500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0 (112,05;	26,69;	2,24) (	449,24;	107,00;	8,98)0,25	
(6,16cm ²)	(2) N-	-----;	-----;	-----) (-----;	-----;	-----)-----	
	(3) Mz	0 (98,12;	39,82;	1,96) (	176,98;	71,82;	3,54)0,55	
	(4) My	300 (96,60;	11,57;	5,67) (	789,72;	94,62;	46,35)0,12	
	(5) >>	0 (59,72;	37,04;	1,19) (	96,52;	59,87;	1,93)0,62	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	22 (1)	19 (1)	1 (1)			
Esbeltez	37,51/ 27,47	-----/-----	37,51/ 27,47	37,51/ 27,47	37,51/ 27,47			
Esbeltez Límite	100,00/ 74,31	-----/-----	100,00/ 74,55	100,00/ 90,68	100,00/ 92,35			
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,06	-----/-----	1,08/ 1,06	1,08/ 1,06	1,08/ 1,06			
Longitud de pandeo (cm)	324,83/317,23	-----/-----	324,83/317,23	324,83/317,23	324,83/317,23			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	1,78/ 23,82	-----/-----	1,29/ 40,58	5,87/ 11,98	0,40/ 62,02			
Mínima	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 23,82	-----/-----	2,00/ 40,58	5,87/ 11,98	2,00/ 62,02			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s15=124,4	(27,8)	0,22	1cø8s15=101,0	(4,3)	0,04		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,96 < 3,29)								

PERITAJE PILAR 103()		HOR 30x40		NUDOS 40 [900;0;4000] - 76 [900;300;4000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø16	(1) N+	0	(117,00;	31,78;	2,34)	(433,58;	117,76;	8,67)	0,27
(8,04cm ²)	(2) N-	300	(-13,56;	22,33;	0,15)	(-31,79;	52,35;	0,35)	0,43
	(3) Mz	0	(100,72;	51,82;	2,01)	(159,26;	81,95;	3,19)	0,63
	(4) My	0	(117,00;	31,78;	2,34)	(433,58;	117,76;	8,67)	0,27
	(5) >>	0	(-4,73;	46,93;	0,12)	(-5,71;	56,55;	0,14)	0,83
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	22 (1)	21 (1)	32 (1)				
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75				
Esbeltez Límite	100,00/ 71,42	35,00/ 35,00	100,00/ 72,08	100,00/ 71,42	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15				
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,77/ 27,16	1,11/164,69	0,51/ 51,45	0,77/ 27,16	2,47/991,21				
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	1,11/164,69	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,47/991,21				
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 27,16	1,11/164,69	2,00/ 51,45	2,00/ 27,16	2,47/991,21				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s15=124,7	(36,5)	0,29	1cø8s15=103,7	(1,0)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,68 < 3,29)									

PERITAJE PILAR	92 ()	HOR 30x40		NUDOS 36 [900;0;3500] - 74 [900;300;3500]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0	(115,89;	32,59;	2,32)	(409,57;	115,17;	8,19)	0,28
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300	(-14,41;	30,10;	0,27)	(-28,93;	60,43;	0,55)	0,50
(9,05cm ²)	(3) Mz	0	(-5,59;	58,22;	0,28)	(-6,13;	63,89;	0,31)	0,91
	(4) My	0	(115,89;	32,59;	2,32)	(409,57;	115,17;	8,19)	0,28
	(5) >>	0	(-5,59;	58,22;	0,28)	(-6,13;	63,89;	0,31)	0,91
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)				
Esbeltz	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75				
Esbeltz Límite	100,00/ 71,44	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,44	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15				
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,14/ 28,12	1,90/208,86	5,00/1042,27	0,14/ 28,12	5,00/1042,27				
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	1,90/208,86	5,00/1042,27	2,00/ 0,00	5,00/1042,27				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 28,12	1,90/208,86	5,00/1042,27	2,00/ 28,12	5,00/1042,27				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s15=123,0	(42,8)	0,35	2cø8s15=164,4	(0,2)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,25 < 3,29)									

PERITAJE PILAR	81 ()	HOR	30x40	NUDOS	32 [900;0;3000] - 72 [900;300;3000]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (115,90;	32,35;	2,32) (	413,85;	115,51;	8,28)0,28	
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300 (-15,87;	31,93;	0,12) (	-29,90;	60,15;	0,23)0,53	
(9,05cm ²)	(3) Mz	0 (-7,05;	60,91;	0,14) (	-7,37;	63,66;	0,15)0,96	
	(4) My	0 (115,90;	32,35;	2,32) (	413,85;	115,51;	8,28)0,28	
	(5) >>	0 (-7,05;	60,91;	0,14) (	-7,37;	63,66;	0,15)0,96	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)			
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75			
Esbeltez Límite	100,00/ 71,51	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,51	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15			
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,16/ 27,91	0,76/201,17	2,05/864,27	0,16/ 27,91	2,05/864,27			
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 0,00	0,76/201,17	2,05/864,27	2,00/ 0,00	2,05/864,27			
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 27,91	0,76/201,17	2,05/864,27	2,00/ 27,91	2,05/864,27			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s15=122,7(44,4)	0,36		2cø8s15=164,7(0,2)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,05 < 3,29)								

PERITAJE PILAR 70()		HOR 30x40		NUDOS 28 [900;0;2500] - 70 [900;300;2500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (116,16;	32,40;	2,32) (	414,19;	115,54;	8,28)0,28	
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300 (-15,75;	32,00;	0,04) (	-29,70;	60,35;	0,08)0,53	
(9,05cm ²)	(3) Mz	0 (-6,92;	61,19;	0,05) (	-7,21;	63,75;	0,05)0,96	
	(4) My	0 (116,16;	32,40;	2,32) (	414,19;	115,54;	8,28)0,28	
	(5) >>	0 (-6,92;	61,19;	0,14) (	-7,21;	63,69;	0,14)0,96	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)			
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75			
Esbeltez Limite	100,00/ 71,43	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,43	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15			
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,04/ 27,90	0,27/203,17	0,69/883,85	0,04/ 27,90	0,69/883,85			
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 0,00	0,27/203,17	0,69/883,85	2,00/ 0,00	2,00/883,85			
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 27,90	0,27/203,17	0,69/883,85	2,00/ 27,90	2,00/883,85			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s15=122,7(44,5)	0,36		2cø8s15=164,7(0,1)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,02 < 3,29)								

PERITAJE PILAR	59()	HOR	30x40	NUDOS	24 [900;0;2000] - 68 [900;300;2000]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0	(116,16;	32,40;	2,32)	(414,19;	115,54;	8,28)	0,28
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300	(-15,75;	32,00;	0,05)	(-29,70;	60,34;	0,09)	0,53
(9,05cm ²)	(3) Mz	0	(-6,92;	61,19;	0,05)	(-7,21;	63,75;	0,06)	0,96
	(4) My	0	(116,16;	32,40;	2,32)	(414,19;	115,54;	8,28)	0,28
	(5) >>	0	(-6,92;	61,19;	0,14)	(-7,21;	63,69;	0,14)	0,96
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)				
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75				
Esbeltez Límite	100,00/ 71,43	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,43	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15				
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,04/ 27,90	0,30/203,16	0,78/883,72	0,04/ 27,90	0,78/883,72				
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	0,30/203,16	0,78/883,72	2,00/ 0,00	2,00/883,72				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 27,90	0,30/203,16	0,78/883,72	2,00/ 27,90	2,00/883,72				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s15=122,7(44,5)	0,36			2cø8s15=164,7(0,1)	0,00				
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,02 < 3,29)									

PERITAJE PILAR	48()	HOR	30x40	NUDOS	20 [900;0;1500] - 66 [900;300;1500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B (Yp) / H (Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0	(115,90;	32,35;	2,32) (	413,83;	115,51;	8,28)0,28	
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300	(-15,87;	31,93;	0,13) (	-29,88;	60,13;	0,24)0,53	
(9,05cm ²)	(3) Mz	0	(-7,04;	60,90;	0,15) (	-7,36;	63,65;	0,16)0,96	
	(4) My	0	(115,90;	32,35;	2,32) (	413,83;	115,51;	8,28)0,28	
	(5) >>	0	(-7,04;	60,90;	0,15) (	-7,36;	63,65;	0,16)0,96	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)				
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75				
Esbeltez Limite	100,00/ 71,51	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,51	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15				
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Elástica	0,16/ 27,91	0,81/201,25	2,17/865,03	0,16/ 27,91	2,17/865,03				
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	0,81/201,25	2,17/865,03	2,00/ 0,00	2,17/865,03				
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 27,91	0,81/201,25	2,17/865,03	2,00/ 27,91	2,17/865,03				
Armadura Transversal									
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s15=122,7(44,4)	0,36		2cø8s15=164,7(0,2)	0,00				
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,05 < 3,29)									

PERITAJE PILAR	37 ()	HOR	30x40	NUDOS	16 [900;0;1000] - 64 [900;300;1000]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0	(115,90;	32,60;	2,32) (	409,39;	115,16;	8,19)	0,28
2x 1ø12/2x 1ø12	(2) N-	300	(-14,44;	30,11;	0,26) (	-28,99;	60,42;	0,53)	0,50
(9,05cm ²)	(3) Mz	0	(-5,62;	58,21;	0,28) (	-6,17;	63,89;	0,30)	0,91
	(4) My	0	(115,90;	32,60;	2,32) (	409,39;	115,16;	8,19)	0,28
	(5) >>	0	(-5,62;	58,21;	0,28) (	-6,17;	63,89;	0,30)	0,91
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	32 (1)	21 (1)	32 (1)				
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75				
Esbeltez Límite	100,00/ 71,44	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/ 71,44	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15				
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,14/ 28,13	1,81/208,44	4,93/1036,21	0,14/ 28,13	4,93/1036,21				
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	1,81/208,44	4,93/1036,21	2,00/ 0,00	4,93/1036,21				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 28,13	1,81/208,44	4,93/1036,21	2,00/ 28,13	4,93/1036,21				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s15=122,9	(42,8)	0,35	2cø8s15=164,4	(0,2)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,25 < 3,29)									

PERITAJE PILAR 26() HOR 30x40 NUDOS 12 [900;0;500] - 62 [900;300;500]
 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)

Armadura longitudinal

B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0 (117,03;	31,85;	2,34) (	432,09;	117,60;	8,64)0,27	
(8,04cm²)	(2) N-	300 (-10,77;	22,66;	0,00) (	-25,40;	53,43;	0,01)0,42	
	(3) Mz	0 (100,73;	51,87;	2,01) (	159,10;	81,92;	3,18)0,63	
	(4) My	0 (117,03;	31,85;	2,34) (	432,09;	117,60;	8,64)0,27	
	(5) >>	0 (-1,95;	47,06;	0,19) (	-2,36;	56,92;	0,23)0,83	

Inestabilidad / pandeo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Combinación (Orden)	21 (1)	32 (1)	22 (1)	21 (1)	32 (1)
Esbeltez	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75	37,32/ 29,75
Esbeltez Límite	100,00/ 71,40	35,00/ 35,00	100,00/ 72,07	100,00/ 71,40	35,00/ 35,00
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15	1,08/ 1,15
Longitud de pandeo (cm)	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53	323,18/343,53

Excentricidad (cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Elástica	0,77/ 27,22	0,03/210,35	0,51/ 51,49	0,77/ 27,22	9,97/2416,07
Mínima	2,00/ 0,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 0,00	0,03/210,35	2,00/ 0,00	2,00/ 0,00	9,97/2416,07
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 27,22	0,03/210,35	2,00/ 51,49	2,00/ 27,22	9,97/2416,07

Armadura Transversal

B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
1cø8s15=125,3 (36,6)	0,29			1cø8s15=103,7 (1,0)	0,01		

Comprobación a TORSIÓN

No necesaria (Mtd= 0,68 < 3,29)

PERITAJE PILAR	15 ()	HOR 30x40		NUDOS 8 [900;0;0] - 60 [900;300;0]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu %
4ø14	(1) N+	0 (	112,03;	26,64;	2,24) (	450,72;	107,16;	9,01)0,25
(6,16cm ²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----) (-----;	-----;	-----)	-----
	(3) Mz	0 (	98,11;	39,80;	1,96) (	177,08;	71,83;	3,54)0,55
	(4) My	300 (	96,55;	11,50;	5,67) (	792,80;	94,43;	46,56)0,12
	(5) >>	0 (	59,74;	37,09;	1,19) (	96,39;	59,85;	1,93)0,62
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	22 (1)	19 (1)	1 (1)			
Esbeltez	37,51/ 27,47	-----/-----	37,51/ 27,47	37,51/ 27,47	37,51/ 27,47			
Esbeltez Límite	100,00/ 74,34	-----/-----	100,00/ 74,56	100,00/ 90,82	100,00/ 92,32			
Factor de l.de pandeo	1,08/ 1,06	-----/-----	1,08/ 1,06	1,08/ 1,06	1,08/ 1,06			
Longitud de pandeo (cm)	324,83/317,23	-----/-----	324,83/317,23	324,83/317,23	324,83/317,23			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	1,78/ 23,78	-----/-----	1,29/ 40,57	5,87/ 11,91	0,40/ 62,09			
Mínima	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 23,78	-----/-----	2,00/ 40,57	5,87/ 11,91	2,00/ 62,09			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s15=124,4 (	27,8)	0,22	1cø8s15=101,0 (	4,3)	0,04		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,96 < 3,29)								

PERITAJE PILAR 13 ()		HOR 30x30		NUDOS 7 [600;0;0] - 57 [600;300;0]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (178,28;	3,57;	8,23) (	1081,08;	21,62;	49,88) 0,16	
(4,52cm ²)	(2) N-	-----;	-----;	-----)	-----;	-----;	-----)	
	(3) Mz	0 (49,60;	17,26;	0,99) (	101,47;	35,31;	2,03) 0,49	
	(4) My	300 (169,34;	3,39;	17,23) (	666,10;	13,32;	67,77) 0,25	
	(5) >>	0 (49,60;	17,26;	0,99) (	101,47;	35,31;	2,03) 0,49	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	35 (1)	10 (1)	35 (1)			
Esbeltez	36,21/ 35,33	-----/-----	36,21/ 35,33	36,21/ 35,33	36,21/ 35,33			
Esbeltez Límite	56,90/ 92,38	-----/-----	100,00/ 89,71	57,75/ 94,79	100,00/ 89,71			
Factor de l.de pandeo	1,05/ 1,02	-----/-----	1,05/ 1,02	1,05/ 1,02	1,05/ 1,02			
Longitud de pandeo (cm)	313,55/305,96	-----/-----	313,55/305,96	313,55/305,96	313,55/305,96			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	4,61/ 0,88	-----/-----	0,19/ 34,80	10,17/ 1,80	0,19/ 34,80			
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	4,61/ 2,00	-----/-----	2,00/ 34,80	10,17/ 2,00	2,00/ 34,80			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s15=	91,2 (11,2)	0,12		1cø8s15=	92,4 (11,9)	0,13		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 1,09 < 2,16)								

PERITAJE PILAR	24 ()	HOR	30x30	NUDOS	11 [600;0;500] - 61 [600;300;500]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (255,85;	5,12;	5,12) (	1325,23;	26,50;	26,50)	0,19
(4,52cm²)	(2) N-	-----/-----/-----) (-----/-----/-----)-----						
	(3) Mz	0 (181,73;	25,35;	3,63) (	465,35;	64,93;	9,31)	0,39
	(4) My	0 (255,85;	5,12;	5,12) (	1325,23;	26,50;	26,50)	0,19
	(5) >>	300 (44,99;	24,58;	0,90) (	55,76;	30,46;	1,12)	0,81

Inestabilidad / pandeo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	22 (1)	10 (1)	35 (1)
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00
Esbeltez Límite	77,11/ 77,11	-----/-----	91,50/ 52,53	77,11/ 77,11	100,00/ 91,13
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81

Excentricidad (cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Elástica	0,78/ 0,42	-----/-----	0,79/ 13,95	0,78/ 0,42	1,03/ 54,63
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 13,95	2,00/ 2,00	2,00/ 54,63

Armadura Transversal							
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
1cø8s15=	91,6	(16,9)	0,18	1cø8s15=	94,6	(1,8)	0,02

Comprobación a TORSIÓN
 No necesaria (Mtd= 0,24 < 2,16)

PERITAJE PILAR	35 ()	HOR	30x30	NUDOS	15 [600;0;1000] - 63 [600;300;1000]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0	(243,71;	4,87;	4,87)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
(4,52cm²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)	----
	(3) Mz	0	(61,20;	26,57;	1,22)	(74,82;	32,49;	1,50)	0,82
	(4) My	0	(243,71;	4,87;	4,87)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
	(5) >>	300	(41,16;	24,49;	0,82)	(50,19;	29,87;	1,00)	0,82
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	35 (1)				
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00				
Esbeltez Límite	79,01/ 79,01	-----/-----	100,00/ 79,38	79,01/ 79,01	100,00/ 94,80				
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04				
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,06/ 0,59	-----/-----	0,04/ 43,42	0,06/ 0,59	0,31/ 59,51				
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 43,42	2,00/ 2,00	2,00/ 59,51				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s15=	91,4	(17,2)	0,19	1cø8s15=	91,2	(0,3)	0,00		
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,10 < 2,16)									

PERITAJE PILAR	46()	HOR	30x30	NUDOS	19 [600;0;1500] - 65 [600;300;1500]
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal					
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu Mzu Myu §
4ø12	(1) N+	0 (248,51;	4,97;	4,97) (1325,23;	26,50; 26,50)0,19
(4,52cm²)	(2) N-	-----;-----;-----) (-----;-----;-----)-----			
	(3) Mz	0 (64,23;	27,88;	1,28) (74,85;	32,49; 1,50)0,86
	(4) My	0 (248,51;	4,97;	4,97) (1325,23;	26,50; 26,50)0,19
	(5) >>	0 (64,23;	27,88;	1,28) (74,85;	32,49; 1,50)0,86
Inestabilidad / pandeo					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	32 (1)
Esbeltz	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00
Esbeltz Límite	78,24/ 78,24	-----/-----	100,00/ 77,48	78,24/ 78,24	100,00/ 77,48
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81
Excentricidad					
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Elástica	0,11/ 0,69	-----/-----	0,06/ 43,41	0,11/ 0,69	0,06/ 43,41
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 43,41	2,00/ 2,00	2,00/ 43,41
Armadura Transversal					
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr Vd Vd/Vr
1cø8s15=	91,4 (18,0)	0,20		1cø8s15=	93,2 (0,3) 0,00
Comprobación a TORSIÓN					
No necesaria (Mtd= 0,04 < 2,16)					

PERITAJE PILAR	57 ()	HOR 30x30		NUDOS 23 [600;0;2000] - 67 [600;300;2000]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu %
4ø12	(1) N+	0 (244,88;	4,90;	4,90)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
(4,52cm ²)	(2) N-	-----;-----;-----) (-----;-----;-----)-----						
	(3) Mz	0 (61,67;	28,25;	1,23)	(69,75;	31,95;	1,40)	0,88
	(4) My	0 (244,88;	4,90;	4,90)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
	(5) >>	0 (61,67;	28,25;	1,23)	(69,75;	31,95;	1,40)	0,88
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	32 (1)			
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00			
Esbeltez Límite	78,82/ 78,82	-----/-----	100,00/ 78,78	78,82/ 78,82	100,00/ 78,78			
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04			
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,03/ 0,61	-----/-----	0,02/ 45,81	0,03/ 0,61	0,02/ 45,81			
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 45,81	2,00/ 2,00	2,00/ 45,81			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s15=	91,4(18,3)	0,20	1cø8s15=	92,7(0,2)	0,00		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,04 < 2,16)								

PERITAJE PILAR	68 ()	HOR 30x30		NUDOS 27 [600;0;2500] - 69 [600;300;2500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (244,88;	4,90;	4,90) (	1325,23;	26,50;	26,50)0,18	
(4,52cm ²)	(2) N-	-----/-----						
	(3) Mz	0 (61,67;	28,25;	1,23) (	69,75;	31,95;	1,40)0,88	
	(4) My	0 (244,88;	4,90;	4,90) (	1325,23;	26,50;	26,50)0,18	
	(5) >>	0 (61,67;	28,25;	1,23) (	69,75;	31,95;	1,40)0,88	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	32 (1)			
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00			
Esbeltez Límite	78,82/ 78,82	-----/-----	100,00/ 78,78	78,82/ 78,82	100,00/ 78,78			
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04			
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,03/ 0,61	-----/-----	0,02/ 45,81	0,03/ 0,61	0,02/ 45,81			
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 45,81	2,00/ 2,00	2,00/ 45,81			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s15=	91,4 (18,3)	0,20		1cø8s15=	92,7 (0,2)	0,00		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,04 < 2,16)								

PERITAJE PILAR	79()	HOR	30x30	NUDOS	31 [600;0;3000] - 71 [600;300;3000]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (248,51;	4,97;	4,97) (1325,23;	26,50;	26,50)0,19		
(4,52cm ²)	(2) N-	----	-----;	-----) (-----;	-----;	-----)-----		
	(3) Mz	0 (64,23;	27,88;	1,28) (74,86;	32,49;	1,50)0,86		
	(4) My	0 (248,51;	4,97;	4,97) (1325,23;	26,50;	26,50)0,19		
	(5) >>	0 (64,23;	27,88;	1,28) (74,86;	32,49;	1,50)0,86		
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	32 (1)			
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00			
Esbeltez Límite	78,24/ 78,24	-----/-----	100,00/ 77,48	78,24/ 78,24	100,00/ 77,48			
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04			
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,11/ 0,69	-----/-----	0,06/ 43,41	0,11/ 0,69	0,06/ 43,41			
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 43,41	2,00/ 2,00	2,00/ 43,41			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s15=	91,4(18,0)	0,20		1cø8s15=	93,2(0,3)	0,00		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,04 < 2,16)								

PERITAJE PILAR 90 ()		HOR 30x30		NUDOS 35 [600;0;3500] - 73 [600;300;3500]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0	(243,72;	4,87;	4,87)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
(4,52cm²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)	----
	(3) Mz	0	(61,18;	26,58;	1,22)	(74,75;	32,48;	1,50)	0,82
	(4) My	0	(243,72;	4,87;	4,87)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,18
	(5) >>	300	(41,16;	24,50;	0,82)	(50,16;	29,86;	1,00)	0,82
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	32 (1)	10 (1)	35 (1)				
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00				
Esbeltez Límite	79,01/ 79,01	-----/-----	100,00/ 79,38	79,01/ 79,01	100,00/ 94,80				
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04				
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,06/ 0,59	-----/-----	0,05/ 43,45	0,06/ 0,59	0,30/ 59,53				
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 43,45	2,00/ 2,00	2,00/ 59,53				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s15=	91,4	(17,2)	0,19	1cø8s15=	91,2	(0,3)	0,00		
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,10 < 2,16)									

PERITAJE PILAR 101 ()		HOR 30x30		NUDOS 39 [600;0;4000] - 75 [600;300;4000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§	
4ø12	(1) N+	0 (255,81;	5,12;	5,12)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,19	
(4,52cm²)	(2) N-	-----/-----/-----) (-----/-----/-----)-----							
	(3) Mz	0 (181,71;	25,33;	3,63)	(465,90;	64,95;	9,32)	0,39	
	(4) My	0 (255,81;	5,12;	5,12)	(1325,23;	26,50;	26,50)	0,19	
	(5) >>	300 (45,00;	24,58;	0,90)	(55,76;	30,46;	1,12)	0,81	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	22 (1)	10 (1)	35 (1)				
Esbeltez	36,13/ 36,00	-----/-----	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00	36,13/ 36,00				
Esbeltez Límite	77,12/ 77,12	-----/-----	91,50/ 52,54	77,12/ 77,12	100,00/ 91,12				
Factor de l.de pandeo	1,04/ 1,04	-----/-----	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04	1,04/ 1,04				
Longitud de pandeo (cm)	312,88/311,81	-----/-----	312,88/311,81	312,88/311,81	312,88/311,81				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,78/ 0,40	-----/-----	0,79/ 13,94	0,78/ 0,40	1,06/ 54,63				
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 13,94	2,00/ 2,00	2,00/ 54,63				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s15=	91,6 (16,8)	0,18		1cø8s15=	94,6 (1,8)	0,02			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,24 < 2,16)									

PERITAJE PILAR 109 ()		HOR 30x30		NUDOS 43 [600;0;4500] - 77 [600;300;4500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (178,30;	3,57;	8,22) (1081,21;	21,62;	49,87)	0,16	
(4,52cm ²)	(2) N-	-----;-----;-----) (-----;-----;-----)-----						
	(3) Mz	0 (49,59;	17,25;	0,99) (101,57;	35,32;	2,03)	0,49	
	(4) My	300 (169,36;	3,39;	17,22) (666,30;	13,33;	67,76)	0,25	
	(5) >>	0 (49,59;	17,25;	0,99) (101,57;	35,32;	2,03)	0,49	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	10 (1)	-----	35 (1)	10 (1)	35 (1)			
Esbeltez	36,21/ 35,33	-----/-----	36,21/ 35,33	36,21/ 35,33	36,21/ 35,33			
Esbeltez Límite	56,90/ 92,38	-----/-----	100,00/ 89,72	57,75/ 94,78	100,00/ 89,72			
Factor de l.de pandeo	1,05/ 1,02	-----/-----	1,05/ 1,02	1,05/ 1,02	1,05/ 1,02			
Longitud de pandeo (cm)	313,55/305,96	-----/-----	313,55/305,96	313,55/305,96	313,55/305,96			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	4,61/ 0,86	-----/-----	0,19/ 34,77	10,17/ 1,78	0,19/ 34,77			
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	4,61/ 2,00	-----/-----	2,00/ 34,77	10,17/ 2,00	2,00/ 34,77			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s15=	91,2	(11,2)	0,12	1cø8s15=	92,4	(12,0)	0,13	
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 1,09 < 2,16)								

PERITAJE PILAR 107 ()		HOR 40x40		NUDOS 42 [200;0;4500] - 102 [200;500;4500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø16	(1) N+	0 (229,79;	20,26;	10,55)	(1515,17;	133,57;	69,55)	0,15
(8,04cm ²)	(2) N-	-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)	-----
	(3) Mz	0 (200,82;	20,33;	8,95)	(1392,38;	140,98;	62,06)	0,14
	(4) My	500 (175,59;	3,51;	32,51)	(883,31;	17,67;	163,56)	0,20
	(5) >>	500 (190,70;	11,68;	29,47)	(925,54;	56,67;	143,02)	0,21
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	22 (1)	-----	51 (1)	19 (1)	11 (1)			
Esbeltez	47,51/ 46,34	-----/-----	47,51/ 46,34	47,51/ 46,34	47,51/ 46,34			
Esbeltez Límite	71,99/ 73,11	-----/-----	77,63/ 75,52	71,31/100,00	70,70/ 88,07			
Factor de l.de pandeo	1,10/ 1,07	-----/-----	1,10/ 1,07	1,10/ 1,07	1,10/ 1,07			
Longitud de pandeo (cm)	548,63/535,11	-----/-----	548,63/535,11	548,63/535,11	548,63/535,11			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	4,59/ 8,82	-----/-----	4,46/ 10,13	18,52/ 0,45	15,45/ 6,12			
Mínima	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	4,59/ 8,82	-----/-----	4,46/ 10,13	18,52/ 2,00	15,45/ 6,12			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s20=116,1(8,0)	0,07			1cø8s20=115,6(14,1)	0,12			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 1,09 < 5,11)								

PERITAJE PILAR 98 ()		HOR 40x40		NUDOS 38 [200;0;4000] - 100 [200;500;4000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B (Yp) / H (Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	%	
4ø16	(1) N+	0 (379,30;	7,59;	7,59)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15	
(8,04cm ²)	(2) N-	-----;-----;-----) (-----;-----;-----)-----							
	(3) Mz	0 (257,98;	27,08;	5,16)	(1515,79;	159,13;	30,32)	0,17	
	(4) My	0 (379,30;	7,59;	7,59)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15	
	(5) >>	500 (41,34;	24,05;	1,24)	(137,10;	79,77;	4,10)	0,30	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Combinación (Orden)	19 (1)	-----	51 (1)	19 (1)	32 (1)				
Esbeltez	46,27/ 46,22	-----/-----	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22			
Esbeltez Límite	94,82/ 94,82	-----/-----	100,00/ 66,06	94,82/ 94,82	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	-----/-----	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07			
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	-----/-----	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71			
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Elástica	0,75/ 0,02	-----/-----	0,65/ 10,50	0,75/ 0,02	2,99/ 58,19				
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 10,50	2,00/ 2,00	2,99/ 58,19				
Armadura Transversal									
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s20=117,3 (10,4)	0,09			1cø8s20=125,0 (1,6)	0,01				
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,46 < 5,11)									

PERITAJE PILAR 87() HOR 40x40 NUDOS 34 [200;0;3500] - 98 [200;500;3500]
 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm²)

Armadura longitudinal

B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0	(368,18;	7,36;	7,36)	(2664,81;	53,30;	53,30)	0,14
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500	(-52,93;	31,22;	0,13)	(-117,25;	69,15;	0,29)	0,45
(12,32cm ²)	(3) Mz	0	(9,28;	31,80;	0,26)	(26,82;	91,88;	0,75)	0,35
	(4) My	0	(368,18;	7,36;	7,36)	(2664,81;	53,30;	53,30)	0,14
	(5) >>	500	(-52,93;	31,22;	0,13)	(-117,25;	69,15;	0,29)	0,45

Inestabilidad / pandeo

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22
Esbeltez Límite	96,24/ 96,24	35,00/ 35,00	100,00/100,00	96,24/ 96,24	35,00/ 35,00
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71

Excentricidad

(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Elástica	0,03/ 0,24	0,25/ 58,97	2,79/342,57	0,03/ 0,24	0,25/ 58,97
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 2,00	0,25/ 58,97	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,25/ 58,97
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 2,00	0,25/ 58,97	2,79/342,57	2,00/ 2,00	0,25/ 58,97

Armadura Transversal

B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
1cø8s20=105,2(12,6)	0,12			1cø8s20=116,2(0,5)	0,00		

Comprobación a TORSIÓN

No necesaria (Mtd= 0,31 < 5,11)

PERITAJE PILAR	76 ()	HOR	40x40	NUDOS	30 [200;0;3000] - 96 [200;500;3000]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0 (371,88;	7,44;	7,44) (2523,14;	50,46;	50,46) 0,15		
(8,04cm ²)	(2) N-	500 (-58,33;	33,46;	0,11) (-77,90;	44,69;	0,15) 0,75		
	(3) Mz	0 (4,87;	33,84;	0,19) (8,55;	59,44;	0,34) 0,57		
	(4) My	0 (371,88;	7,44;	7,44) (2523,14;	50,46;	50,46) 0,15		
	(5) >>	500 (-58,33;	33,46;	0,11) (-77,90;	44,69;	0,15) 0,75		
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)			
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22			
Esbeltez Límite	95,76/ 95,76	35,00/ 35,00	100,00/100,00	95,76/ 95,76	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07			
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,08/ 0,19	0,20/ 57,37	3,99/695,23	0,08/ 0,19	0,20/ 57,37			
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	0,20/ 57,37	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,20/ 57,37			
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	0,20/ 57,37	3,99/695,23	2,00/ 2,00	0,20/ 57,37			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s20=101,9 (13,5)	0,13		1cø8s20=117,5 (0,5)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,10 < 5,11)								

PERITAJE PILAR	65 ()	HOR	40x40	NUDOS	26 [200;0;2500] - 94 [200;500;2500]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B (Yp) / H (Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0 (366,32;	7,33;	7,33) (2523,14;	50,46;	50,46) 0,15		
(8,04cm ²)	(2) N-	500 (-60,30;	33,26;	0,03) (-80,43;	44,37;	0,04) 0,75		
	(3) Mz	0 (1,79;	33,80;	0,06) (3,09;	58,45;	0,11) 0,58		
	(4) My	0 (366,32;	7,33;	7,33) (2523,14;	50,46;	50,46) 0,15		
	(5) >>	500 (-60,30;	33,26;	0,03) (-80,43;	44,37;	0,04) 0,75		
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)			
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22		
Esbeltez Límite	96,49/ 96,49	35,00/ 35,00	100,00/100,00	96,49/ 96,49	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07		
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71		
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Elástica	0,02/ 0,26	0,05/ 55,16	3,45/1893,33	0,02/ 0,26	0,05/ 55,16			
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	0,05/ 55,16	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,05/ 55,16			
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	0,05/ 55,16	3,45/1893,33	2,00/ 2,00	0,05/ 55,16			
Armadura Transversal								
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s20=101,6 (13,5)	0,13		1cø8s20=116,7 (0,5)	0,00			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,03 < 5,11)								

PERITAJE PILAR	54 ()	HOR 40x40		NUDOS 22 [200;0;2000] - 92 [200;500;2000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0 (366,32;	7,33;	7,33)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15	
(8,04cm ²)	(2) N-	500 (-60,33;	33,26;	0,07)	(-80,42;	44,34;	0,09)	0,75	
	(3) Mz	0 (1,75;	33,80;	0,07)	(3,02;	58,43;	0,12)	0,58	
	(4) My	0 (366,32;	7,33;	7,33)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15	
	(5) >>	500 (-60,33;	33,26;	0,07)	(-80,42;	44,34;	0,09)	0,75	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)				
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22				
Esbeltez Límite	96,49/ 96,49	35,00/ 35,00	100,00/100,00	96,49/ 96,49	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07				
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,02/ 0,26	0,11/ 55,13	3,96/1933,42	0,02/ 0,26	0,11/ 55,13				
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 2,00	0,11/ 55,13	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,11/ 55,13				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,00/ 2,00	0,11/ 55,13	3,96/1933,42	2,00/ 2,00	0,11/ 55,13				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s20=101,6(13,5)	0,13		1cø8s20=114,8(0,5)	0,00				
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,03 < 5,11)									

PERITAJE PILAR 43() HOR 40x40 NUDOS 18 [200;0;1500] - 90 [200;500;1500]

Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm²)

Armadura longitudinal

B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0	(371,88;	7,44;	7,44)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15
(8,04cm ²)	(2) N-	500	(-58,35;	33,46;	0,15)	(-78,08;	44,78;	0,20)	0,75
	(3) Mz	0	(4,85;	33,83;	0,20)	(8,51;	59,43;	0,35)	0,57
	(4) My	0	(371,88;	7,44;	7,44)	(2523,14;	50,46;	50,46)	0,15
	(5) >>	500	(-58,35;	33,46;	0,15)	(-78,08;	44,78;	0,20)	0,75

Inestabilidad / pandeo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)

Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22
Esbeltez Límite	95,76/ 95,76	35,00/ 35,00	100,00/100,00	95,76/ 95,76	35,00/ 35,00
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71

Excentricidad (cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)

Elástica	0,08/ 0,19	0,26/ 57,35	4,16/698,00	0,08/ 0,19	0,26/ 57,35
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 2,00	0,26/ 57,35	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,26/ 57,35
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 2,00	0,26/ 57,35	4,16/698,00	2,00/ 2,00	0,26/ 57,35

Armadura Transversal

B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
1cø8s20=101,9(13,5)	0,13			1cø8s20=117,5(0,5)	0,00		

Comprobación a TORSIÓN

No necesaria (Mtd= 0,10 < 5,11)

PERITAJE PILAR	32()	HOR	40x40	NUDOS	14 [200;0;1000] - 88 [200;500;1000]
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)					
Armadura longitudinal					
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu Mzu Myu §
4ø14	(1) N+	0 (368,18;	7,36;	7,36) (2664,81;	53,30; 53,30) 0,14
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500 (-52,51;	31,20;	0,17) (-116,93;	69,47; 0,38) 0,45
(12,32cm ²)	(3) Mz	0 (9,71;	31,79;	0,27) (28,12;	92,08; 0,78) 0,35
	(4) My	0 (368,18;	7,36;	7,36) (2664,81;	53,30; 53,30) 0,14
	(5) >>	500 (-52,51;	31,20;	0,17) (-116,93;	69,47; 0,38) 0,45
Inestabilidad / pandeo					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Combinación (Orden)	19 (1)	32 (1)	3 (1)	19 (1)	32 (1)
Esbeltez	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22	46,27/ 46,22
Esbeltez Límite	96,24/ 96,24	35,00/ 35,00	100,00/100,00	96,24/ 96,24	35,00/ 35,00
Factor de l.de pandeo	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07	1,07/ 1,07
Longitud de pandeo (cm)	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71	534,25/533,71
Excentricidad					
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)
Elástica	0,03/ 0,25	0,33/ 59,41	2,76/327,47	0,03/ 0,25	0,33/ 59,41
Mínima	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,00/ 0,00
1er. orden	2,00/ 2,00	0,33/ 59,41	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	0,33/ 59,41
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,00/ 2,00	0,33/ 59,41	2,76/327,47	2,00/ 2,00	0,33/ 59,41
Armadura Transversal					
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr Vd Vd/Vr
1cø8s20=105,2	(12,6)	0,12		1cø8s20=116,2	(0,5) 0,00
Comprobación a TORSIÓN					
No necesaria (Mtd= 0,31 < 5,11)					

PERITAJE PILAR	21 ()	HOR 40x40		NUDOS 10 [200;0;500] - 86 [200;500;500]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu §
4ø16	(1) N+	0	(379,65;	7,59;	7,59)	(2523,14;	50,46;	50,46)0,15
(8,04cm ²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)-----
	(3) Mz	0	(259,21;	27,11;	5,18)	(1519,89;	158,99;	30,40)0,17
	(4) My	0	(379,65;	7,59;	7,59)	(2523,14;	50,46;	50,46)0,15
	(5) >>	500	(42,21;	24,01;	1,25)	(141,31;	80,40;	4,20)0,30
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	19 (1)	-----	51 (1)	19 (1)	32 (1)			
Esbeltez	46,08/ 46,19	-----/-----	46,08/ 46,19	46,08/ 46,19	46,08/ 46,19			
Esbeltez Límite	94,78/ 94,78	-----/-----	100,00/ 65,96	94,78/ 94,78	100,00/100,00			
Factor de l.de pandeo	1,06/ 1,07	-----/-----	1,06/ 1,07	1,06/ 1,07	1,06/ 1,07			
Longitud de pandeo (cm)	532,08/533,40	-----/-----	532,08/533,40	532,08/533,40	532,08/533,40			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,75/ 0,00	-----/-----	0,61/ 10,46	0,75/ 0,00	2,97/ 56,89			
Mínima	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
1er. orden	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	2,00/ 2,00	2,00/ 0,00			
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 10,46	2,00/ 2,00	2,97/ 56,89			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s20=117,3(10,4)	0,09		1cø8s20=125,1(1,6)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,46 < 5,11)								

PERITAJE PILAR 10 ()		HOR 40x40		NUDOS 6 [200;0;0] - 82 [200;500;0]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø16	(1) N+	0	(229,87;	20,26;	10,53)	(1515,92;	133,64;	69,45)	0,15
(8,04cm ²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)	----
	(3) Mz	0	(200,93;	20,34;	8,93)	(1393,23;	141,07;	61,93)	0,14
	(4) My	500	(175,21;	3,50;	32,62)	(876,35;	17,53;	163,15)	0,20
	(5) >>	500	(190,67;	11,69;	29,49)	(924,54;	56,67;	142,99)	0,21
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	22 (1)	-----	51 (1)	19 (1)	11 (1)				
Esbeltez	44,79/ 45,87	-----/-----	44,79/ 45,87	44,79/ 45,87	44,79/ 45,87				
Esbeltez Límite	71,99/ 73,10	-----/-----	77,63/ 75,50	71,32/100,00	70,70/ 88,09				
Factor de l.de pandeo	1,03/ 1,06	-----/-----	1,03/ 1,06	1,03/ 1,06	1,03/ 1,06				
Longitud de pandeo (cm)	517,14/529,61	-----/-----	517,14/529,61	517,14/529,61	517,14/529,61				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	4,58/ 8,82	-----/-----	4,44/ 10,13	18,62/ 0,44	15,47/ 6,13				
Mínima	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
1er. orden	2,00/ 0,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	2,00/ 0,00				
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	4,58/ 8,82	-----/-----	4,44/ 10,13	18,62/ 2,00	15,47/ 6,13				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s20=116,1	(8,0)	0,07	1cø8s20=115,6	(14,2)	0,12			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 1,10 < 5,11)									

PERITAJE PILAR		7 ()	HOR 50x50		NUDOS 5 [0;0;0] - 81 [0;500;0]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B (Yp) / H (Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø14	(1) N+	0 (64,62;	24,88;	12,67) (	464,56;	178,86;	91,06)0,14	
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500 (-56,05;	5,38;	6,35) (	-337,90;	32,45;	38,30)0,17	
(12,32cm ²)	(3) Mz	0 (-14,07;	43,08;	2,65) (	-34,77;	106,44;	6,56)0,40	
	(4) My	500 (22,27;	8,17;	27,48) (	106,29;	39,00;	131,15)0,21	
	(5) >>	0 (-14,07;	43,08;	2,65) (	-34,77;	106,44;	6,56)0,40	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Combinación (Orden)	15 (1)	35 (1)	30 (1)	10 (1)	30 (1)			
Esbeltez	38,08/ 42,05	38,08/ 42,05	38,08/ 42,05	38,08/ 42,05	38,08/ 42,05			
Esbeltez Límite	100,00/100,00	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/100,00	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,10/ 1,21	1,10/ 1,21	1,10/ 1,21	1,10/ 1,21	1,10/ 1,21			
Longitud de pandeo (cm)	549,68/606,99	549,68/606,99	549,68/606,99	549,68/606,99	549,68/606,99			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Elástica	19,60/ 38,50	11,33/ 9,60	18,86/306,14	123,39/ 36,69	18,86/306,14			
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 2,50	0,00/ 0,00			
1er. orden	2,50/ 0,00	11,33/ 9,60	18,86/306,14	0,00/ 2,50	18,86/306,14			
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	19,60/ 38,50	11,33/ 9,60	18,86/306,14	123,39/ 36,69	18,86/306,14			
Armadura Transversal								
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
1cø8s20=145,5 (21,2)	0,15			1cø8s20=149,9 (9,3)	0,06			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 1,18 < 9,99)								

PERITAJE PILAR 29()		HOR 50x50		NUDOS 13 [0;0;1000] - 87 [0;500;1000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0	(176,68;	66,85;	4,42)	(585,52;	221,55;	14,64)	0,30
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500	(-15,10;	2,42;	1,84)	(-297,25;	47,55;	36,13)	0,05
(12,32cm ²)	(3) Mz	0	(75,37;	79,35;	1,88)	(135,46;	142,61;	3,39)	0,56
	(4) My	0	(176,68;	66,85;	4,42)	(585,52;	221,55;	14,64)	0,30
	(5) >>	0	(50,85;	77,81;	1,27)	(86,91;	132,99;	2,17)	0,59
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	16 (1)	38 (1)	30 (1)	16 (1)	35 (1)				
Esbeltez	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19				
Esbeltez Límite	100,00/ 82,76	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/ 82,76	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25				
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,38/ 37,84	12,16/ 16,00	0,70/105,28	0,38/ 37,84	1,01/153,02				
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00				
1er. orden	2,50/ 0,00	12,16/ 16,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,50/ 37,84	12,16/ 16,00	2,50/105,28	2,50/ 37,84	2,50/153,02				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s20=150,7	(44,4)	0,29		1cø8s20=145,3	(1,0)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,84 < 9,99)									

PERITAJE PILAR 40 ()		HOR 50x50		NUDOS 17 [0;0;1500] - 89 [0;500;1500]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0	(186,68;	69,20;	4,67)	(606,99;	225,02;	15,17)	0,31
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500	(-14,72;	2,79;	2,04)	(-275,90;	52,31;	38,22)	0,05
(12,32cm ²)	(3) Mz	0	(82,48;	79,53;	2,06)	(150,79;	145,39;	3,77)	0,55
	(4) My	0	(186,68;	69,20;	4,67)	(606,99;	225,02;	15,17)	0,31
	(5) >>	0	(58,52;	78,03;	0,30)	(101,46;	135,30;	0,52)	0,58
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	16 (1)	36 (1)	30 (1)	16 (1)	35 (1)				
Esbeltez	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19				
Esbeltez Límite	100,00/ 80,71	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/ 80,71	35,00/ 35,00				
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25				
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	0,15/ 37,07	13,85/ 18,96	0,37/ 96,42	0,15/ 37,07	0,51/133,35				
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50				
1er. orden	2,50/ 0,00	13,85/ 18,96	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,50/ 37,07	13,85/ 18,96	2,50/ 96,42	2,50/ 37,07	0,51/133,35				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s20=150,9	(44,7)	0,30	1cø8s20=147,6	(1,0)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,30 < 9,99)									

PERITAJE PILAR 51 ()		HOR 50x50		NUDOS 21 [0;0;2000] - 91 [0;500;2000]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B (Yp) / H (Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0	(186,81;	69,72;	4,67)	(599,74;	223,85;	14,99)	0,31
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500	(-13,66;	2,80;	1,85)	(-268,09;	54,97;	36,27)	0,05
(12,32cm ²)	(3) Mz	0	(81,74;	79,33;	2,04)	(149,58;	145,17;	3,74)	0,55
	(4) My	0	(186,81;	69,72;	4,67)	(599,74;	223,85;	14,99)	0,31
	(5) >>	0	(58,17;	77,86;	1,45)	(101,69;	136,13;	2,54)	0,57
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Combinación (Orden)	16 (1)	38 (1)	30 (1)	16 (1)	35 (1)				
Esbeltéz	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19				
Esbeltéz Límite	100,00/ 80,62	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/ 80,62	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25				
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Elástica	0,05/ 37,32	13,53/ 20,50	0,13/ 97,05	0,05/ 37,32	0,18/133,86				
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00				
1er. orden	2,50/ 0,00	13,53/ 20,50	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00				
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	2,50/ 37,32	13,53/ 20,50	2,50/ 97,05	2,50/ 37,32	2,50/133,86				
Armadura Transversal									
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s20=150,9	(44,6)	0,30		1cø8s20=146,2	(0,9)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN									
No necesaria (Mtd= 0,08 < 9,99)									

PERITAJE PILAR	73()	HOR	50x50	NUDOS	29 [0;0;3000] - 95 [0;500;3000]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0 (186,66;	69,21;	4,67) (	606,85;	225,00;	15,17)0,31	
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500 (-14,72;	2,79;	2,01) (	-276,35;	52,42;	37,71)0,05	
(12,32cm ²)	(3) Mz	0 (82,47;	79,53;	2,06) (	150,75;	145,38;	3,77)0,55	
	(4) My	0 (186,66;	69,21;	4,67) (	606,85;	225,00;	15,17)0,31	
	(5) >>	0 (58,51;	78,04;	0,29) (	101,50;	135,37;	0,50)0,58	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	16 (1)	38 (1)	30 (1)	16 (1)	35 (1)			
Esbeltez	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19			
Esbeltez Limite	100,00/ 80,72	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/ 80,72	35,00/ 35,00			
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25			
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	0,14/ 37,08	13,65/ 18,97	0,36/ 96,44	0,14/ 37,08	0,49/133,38			
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50			
1er. orden	2,50/ 0,00	13,65/ 18,97	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50			
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,50/ 37,08	13,65/ 18,97	2,50/ 96,44	2,50/ 37,08	0,49/133,38			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s20=150,9(44,7)	0,30		1cø8s20=147,6(1,0)	0,01			
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 0,29 < 9,99)								

PERITAJE PILAR	84()	HOR	50x50	NUDOS	33 [0;0;3500] - 97 [0;500;3500]
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)					
Armadura longitudinal					
B (Yp) / H (Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu Mzu Myu §
4ø14	(1) N+	0 (176,97;	66,86;	4,42) (	587,04; 221,79; 14,68)0,30
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500 (-15,24;	2,63;	2,09) (	-285,76; 49,25; 39,25)0,05
(12,32cm²)	(3) Mz	0 (75,46;	79,40;	1,89) (	135,55; 142,63; 3,39)0,56
	(4) My	0 (176,97;	66,86;	4,42) (	587,04; 221,79; 14,68)0,30
	(5) >>	0 (50,95;	77,85;	1,27) (	87,06; 133,03; 2,18)0,59
Inestabilidad / pandeo					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)
Combinación (Orden)	16 (1)	38 (1)	30 (1)	16 (1)	35 (1)
Esbeltez	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19
Esbeltez Límite	100,00/ 82,71	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/ 82,71	100,00/100,00
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35
Excentricidad					
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)
Elástica	0,37/ 37,78	13,73/ 17,24	0,66/105,22	0,37/ 37,78	0,95/152,79
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00
1er. orden	2,50/ 0,00	13,73/ 17,24	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00	2,50/ 0,00
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00
Total	2,50/ 37,78	13,73/ 17,24	2,50/105,22	2,50/ 37,78	2,50/152,79
Armadura Transversal					
B(EJE-Yp)	Vr	Vd Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd Vd/Vr
	1cø8s20=150,7(44,5)	0,30	1cø8s20=145,3(1,0)	0,01	
Comprobación a TORSIÓN					
No necesaria (Mtd= 0,83 < 9,99)					

PERITAJE PILAR 95 ()		HOR 50x50		NUDOS 37 [0;0;4000] - 99 [0;500;4000]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B (Yp) / H (Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø14	(1) N+	0 (117,61;	61,12;	2,94) (348,75;	181,24;	8,72)	0,34
2x 1ø14/2x 1ø14	(2) N-	500 (-19,38;	18,14;	0,54) (-99,26;	92,92;	2,78)	0,20
(12,32cm ²)	(3) Mz	0 (33,95;	74,33;	0,85) (57,93;	126,84;	1,45)	0,59
	(4) My	500 (25,55;	0,64;	4,49) (1797,43;	44,94;	316,02)	0,01
	(5) >>	0 (11,26;	72,80;	0,77) (18,31;	118,32;	1,26)	0,62
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Combinación (Orden)	16 (1)	35 (1)	30 (1)	18 (1)	35 (1)			
Esbeltez	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19	41,77/ 43,19			
Esbeltez Límite	100,00/ 98,06	35,00/ 35,00	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00			
Factor de l.de pandeo	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25	1,21/ 1,25			
Longitud de pandeo (cm)	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35	602,83/623,35			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)			
Elástica	0,03/ 51,97	2,80/ 93,61	2,35/218,95	17,58/ 2,43	6,86/646,24			
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50	2,50/ 0,00			
1er. orden	2,50/ 0,00	2,80/ 93,61	2,50/ 0,00	0,00/ 2,50	2,50/ 0,00			
2° orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	2,50/ 51,97	2,80/ 93,61	2,50/218,95	17,58/ 2,50	6,86/646,24			
Armadura Transversal								
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s20=149,3	(41,6)	0,28	1cø8s20=148,2	(1,8)	0,01		
Comprobación a TORSIÓN								
No necesaria (Mtd= 1,65 < 9,99)								

PERITAJE PILAR 105 ()		HOR 50x50		NUDOS 41 [0;0;4500] - 101 [0;500;4500]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)							
Armadura longitudinal							
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu %
4ø14 (1) N+	0	(64,86;	38,27;	10,22) (	277,99;	164,04;	43,81)0,23
2x 1ø14/2x 1ø14 (2) N-	500	(-55,82;	5,44;	6,42) (	-336,06;	32,78;	38,63)0,17
(12,32cm ²) (3) Mz	0	(-13,63;	43,06;	2,69) (	-33,75;	106,64;	6,67)0,40
(4) My	500	(21,77;	8,19;	27,53) (	103,20;	38,84;	130,54)0,21
(5) >>	0	(-13,63;	43,06;	2,69) (	-33,75;	106,64;	6,67)0,40
Inestabilidad / pandeo							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)		
Combinación (Orden)	16 (1)	35 (1)	30 (1)	10 (1)	30 (1)		
Esbeltez	45,11/ 43,59	45,11/ 43,59	45,11/ 43,59	45,11/ 43,59	45,11/ 43,59		
Esbeltez Límite	100,00/100,00	35,00/ 35,00	35,00/ 35,00	100,00/100,00	35,00/ 35,00		
Factor de l.de pandeo	1,30/ 1,26	1,30/ 1,26	1,30/ 1,26	1,30/ 1,26	1,30/ 1,26		
Longitud de pandeo (cm)	651,07/629,21	651,07/629,21	651,07/629,21	651,07/629,21	651,07/629,21		
Excentricidad							
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)		
Elástica	15,76/ 59,01	11,49/ 9,75	19,77/315,97	126,49/ 37,64	19,77/315,97		
Mínima	2,50/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 2,50	0,00/ 0,00		
1er. orden	2,50/ 0,00	11,49/ 9,75	19,77/315,97	0,00/ 2,50	19,77/315,97		
2º orden	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00		
Total	15,76/ 59,01	11,49/ 9,75	19,77/315,97	126,49/ 37,64	19,77/315,97		
Armadura Transversal							
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
	1cø8s20=145,6	(21,2)	0,15	1cø8s20=149,9	(9,3)	0,06	
Comprobación a TORSIÓN							
No necesaria (Mtd= 1,19 < 9,99)							

Para verificar la distancia entre las barras (a):

$$a = \frac{b - ([Re cubirmientogeometriko] + [2 \cdot \phi_{estri}] + [numbarras \cdot \phi_{barra}])}{numespacios}$$

>2cm

>Tamaño de árido

> ϕ barra

Para los casos en los que la armadura es de 4 ϕ 12:

$$a = \frac{300 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [4 \cdot 12])}{3} = 55,33mm > 40mm$$

> 20mm
> 12mm

Para los casos en los que la armadura es de 4 ϕ 16:

$$a = \frac{400 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [4 \cdot 16])}{3} = 83,33mm > 40mm$$

> 20mm
> 16mm

Para los casos en los que la armadura es de 4 ϕ 16:

$$a = \frac{500 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [4 \cdot 14])}{3} = 119,33mm > 40mm$$

> 20mm
> 14mm

ESTADOS LIMITES DE SERVICIO

Los estados limite de servicio son los que, de ser superados, afectaran al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Se analizaran todas las combinaciones posibles pero esta vez sin mayora ($\gamma_G = 1$) las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran las vigas y pilares más desfavorables.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n$$

$$4) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp}$$

$$5) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs}$$

Combinaciones de tres elementos:

$$6) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$7) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$8) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$9) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$10) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$11) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$12) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$13) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$14) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u$$

$$15) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Combinaciones de cuatro elementos:

$$16) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$17) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$18) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vp}$$

$$19) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{Vs}$$

$$20) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{Vp} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

$$21) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_{vs} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_u + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_n$$

Según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero apartado 4.3.3.1, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, antes cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa será menor que:

$$\delta \leq \frac{L}{300}$$

- VIGA/DIAGONAL

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado en el perfil de la viga ha sido:

Viga de la pasarela de abajo:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,2^2 + 0^2} = 0,2mm \leq 8mm$$

Portaviga:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,1^2 + 0^2} = 0,1mm \leq 9,5mm$$

Viga de la pasarela de arriba:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0,1^2 + 0^2} = 0,1mm \leq 6,7mm$$

Como en todos los casos el valor de la flecha relativa es menor, el perfil de hormigón armado es válido, su dimensión es de **30x40**.

- VIGA

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado en el perfil de la viga ha sido:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{4,1^2 + 0^2} = 4,1mm \leq 16,67mm$$

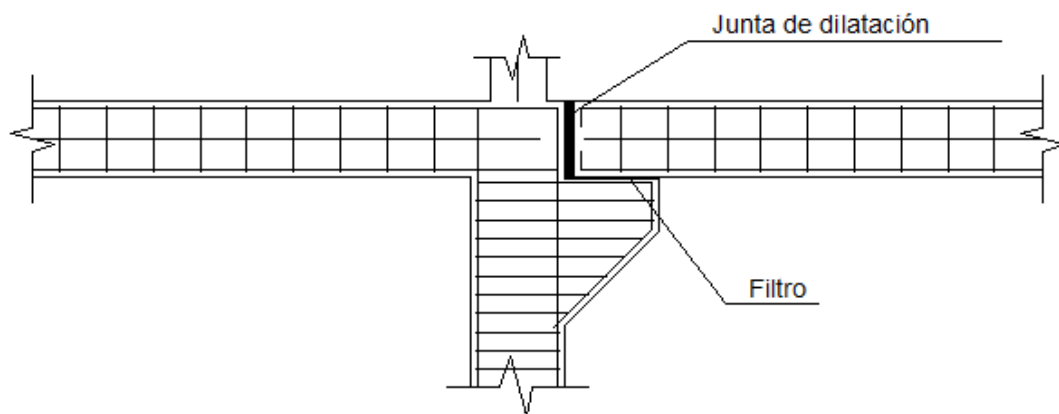
Como el valor de la flecha relativa es menor, el perfil de hormigón armado es válido, su dimensión es de **30x40**.

3.3.6.3. JUNTA DE DILATACIÓN

Según el EHE en las estructuras de hormigón armado superiores a 30 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. Debido a efectos sísmicos o térmicos, la estructura se ve sometida a contracciones o expansiones. Por lo que para controlar estos movimientos se ejecutan juntas que permitan el libre movimiento de los materiales con el único fin de evitar grietas o fisuras en los mismos.

En este caso la estructura supera esa longitud, por ese motivo se colocara en las vigas de atado del pórtico de hormigón juntas de dilatación permitiendo el libre movimiento del pórtico.

Para evitar estructuras de doble pilar, que siempre complican la distribución de los vestuarios y aseos del graderío, se le añadirán a los pilares del centro de la estructura ménsula en la cual se apoyara la viga. El hueco que quedara entre las dos vigas independientes se rellena con sellante. De este modo se permitirá el movimiento libre de los materiales.



3.3.6.3.1. Imagen de la junta de dilatación.

3.3.7. CÁLCULO DE LAS ESCALERAS DE ACCESO

3.3.7.1. CARGAS EN LAS ESCALERAS

Las escaleras son un elemento que servirá para el acceso de las gradas. Las vigas que soportaran los peldaños y la barandilla serán de hormigón armado. Los peldaños serán de tramex y la barandilla será de acero inoxidable formado por unos postes con un pasamano de 100 mm de diámetro. Contara de vigas diagonales de hormigón armado separadas cada 1 metro. Los paneles de tramex se escogerán de un catalogo y sus medidas serán de 100x30 cm. El arranque se la escalera también será de hormigón armado HA-25/P/40/IIa y tanto este como la viga que soportara los peldaños tendrá una dimensión de 30x30.

Para dar rigidez y continuidad a la estructura las uniones de la escalera con la pasarela inferior de la grada serán rígidas. Las uniones se harán mediante las armaduras. De este modo los momentos flectores más grandes se transmitirán a la cimentación de la estructura.

Para el dimensionamiento de las escaleras los pasos a seguir son similares a los cálculos realizados para la estructura.

PESO

El peso que se tendrá en cuenta será el de los peldaños. Para eso se tendrá en cuenta cuantos peldaños tendrá la escalera.

$$q_{p.p.cer} = 13 \text{ peldaños} \cdot 3 \text{ filas} \cdot 29,9 \frac{\text{kg}}{\text{escalón}} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ kN}}{1000 \text{ N}} \cdot \frac{1}{3,5,04} = 0,75 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

USO

Según el código técnico SE-AE se considerara la parte de las escaleras como zona de acceso público donde será una zona de aglomeración. Por lo tanto el valor de la sobrecarga de uso será de 5kN/m². (Ver imagen 3.3.1.1.2. Valor característico de la sobrecarga de uso.)

NIEVE

Los peldaños son de Tramex por lo que se despreciara la carga de nieve sobre estos.

VIENTO

Los peldaños son de Tramex por lo que se despreciara la carga de viento sobre estos.

3.3.7.2. COMBINACIONES DE CARGA

Hipótesis de carga que actúan sobre el pórtico:

Numero	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas de Uso	Sobrecargas

ESTADOS LIMITES ULTIMOS

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las persona. Se analizaran todas las combinaciones posibles mayorando las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran la viga y los pilares más desfavorables y al conseguir el perfil idóneo para significara que ese mismo perfil es válido para las demás vigas y pilares.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

Introduciendo las combinaciones estos son los resultados obtenidos para las vigas de hormigón armado de las escaleras:

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 118() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	0,84)0,25	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	8,9	0,25(0)
252	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	9,6	0,27(0)	36,0	0,0	0,00(0)
504	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	13,7	0,38(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s15=	95(	12)0,12	12,7(	0,9)0,07	(0,00;0,00)						
252	1cø8s15=	95(	1)0,01	12,7(	0,9)0,07	(0,00;0,00)						
504	1cø8s15=	95(	14)0,14	12,7(	0,9)0,07	(0,00;0,00)						
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 117() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	0,84)0,25	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	18,3	0,51(0)
252	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12=	2,26(2,26;	0,08)0,03	36,0	15,2	0,42(2)	24,5	0,0	0,00(0)
504	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	12,9	0,36(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s15=	95(	25)0,27	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
252	1cø8s15=	95(	1)0,01	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
504	1cø8s15=	95(	20)0,22	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 116() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	0,84)0,25	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	17,5	0,48(0)
252	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12=	2,26(2,26;	0,02)0,01	36,0	15,2	0,42(2)	24,5	0,0	0,00(0)
504	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	14,6	0,41(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s15=	95(	25)0,26	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
252	1cø8s15=	95(	1)0,01	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
504	1cø8s15=	95(	21)0,22	12,7(	0,5)0,04	(0,00;0,00)						
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 115() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)														
Armadura longitudinal														
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-			
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2								
0	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	0,84)0,25	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	6,6	0,18(0)
252	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	9,6	0,27(0)	36,0	0,0	0,00(0)
504	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	2ø12+ 1ø12=	3,39(3,39;	2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	19,8	0,55(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN														
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)							
0	1cø8s15=	95(	10)0,10	12,7(	0,6)0,04	(0,00;0,00)						
252	1cø8s15=	95(	3)0,03	12,7(	0,6)0,04	(0,00;0,00)						
504	1cø8s15=	95(	16)0,17	12,7(	0,6)0,04	(0,00;0,00)						

PERITAJE VIGA/DIAGONAL 122() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 0,84)0,25	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	8,9 0,25(0)
252	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	9,6	0,27(0)	36,0	0,0 0,00(0)
504	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	13,7 0,38(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s15=	95(12)0,12		12,7(0,9)0,07			(0,00;0,00)				
252	1cø8s15=	95(1)0,01		12,7(0,9)0,07			(0,00;0,00)				
504	1cø8s15=	95(14)0,14		12,7(0,9)0,07			(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 121() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 0,84)0,25	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	18,3 0,51(0)
252	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12=	2,26(2,26; 0,08)0,03		36,0	15,2	0,42(2)	24,5	0,0 0,00(0)
504	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	12,9 0,36(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s15=	95(25)0,27		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
252	1cø8s15=	95(1)0,01		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
504	1cø8s15=	95(20)0,22		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 120() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 0,84)0,25	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	17,5 0,48(0)
252	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12=	2,26(2,26; 0,02)0,01		36,0	15,2	0,42(2)	24,5	0,0 0,00(0)
504	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	14,6 0,41(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s15=	95(25)0,26		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
252	1cø8s15=	95(1)0,01		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
504	1cø8s15=	95(21)0,22		12,7(0,5)0,04			(0,00;0,00)				
PERITAJE VIGA/DIAGONAL 119() HOR 30x30 Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)											
Armadura longitudinal											
x	INFERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			SUPERIOR = Areal (ARes, Anec)An/AR			Mu+	Md+	Md+/Mu+	Mu-	Md- Md-/Mu-
cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2	cm2					
0	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 0,84)0,25	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	6,6 0,18(0)
252	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	9,6	0,27(0)	36,0	0,0 0,00(0)
504	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	2ø12+	1ø12=	3,39(3,39; 2,52)0,74	36,0	0,0	0,00(0)	36,0	19,8 0,55(0)
Armadura TRANSVERSAL/TORSIÓN											
x (cm)	Vr	Vd	Vd/Vr	Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
0	1cø8s15=	95(10)0,10		12,7(0,6)0,04			(0,00;0,00)				
252	1cø8s15=	95(3)0,03		12,7(0,6)0,04			(0,00;0,00)				
504	1cø8s15=	95(16)0,17		12,7(0,6)0,04			(0,00;0,00)				

Para verificar la distancia entre las barras (a):

$$a = \frac{b - ([\text{Recubrimiento geométrico}] + [2 \cdot \phi_{\text{estri}}] + [\text{numbarras} \cdot \phi_{\text{barra}}])}{\text{numespacios}}$$

>2cm

>Tamaño de árido

> ϕ_{barra}

Para los casos en los que la armadura es de 2 ϕ 12:

$$a = \frac{300 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [2 \cdot 12])}{1} = 190\text{mm}$$

> 20mm
> 40mm
> 12mm

Introduciendo las combinaciones estos son los resultados obtenidos para las el arranque de hormigón armado de las escaleras:

PERITAJE PILAR 1()		HOR 30x30		NUDOS 1 [600;0;-420] - 49 [600;20;-420]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§	
4ø12	(1) N+	0 (21,14;	1,25;	5,68) (	149,14;	8,79;	40,09)0,14		
(4,52cm*)	(2) N-	----	-----;	-----;	-----)	-----;	-----;	-----)	
	(3) Mz	0 (15,04;	3,64;	6,61) (	67,50;	16,33;	29,67)0,22		
	(4) My	0 (9,55;	1,09;	8,68) (	30,13;	3,44;	27,39)0,32		
	(5) >>	0 (9,55;	1,09;	8,68) (	30,13;	3,44;	27,39)0,32		
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	17 (1)	-----	22 (1)	24 (1)	24 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Límite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	26,88/ 5,90	-----/-----	43,95/ 24,19	90,89/ 11,42	90,89/ 11,42				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2° orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	26,88/ 5,90	-----/-----	43,95/ 24,19	90,89/ 11,42	90,89/ 11,42				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s10=	51,9(	2,1)	0,04	1cø8s10=	50,1(	9,5)	0,19		
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)						
19,10(	4,04)0,21	(0,10;0,11)							

PERITAJE PILAR 2 ()		HOR 30x30		NUDOS 2 [700;0;-420] - 50 [700;20;-420]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)							
Armadura longitudinal							
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu %
4ø12	(1) N+	0 (33,55;	2,13;	19,46) (	51,41;	3,27;	29,82)0,65
(4,52cm²)	(2) N-	----	(-----;-----;-----)	(-----;-----;-----)	----	----	----
	(3) Mz	0 (28,88;	3,39;	15,39) (	56,15;	6,60;	29,93)0,51
	(4) My	20 (32,39;	0,66;	20,53) (	46,49;	0,95;	29,47)0,70
	(5) >>	20 (32,39;	0,66;	20,53) (	46,49;	0,95;	29,47)0,70
Inestabilidad / pandeo							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)		
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	22 (1)	23 (1)	23 (1)		
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31		
Esbeltez Límite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00		
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87		
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32		
Excentricidad							
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)		
Elástica	58,02/ 6,36	-----/-----	53,30/ 11,75	63,39/ 2,03	63,39/ 2,03		
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00		
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00		
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00		
Total	58,02/ 6,36	-----/-----	53,30/ 11,75	63,39/ 2,03	63,39/ 2,03		
Armadura Transversal							
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr
1cø8s10=	51,5(	2,2)	0,04	1cø8s10=	53,7(	6,1)	0,11
Comprobación a TORSIÓN							
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)				
19,10(	4,46)	0,23	(0,10;0,11)				

PERITAJE PILAR	3 ()	HOR	30x30	NUDOS	3 [800;0;-420] - 51 [800;20;-420]			
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)								
Armadura longitudinal								
B(Yp) / H(Zp)	x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (38,08;	1,93;	19,43) (	60,36;	3,06;	30,81)0,63	
(4,52cm ²)	(2) N-	----	(-----;	-----) (-----;	-----;	-----)-----		
	(3) Mz	0 (4,53;	3,30;	6,42) (	17,48;	12,75;	24,75)0,26	
	(4) My	20 (37,48;	1,74;	21,49) (	52,33;	2,42;	30,01)0,72	
	(5) >>	20 (37,48;	1,74;	21,49) (	52,33;	2,42;	30,01)0,72	
Inestabilidad / pandeo								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Combinación (Orden)	15 (1)	-----	35 (1)	15 (1)	15 (1)			
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31			
Esbeltez Límite	98,97/100,00	-----/-----	100,00/100,00	99,66/100,00	99,66/100,00			
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87			
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32			
Excentricidad								
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)			
Elástica	51,04/ 5,08	-----/-----	141,58/ 72,92	57,34/ 4,63	57,34/ 4,63			
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00			
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00			
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00			
Total	51,04/ 5,08	-----/-----	141,58/ 72,92	57,34/ 4,63	57,34/ 4,63			
Armadura Transversal								
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr	
	1cø8s10= 50,6	(2,2)	0,04	1cø8s10= 54,3	(11,6)	0,21		
Comprobación a TORSIÓN								
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)					
	19,10	(4,66)	0,24	(0,10;0,18)				

PERITAJE PILAR	4 ()	HOR	30x30	NUDOS	4 [900;0;-420] - 52 [900;20;-420]				
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (19,61;	1,39;	9,68)	(62,65;	4,44;	30,92)	0,31	
(4,52cm²)	(2) N-	-----;-----;-----)			-----;-----;-----)			-----	
	(3) Mz	0 (12,00;	3,01;	2,58)	(124,07;	31,10;	26,62)	0,10	
	(4) My	0 (14,16;	1,85;	11,51)	(34,17;	4,47;	27,76)	0,41	
	(5) >>	0 (14,16;	1,85;	11,51)	(34,17;	4,47;	27,76)	0,41	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	35 (1)	15 (1)	15 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Límite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	49,35/ 7,08	-----/-----	21,45/ 25,06	81,24/ 13,07	81,24/ 13,07				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	49,35/ 7,08	-----/-----	21,45/ 25,06	81,24/ 13,07	81,24/ 13,07				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s10=	51,6(1,5)	0,03		1cø8s10=	51,6(7,8)	0,15			
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)						
19,10(3,32)	0,17	(0,10;0,12)							

PERITAJE PILAR 111()		HOR 30x30		NUDOS 45 [600;0;4920] - 53 [600;20;4920]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (21,17;		1,26;	5,68) (149,67;	8,89;	40,14)0,14	
(4,52cm²)	(2) N-	----		-----;	-----)	-----;	-----)	-----)	
	(3) Mz	0 (15,08;		3,64;	6,60) (67,79;	16,38;	29,69)0,22	
	(4) My	0 (9,58;		1,11;	8,65) (30,35;	3,51;	27,40)0,32	
	(5) >>	0 (9,58;		1,11;	8,65) (30,35;	3,51;	27,40)0,32	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Combinación (Orden)	13 (1)	-----	22 (1)	28 (1)	28 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Límite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)	B (Yp)/H (Zp)				
Elástica	26,82/ 5,94	-----/-----	43,79/ 24,16	90,29/ 11,57	90,29/ 11,57				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	26,82/ 5,94	-----/-----	43,79/ 24,16	90,29/ 11,57	90,29/ 11,57				
Armadura Transversal									
B (EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H (EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s10=	51,9(2,1)	0,04		1cø8s10=	50,1(9,5)	0,19		
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)						
	19,10(4,05)	0,21	(0,10;0,11)						

PERITAJE PILAR 112()		HOR 30x30		NUDOS 46 [700;0;4920] - 54 [700;20;4920]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	§
4ø12	(1) N+	0 (	33,55;	2,14;	19,46) (	51,40;	3,28;	29,82) 0,65	
(4,52cm²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----) (-----;	-----;	-----)	-----	
	(3) Mz	0 (	28,87;	3,39;	15,39) (	56,13;	6,60;	29,93) 0,51	
	(4) My	20 (	32,39;	0,67;	20,53) (	46,49;	0,96;	29,47) 0,70	
	(5) >>	20 (	32,39;	0,67;	20,53) (	46,49;	0,96;	29,47) 0,70	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	22 (1)	27 (1)	27 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Limite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	58,02/ 6,38	-----/-----	53,32/ 11,75	63,38/ 2,07	63,38/ 2,07				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	58,02/ 6,38	-----/-----	53,32/ 11,75	63,38/ 2,07	63,38/ 2,07				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s10=	51,5(	2,2)	0,04	1cø8s10=	53,7(	6,1)	0,11		
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y,z)						
19,10(	4,45)	0,23	(0,10;0,11)						

PERITAJE PILAR 113()		HOR 30x30		NUDOS 47 [800;0;4920] - 55 [800;20;4920]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm2)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0	(38,10;	1,93;	19,45)	(60,36;	3,06;	30,81)	0,63
(4,52cm²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----)	(-----;	-----;	-----)	----
	(3) Mz	0	(4,53;	3,30;	6,42)	(17,48;	12,73;	24,75)	0,26
	(4) My	20	(37,51;	1,74;	21,51)	(52,32;	2,42;	30,01)	0,72
	(5) >>	20	(37,51;	1,74;	21,51)	(52,32;	2,42;	30,01)	0,72
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	15 (1)	-----	35 (1)	15 (1)	15 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Límite	98,93/100,00	-----/-----	100,00/100,00	99,63/100,00	99,63/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	51,04/ 5,08	-----/-----	141,56/ 72,85	57,35/ 4,63	57,35/ 4,63				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	51,04/ 5,08	-----/-----	141,56/ 72,85	57,35/ 4,63	57,35/ 4,63				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
1cø8s10=	50,6	(2,3)	0,04	1cø8s10=	54,3	(11,6)	0,21		
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)						
19,10	(4,66)	0,24	(0,10;0,18)						

PERITAJE PILAR 114()		HOR 30x30		NUDOS 48 [900;0;4920] - 56 [900;20;4920]					
Sistema unidades SI (kN, kN.m, N/mm ²)									
Armadura longitudinal									
B(Yp) / H(Zp)		x (cm)	Nd	Mzd	Myd	Nu	Mzu	Myu	ξ
4ø12	(1) N+	0 (19,61;	1,39;	9,68) (62,65;	4,46;	30,92)0,31	
(4,52cm ²)	(2) N-	----	(-----;	-----;	-----) (-----;	-----;	-----)-----	
	(3) Mz	0 (12,00;	3,01;	2,58) (124,18;	31,09;	26,64)0,10	
	(4) My	0 (14,22;	1,85;	11,54) (34,22;	4,45;	27,77)0,42	
	(5) >>	0 (14,22;	1,85;	11,54) (34,22;	4,45;	27,77)0,42	
Inestabilidad / pandeo									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Combinación (Orden)	21 (1)	-----	35 (1)	15 (1)	15 (1)				
Esbeltez	4,20/ 4,31	-----/-----	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31	4,20/ 4,31				
Esbeltez Límite	100,00/100,00	-----/-----	100,00/100,00	100,00/100,00	100,00/100,00				
Factor de l.de pandeo	1,82/ 1,87	-----/-----	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87	1,82/ 1,87				
Longitud de pandeo (cm)	36,40/ 37,32	-----/-----	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32	36,40/ 37,32				
Excentricidad									
(cm)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)				
	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)	B(Yp)/H(Zp)				
Elástica	49,34/ 7,11	-----/-----	21,45/ 25,04	81,16/ 13,01	81,16/ 13,01				
Mínima	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
1er. orden	0,00/ 2,00	-----/-----	2,00/ 0,00	0,00/ 2,00	0,00/ 2,00				
2º orden	0,00/ 0,00	-----/-----	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00	0,00/ 0,00				
Total	49,34/ 7,11	-----/-----	21,45/ 25,04	81,16/ 13,01	81,16/ 13,01				
Armadura Transversal									
B(EJE-Yp)	Vr	Vd	Vd/Vr	H(EJE-Zp)	Vr	Vd	Vd/Vr		
	1cø8s10= 51,6(	1,5)	0,03	1cø8s10= 51,6(	7,8)	0,15		
Comprobación a TORSIÓN									
Mt	Mtd	Mtd/Mt	Mt+V(y, z)						
	19,10(3,32)0,17	(0,10;0,12)							

Para verificar la distancia entre las barras (a):

$$a = \frac{b - ([\text{Recubrimiento geométrico}] + [2 \cdot \phi_{\text{estri}}] + [\text{numbarras} \cdot \phi_{\text{barra}}])}{\text{numespacios}}$$

>2cm

>Tamaño de árido

> ϕ_{barra}

Para los casos en los que la armadura es de 4 ϕ 12:

$$a = \frac{300 - ([2 \cdot 35] + [2 \cdot 8] + [4 \cdot 12])}{3} = 55,33\text{mm} > 40\text{mm}$$

> 20mm
> 12mm

ESTADOS LIMITES DE SERVICIO

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectaran al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Se analizaran todas las combinaciones posibles pero esta vez sin mayora las cargas. Una vez obtenido los resultados se estudiaran las vigas más desfavorables.

Combinaciones de un elemento:

$$1) \gamma_G \cdot q_{pp}$$

Combinaciones de dos elementos:

$$2) \gamma_G \cdot q_{pp} + \gamma_G \cdot q_u$$

Según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural del Acero apartado 4.3.3.1, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, antes cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa será menor que:

$$\delta \leq \frac{L}{300}$$

- VIGA/DIAGONAL

Una vez obtenido los resultados del programa, la flecha máxima que se ha dado en el perfil de la viga ha sido:

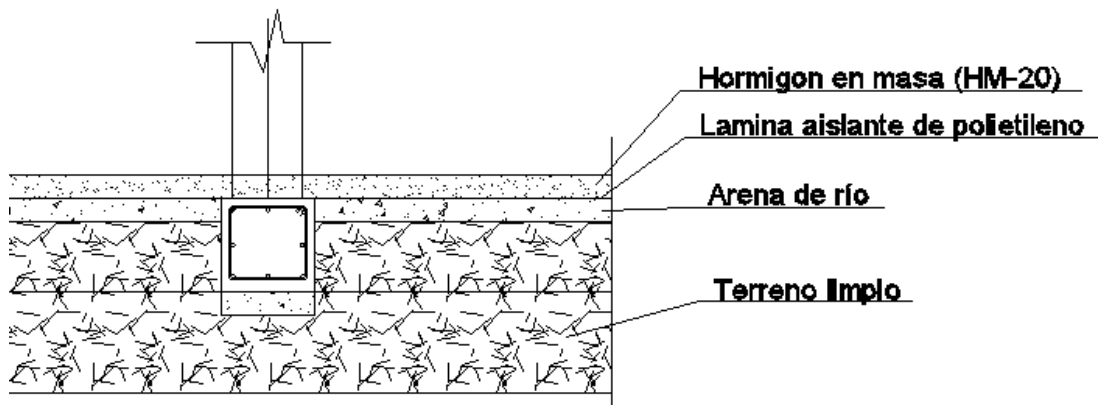
Viga de la pasarela de abajo:

$$\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} = \sqrt{0+1^2} = 1mm < 16,8mm$$

3.3.8. CÁLCULO DE LA SOLERA

Se aplicará la norma NTE RSS “soleras”, donde se describen los tipos de soleras para cada tipo de necesidad.

Para los vestuarios la sobrecarga estática no sea mayor de 1 Tn/m^2 con lo se empleará una solera ligera tipo RSS-4. Esta solera está formada por las siguientes capas:

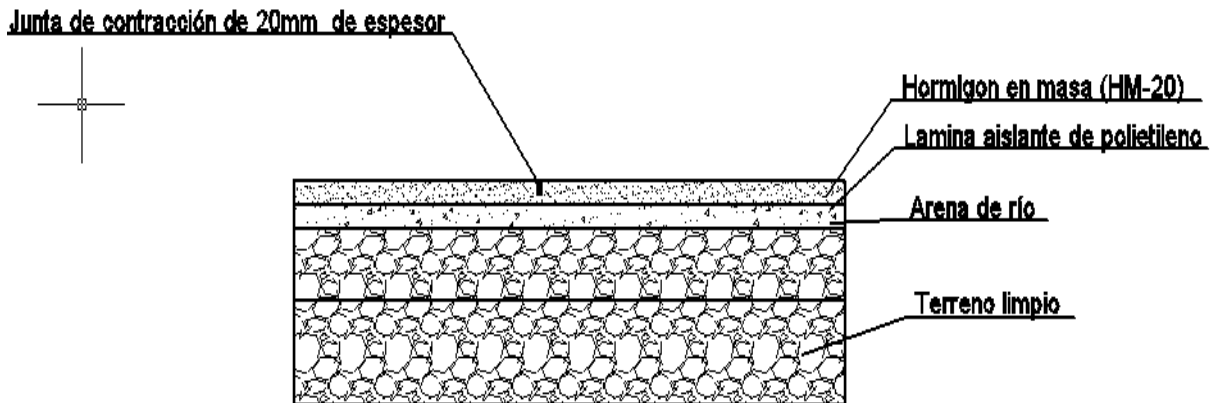


3.3.8.1. Imagen de la solera.

- 1ª Capa: Es de arena de río, su tamaño máximo de grano es de 0,5 cm y forma una capa de 10 cm de espesor. Esta extendida sobre el terreno limpio y compactado hasta conseguir un valor del 85% Próctor Normal. Se terminará enrasándola una vez compactada.
- 2ª Capa: Lámina aislante de polietileno.
- 3ª Capa: Hormigón en masa del tipo HM-20 de resistencia característica de 2 KN/cm^2 formando una capa de 10 cm de espesor. Esta se extenderá sobre la lámina aislante. La superficie se terminará mediante reglado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

En el curado del hormigón la solera puede sufrir ciertas dilataciones y contracciones, por ello se realizaran una serie de cortes en la solera que harán la función de una junta de dilatación. Una vez en obra estas juntas se sellaran.

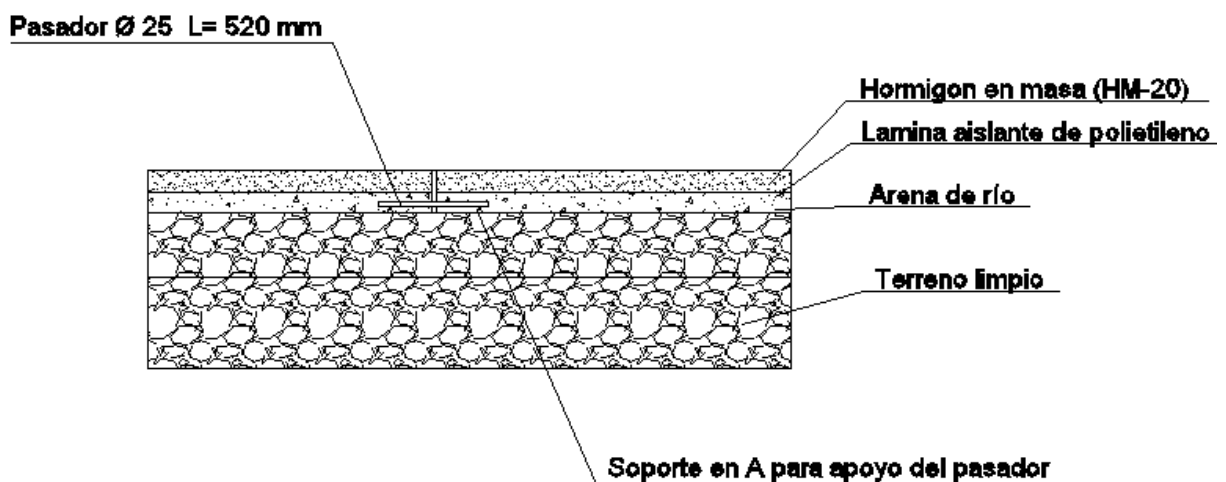
La junta de retracción tendrá un espesor 2 cm.



3.3.8.2. Junta de contracción.

Se dispondrán juntas de retracción con sellante de juntas introducido en un cajeadado realizado a máquina en la capa de hormigón. La junta tendrá un espesor de 2 cm. y una profundidad de 6 cm.

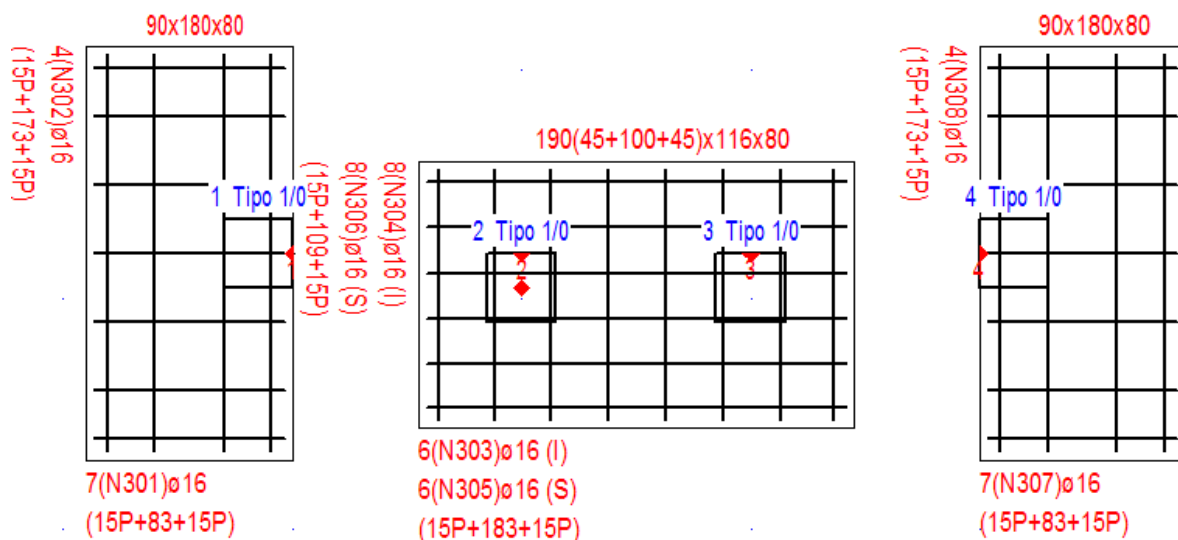
Debido a efectos sísmicos o térmicos, la estructura se ve sometida a contracciones o expansiones. Por lo que para controlar estos movimientos se ejecutan juntas de dilatación que permitan el libre movimiento de los materiales con el único fin de evitar grietas o fisuras en los mismos.



3.3.8.3. Junta de dilatación.

3.3.9. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

3.3.9.1. CIMENTACIÓN DE LAS ESCALERAS

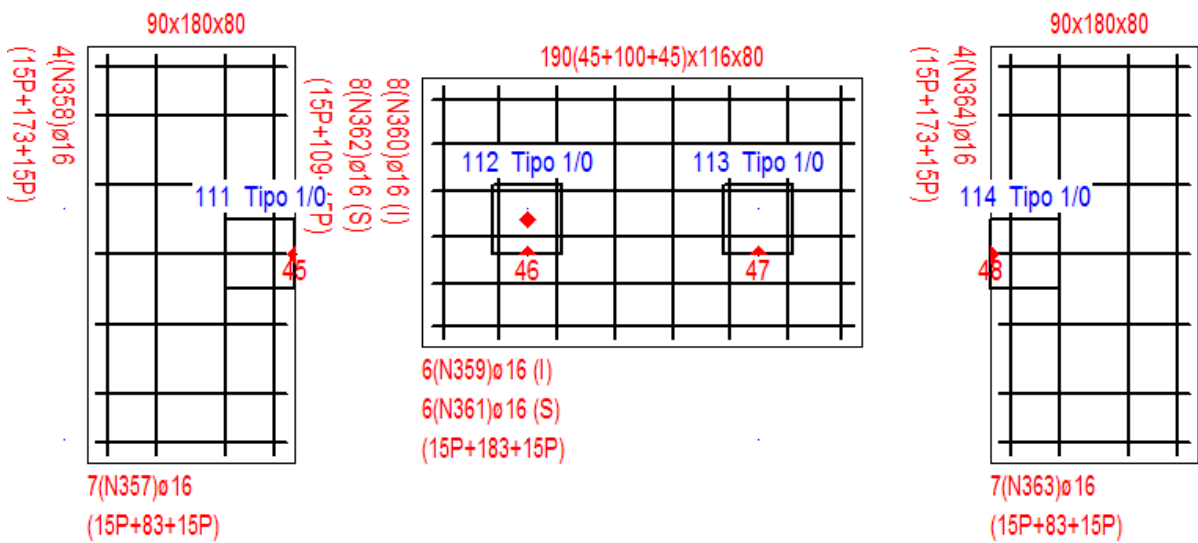


3.3.9.1.1. Zapatas 1,2,3 y 4.

TABLA DE CIMENTACIONES							
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas		
Zapata 1	A: 90	80	Inf. A:	7(N301)Ø16s30(9;171)	Mont. Esq	4(N1)Ø12	
	B: 180		Inf. B:	4(N302)Ø16s30(9;81)	Trans. B+H	1c(N2)Ø8s10	
Zapata 2	A: 190	80	Inf. A:	6(N303)Ø16s20(9;108)	Pilar 2	Mont. Esq	4(N3)Ø12
			Inf. B:	8(N304)Ø16s25(9;182)	Pilar 2	Trans. B+H	1c(N4)Ø8s10
	Sup. A:		6(N305)Ø16s20	Pilar 3	Mont. Esq	4(N5)Ø12	
	Sup. B:		8(N306)Ø16s25	Pilar 3	Trans. B+H	1c(N6)Ø8s10	
Zapata 4	A: 90	80	Inf. A:	7(N307)Ø16s30(9;171)	Mont. Esq	4(N7)Ø12	
	B: 180		Inf. B:	4(N308)Ø16s30(9;81)	Trans. B+H	1c(N8)Ø8s10	

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
1	Medianera	1	30	A:	90	80	15+75	15	180
				B:	180		90+90	0	
2	Centrada	2	30	A:	190	80	45+145	0	0
				B:	116		55+61	15	
3		3	30	A:	190		145+45	0	
				B:	116		55+61	15	
4	Medianera	4	30	A:	90	80	75+15	-15	180
				B:	180		90+90	0	

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
1	14,9	6	1,3	0,2	0,052	0,2	0,029
	0	0	-2,5				
2	23,2	0	2,3	0,2	0,053	0,2	0,032
	0	-14	-1,5				
3	26,3	0	2,2				
	0	-14,2	-1,9				
4	13,7	8	1,8	0,2	0,054	0,2	0,028
	0	0	-2				



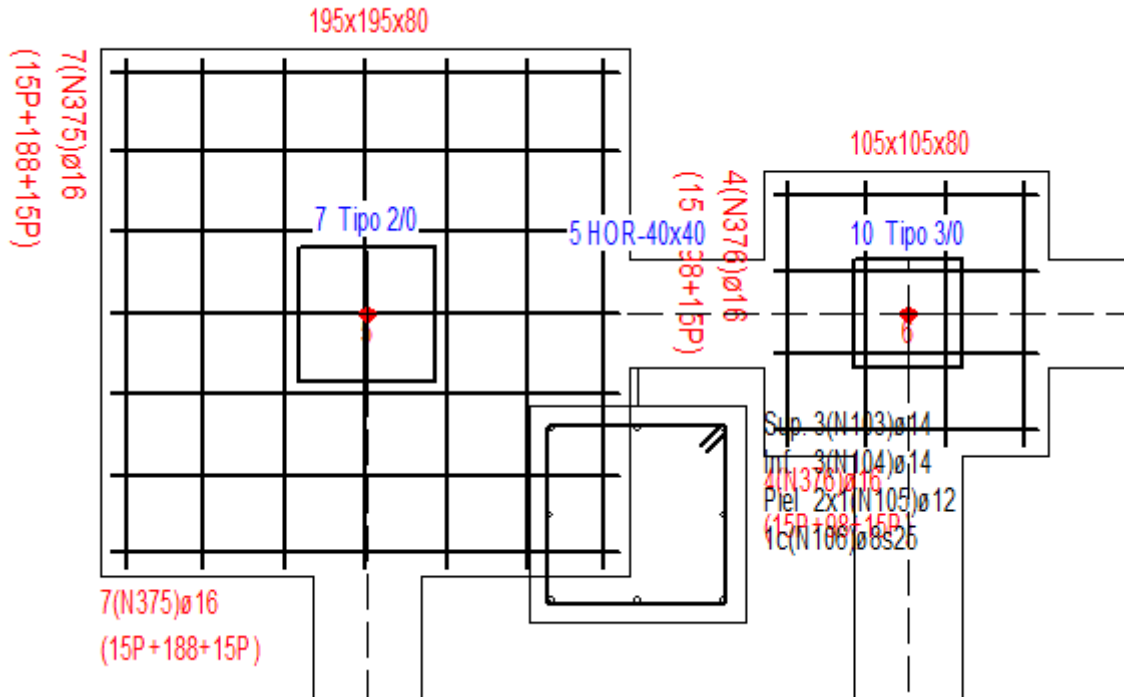
3.3.9.1.2. Zapatas 45,46,47 y 48.

TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 45	A: 90	80	Inf. A: 7(N357)ø16s30(9;171)	Mont. Esq 4(N95)ø12	Trans. B+H 1c(N96)ø8s10
	B: 180		Inf. B: 4(N358)ø16s30(9;81)		
Zapata 46	A: 190	80	Inf. A: 6(N359)ø16s20(9;108)	Pilar 112 Mont. Esq 4(N97)ø12	Pilar 112 Trans. B+H 1c(N98)ø8s10 Pilar 113 Mont. Esq 4(N99)ø12 Pilar 113 Trans. B+H 1c(N100)ø8s10
	B: 116		Inf. B: 8(N360)ø16s25(9;182)		
			Sup. A: 6(N361)ø16s20		
			Sup. B: 8(N362)ø16s25		
Zapata 48	A: 90	80	Inf. A: 7(N363)ø16s30(9;171)	Mont. Esq 4(N101)ø12	Trans. B+H 1c(N102)ø8s10
	B: 180		Inf. B: 4(N364)ø16s30(9;81)		

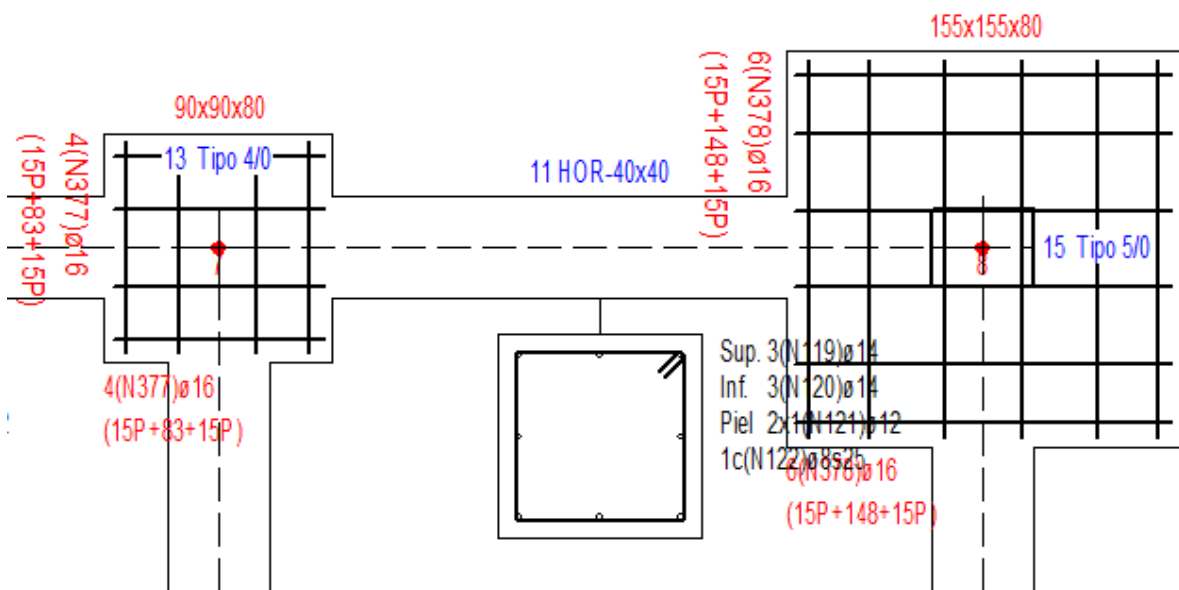
Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
45	Medianera	111	30	A:	90	80	15+75	15	180
			30	B:	180	90+90	0		
46	Centrada	112	30	A:	190	80	45+145	0	0
			30	B:	116	61+55	-15		
47		113	30	A:	190		145+45	0	
			30	B:	116	61+55	-15		
48	Medianera	114	30	A:	90	80	75+15	-15	180
			30	B:	180	90+90	0		

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
45	14,9	0	1,3	0,2	0,052	0,2	0,029
	0	-6	-2,5				
46	23,2	14	2,3	0,2	0,053	0,2	0,032
	0	0	-1,5				
47	26,4	14,2	2,2				
	0	0	-1,9				
48	13,7	0	1,8	0,2	0,054	0,2	0,028
	0	-8,1	-2				

3.3.9.2. CIMENTACIÓN DE LOS PORTICOS



3.3.9.2.1. Zapatas 5 Y 6.

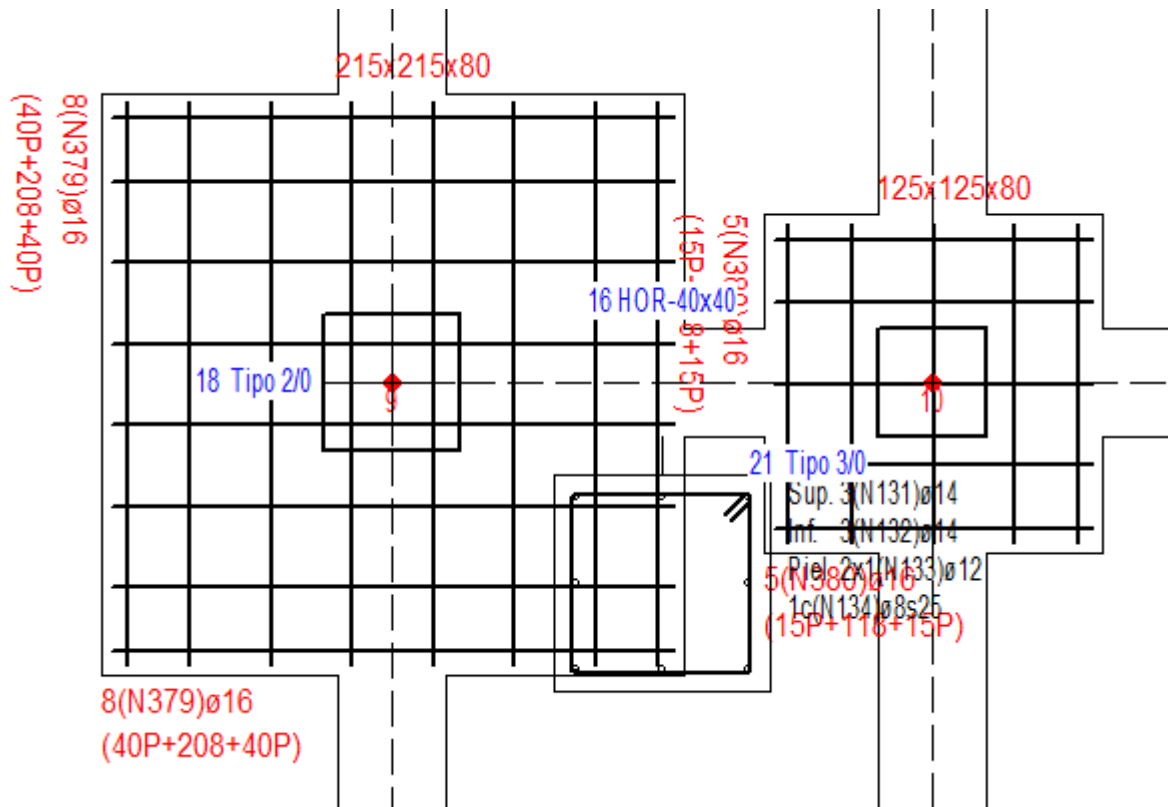


3.3.9.2.2. Zapatas 7 Y 8.

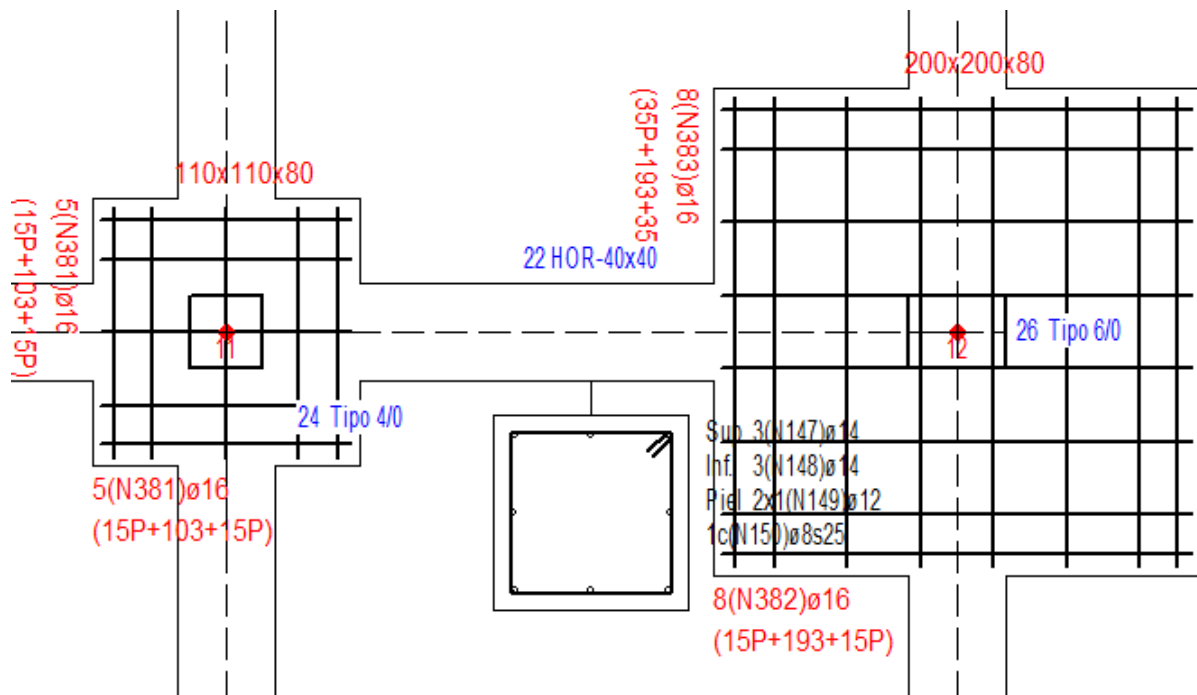
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 5	A: 195	80	Inf. A: 7(N309)Ø16s30(9;186)	Mont. Esq 4(N9)Ø14	
	B: 195		Inf. B: 7(N309)Ø16s30(9;186)	Ref. B/H 2x1(N9)Ø14/2x1(N9)Ø14	
Zapata 6	A: 105	80	Inf. A: 4(N310)Ø16s30(9;96)	Trans. B+H 1c(N10)Ø8s20	
	B: 105		Inf. B: 4(N310)Ø16s30(9;96)	Mont. Esq 4(N11)Ø16	
Zapata 7	A: 90	80	Inf. A: 4(N311)Ø16s30(9;81)	Trans. B+H 1c(N12)Ø8s20	
	B: 90		Inf. B: 4(N311)Ø16s30(9;81)	Mont. Esq 4(N13)Ø12	
Zapata 8	A: 155	80	Inf. A: 6(N312)Ø16s30(9;146)	Trans. B+H 1c(N14)Ø8s15	
	B: 155		Inf. B: 6(N312)Ø16s30(9;146)	Mont. Esq 4(N15)Ø14	
				Trans. B+H 1c(N16)Ø8s15	

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
5	Centrada	7	50	A:	195	80			180
			50	B:	195				
6	Centrada	10	40	A:	105	80			180
			40	B:	105				
7	Centrada	13	30	A:	90	80			0
			30	B:	90				
8	Centrada	15	40	A:	155	80			0
			30	B:	155				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
5	61,3	0,9	26,1	0,2	0,038	0,2	0,036
	-1,8	-10,5	-28,2				
6	183,1	5,4	9,8	0,2	0,189	0,2	0,186
	0	-12,5	-13,5				
7	148,5	5,8	11,4	0,2	0,187	0,2	0,187
	0	-2,9	-9,3				
8	94,4	1,7	26,7	0,2	0,058	0,2	0,058
	0	-1,4	-17,5				



3.3.9.2.3. Zapatas 9 Y 10.

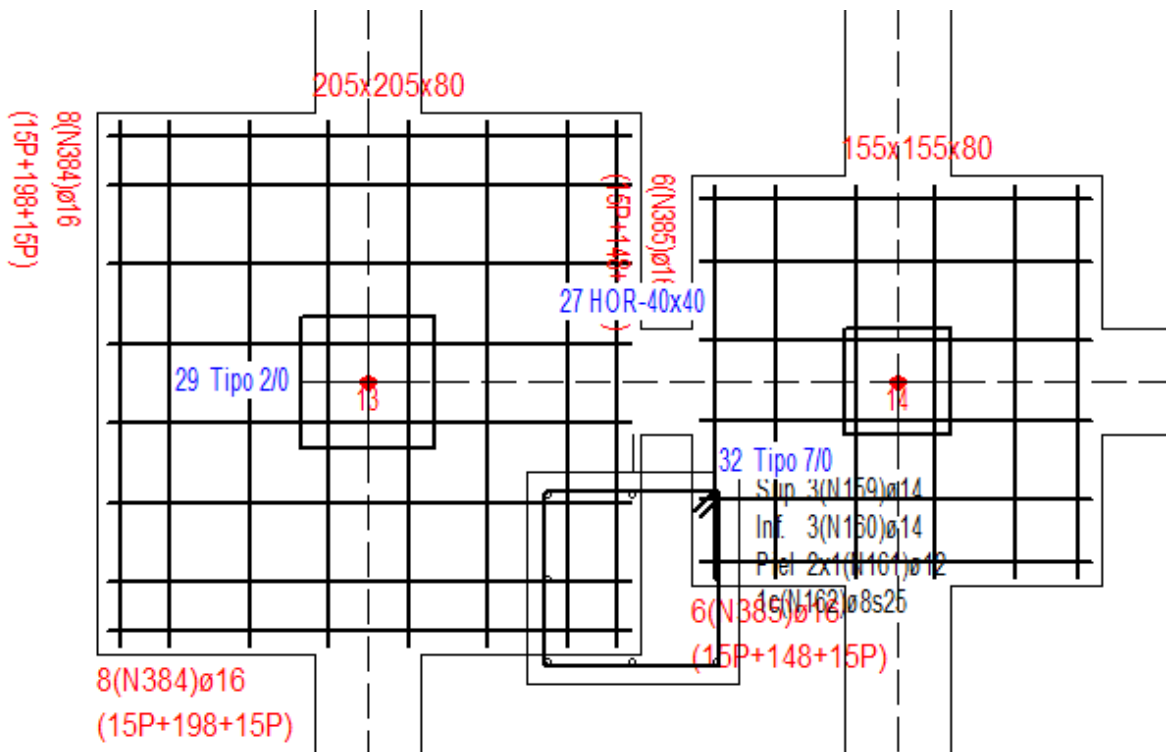


3.3.9.2.4. Zapatas 11 Y 12.

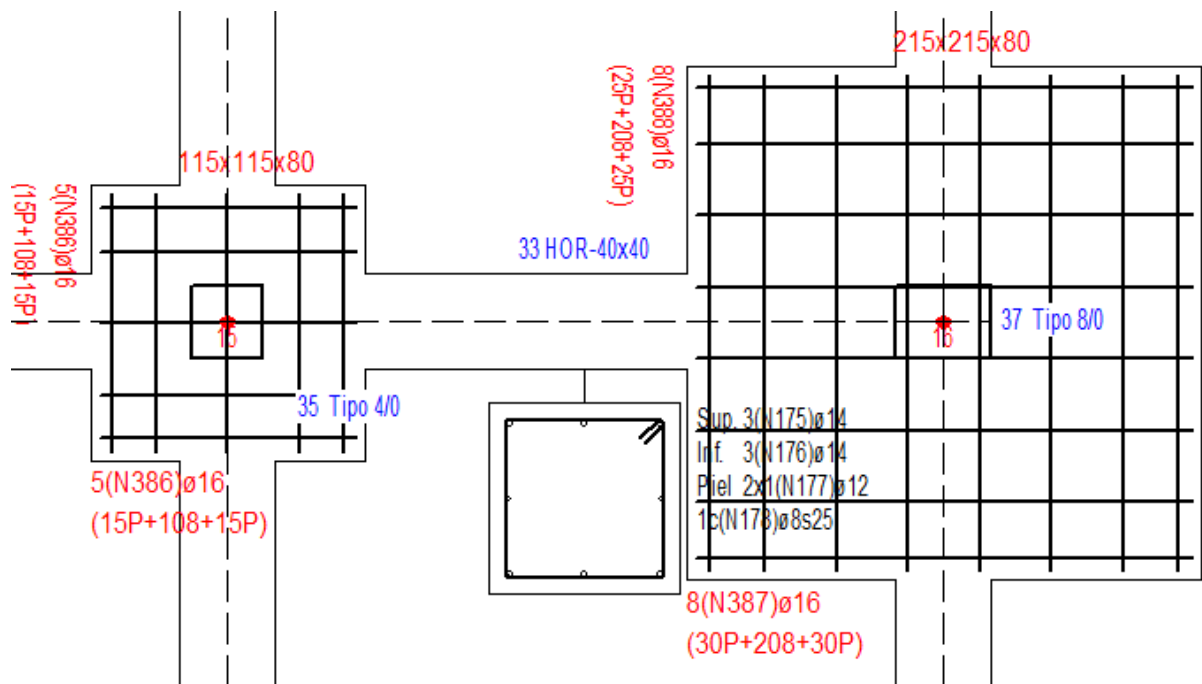
TABLA DE CIMENTACIONES						
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas	
Zapata 9	A: 215	80	Inf. A:	8(N313)Ø16s30(9;206)	Mont. Esq	4(N17)Ø14
	B: 215		Inf. B:	8(N313)Ø16s30(9;206)	Ref. B/H	2x1(N17)Ø14/2x1(N17)Ø14
			Trans. B+H	1c(N18)Ø8s20		
Zapata 10	A: 125	80	Inf. A:	5(N314)Ø16s30(9;116)	Mont. Esq	4(N19)Ø16
	B: 125		Inf. B:	5(N314)Ø16s30(9;116)	Trans. B+H	1c(N20)Ø8s20
Zapata 11	A: 110	80	Inf. A:	5(N315)Ø16s30(9;101)	Mont. Esq	4(N21)Ø12
	B: 110		Inf. B:	5(N315)Ø16s30(9;101)	Trans. B+H	1c(N22)Ø8s15
Zapata 12	A: 200	80	Inf. A:	8(N316)Ø16s30(9;191)	Mont. Esq	4(N23)Ø16
	B: 200		Inf. B:	8(N317)Ø16s30(9;191)	Trans. B+H	1c(N24)Ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
9	Centrada	18	50	A:	215	80			0
			50	B:	215				
10	Centrada	21	40	A:	125	80			0
			40	B:	125				
11	Centrada	24	30	A:	110	80			0
			30	B:	110				
12	Centrada	26	40	A:	200	80			0
			30	B:	200				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
9	+62,4	+1,1	+40,7	0,200	0,053	0,200	0,034
	+0,0	-1,8	-35,3				
10	+248,1	+0,5	+7,4	0,200	0,195	0,200	0,192
	+0,0	-1,5	-6,9				
11	+177,9	+0,0	+20,8	0,200	0,153	0,200	0,134
	+0,0	-1,6	-16,3				
12	+84,2	+0,0	+42,4	0,200	0,057	0,200	0,038
	+0,0	-0,8	-37,1				



3.3.9.2.5. Zapatas 13 Y 14.

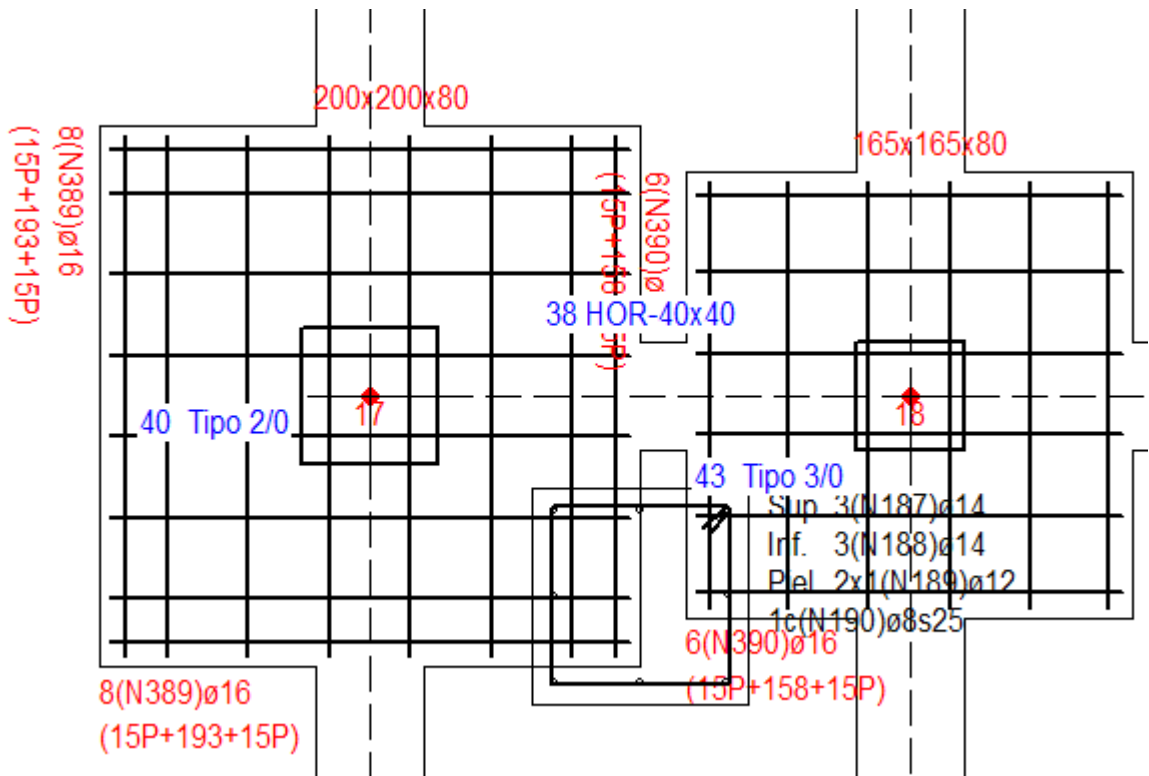


3.3.9.2.6. Zapatas 15 Y 16.

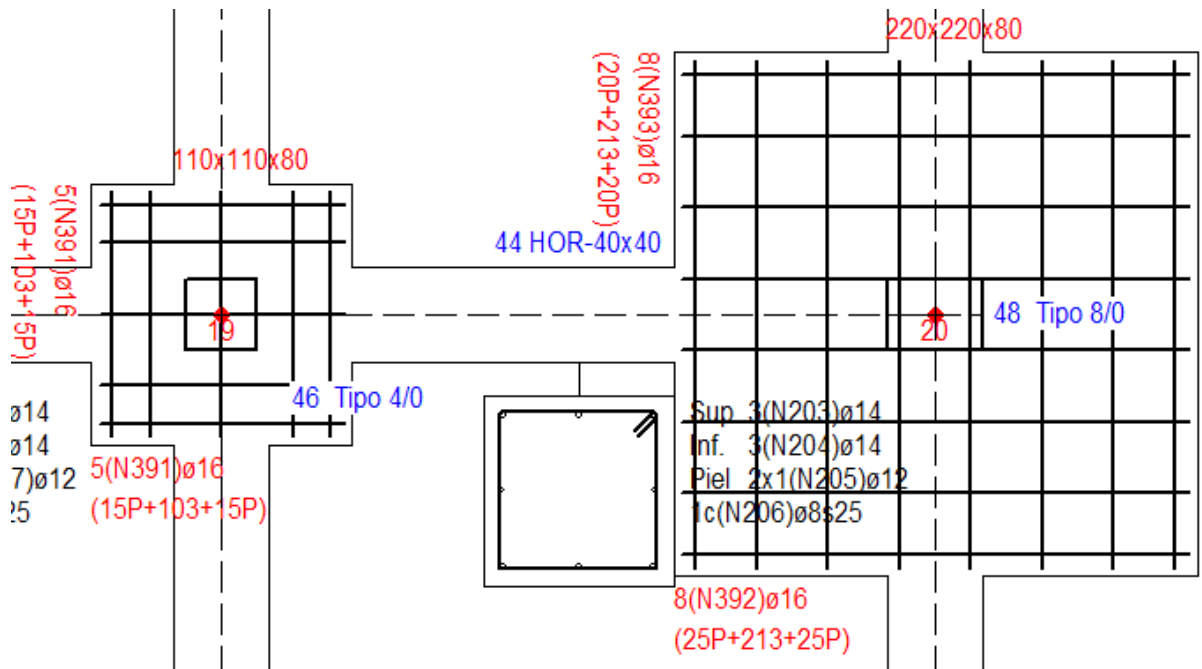
TABLA DE CIMENTACIONES						
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas	
Zapata 13	A: 205	80	Inf.	A: 8(N318)ø16s30(9;196)	Mont. Esq	4(N25)ø14
	B: 205		Inf.	B: 8(N318)ø16s30(9;196)	Ref. B/H	2x1(N25)ø14/2x1(N25)ø14
Zapata 14	A: 155	80	Inf.	A: 6(N319)ø16s30(9;146)	Trans. B+H	1c(N26)ø8s20
	B: 155		Inf.	B: 6(N319)ø16s30(9;146)	Mont. Esq	4(N27)ø14
Zapata 15	A: 115	80	Inf.	A: 5(N320)ø16s30(9;106)	Ref. B/H	2x1(N27)ø14/2x1(N27)ø14
	B: 115		Inf.	B: 5(N320)ø16s30(9;106)	Trans. B+H	1c(N28)ø8s20
Zapata 16	A: 215	80	Inf.	A: 8(N321)ø16s30(9;206)	Mont. Esq	4(N29)ø12
	B: 215		Inf.	B: 8(N322)ø16s30(9;206)	Ref. B/H	2x1(N31)ø12/2x1(N31)ø12
					Trans. B+H	1c(N32)+1c(N33)ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
13	Centrada	29	50	A:	205	80			0
			50	B:	205				
14	Centrada	32	40	A:	155	80			180
			40	B:	155				
15	Centrada	35	30	A:	115	80			0
			30	B:	115				
16	Centrada	37	40	A:	215	80			0
			30	B:	215				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
13	146,8	1,6	52,3	0,2	0,058	0,2	0,055
	0	-2	-45,8				
14	289	1	21,2	0,2	0,131	0,2	0,131
	0	-0,8	-18				
15	203,6	0,1	17,2	0,2	0,156	0,2	0,156
	0	-0,4	-17,5				
16	107	0	35,1	0,2	0,041	0,2	0,041
	0	-0,3	-38,5				



3.3.9.2.7. Zapatas 17 Y 18.

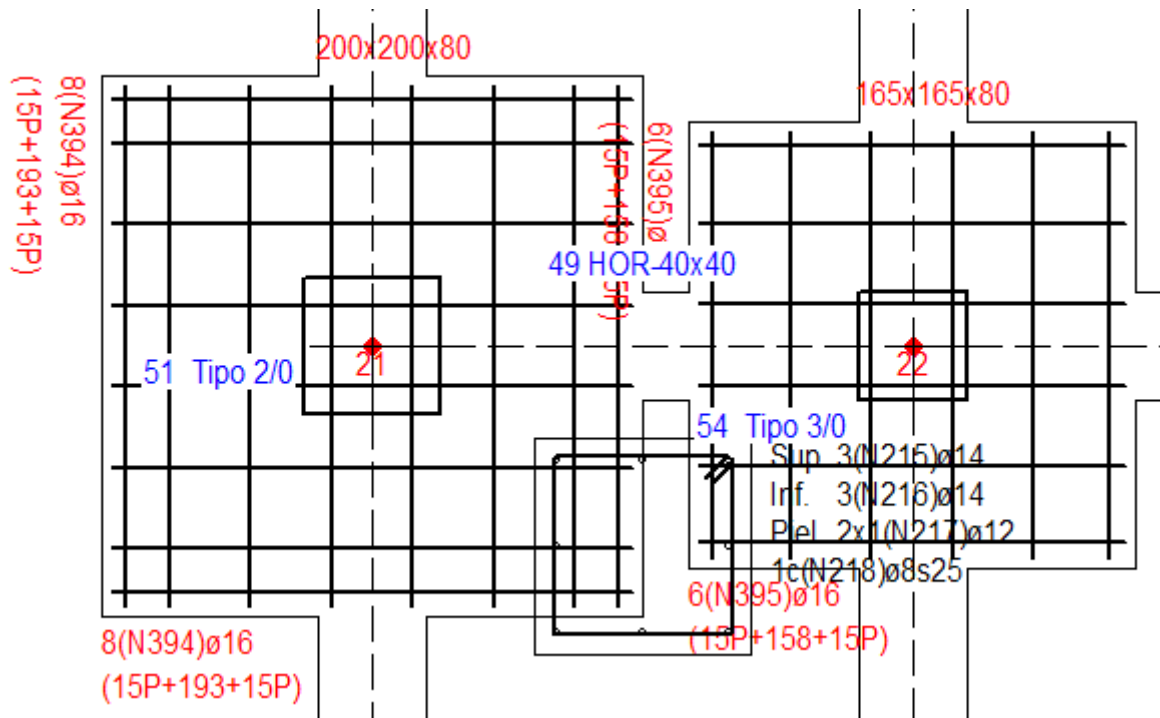


3.3.9.2.8. Zapatas 20 Y 21.

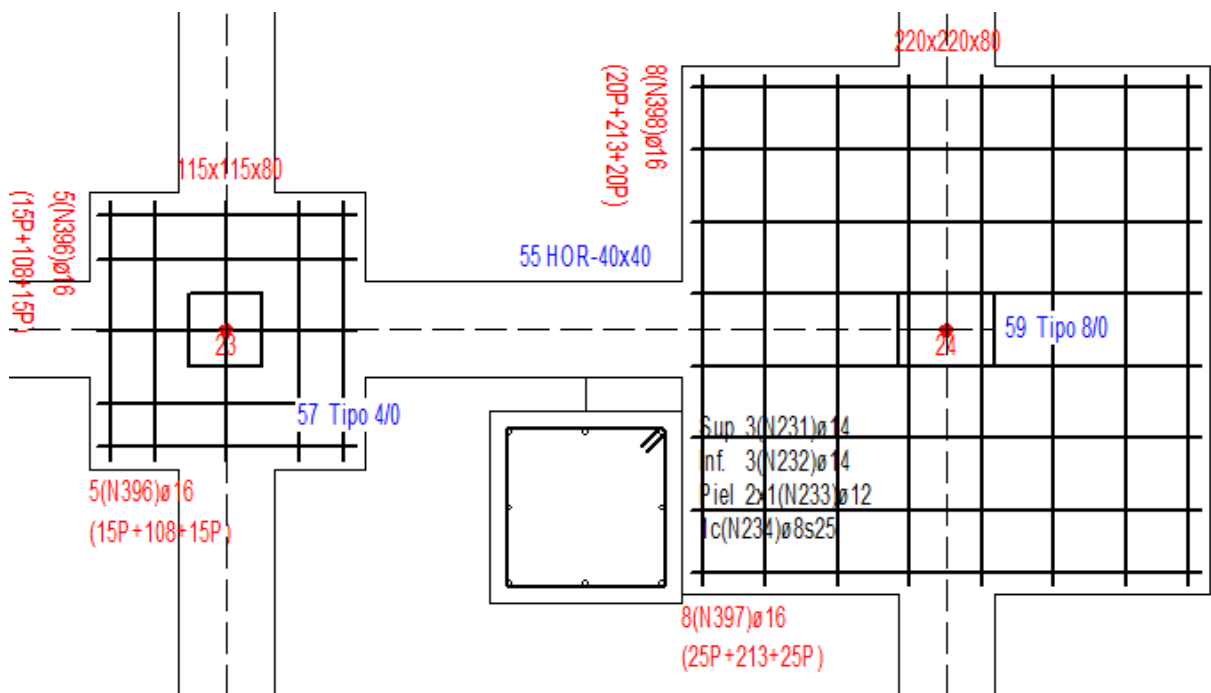
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 17	A: 200	80	Inf. A:	8(N323)Ø16s30(9;191)	Mont. Esq 4(N34)Ø14
	B: 200		Inf. B:	8(N323)Ø16s30(9;191)	Ref. B/H 2x1(N34)Ø14/2x1(N34)Ø14
Zapata 18	A: 165	80	Inf. A:	6(N324)Ø16s30(9;156)	Trans. B+H 1c(N35)Ø8s20
	B: 165		Inf. B:	6(N324)Ø16s30(9;156)	Mont. Esq 4(N36)Ø16
Zapata 19	A: 110	80	Inf. A:	5(N325)Ø16s30(9;101)	Trans. B+H 1c(N37)Ø8s20
	B: 110		Inf. B:	5(N325)Ø16s30(9;101)	Mont. Esq 4(N38)Ø12
Zapata 20	A: 220	80	Inf. A:	8(N326)Ø16s30(9;211)	Trans. B+H 1c(N39)Ø8s15
	B: 220		Inf. B:	8(N327)Ø16s30(9;211)	Mont. Esq 4(N40)Ø12
					Ref. B/H 2x1(N40)Ø12/2x1(N40)Ø12
					Trans. B+H 1c(N41)+1c(N42)Ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
17	Centrada	40	50	A:	200	80			180
				B:	200				
18	Centrada	43	40	A:	165	80			180
				B:	165				
19	Centrada	46	30	A:	110	80			0
				B:	110				
20	Centrada	48	40	A:	220	80			0
				B:	220				
			30						

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
17	153,5	2	47,3	0,2	0,062	0,2	0,058
	0	-1,6	-52,5				
18	291,8	1	22,6	0,2	0,119	0,2	0,119
	0	-0,8	-17,6				
19	207,1	0,1	17,2	0,2	0,172	0,2	0,172
	0	-0,3	-18,3				
20	107	0	34,8	0,2	0,04	0,2	0,04
	0	-0,2	-40,4				



3.3.9.2.9. Zapatas 21 Y 22.

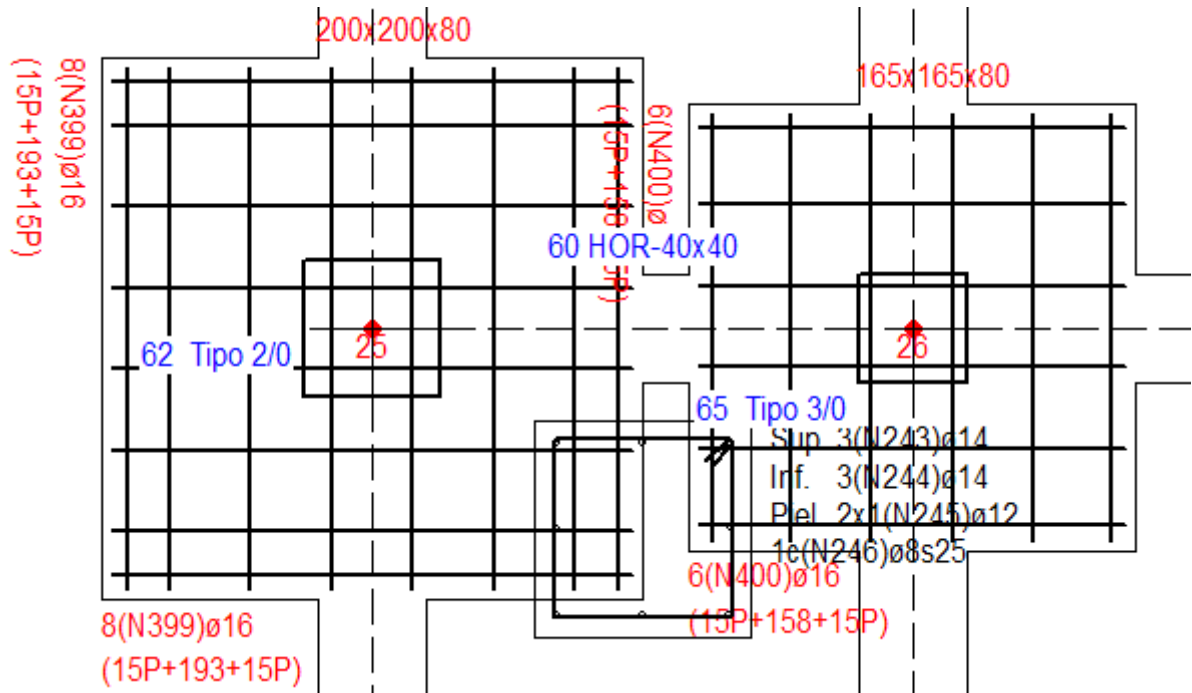


3.3.9.2.10. Zapatas 23 Y 24.

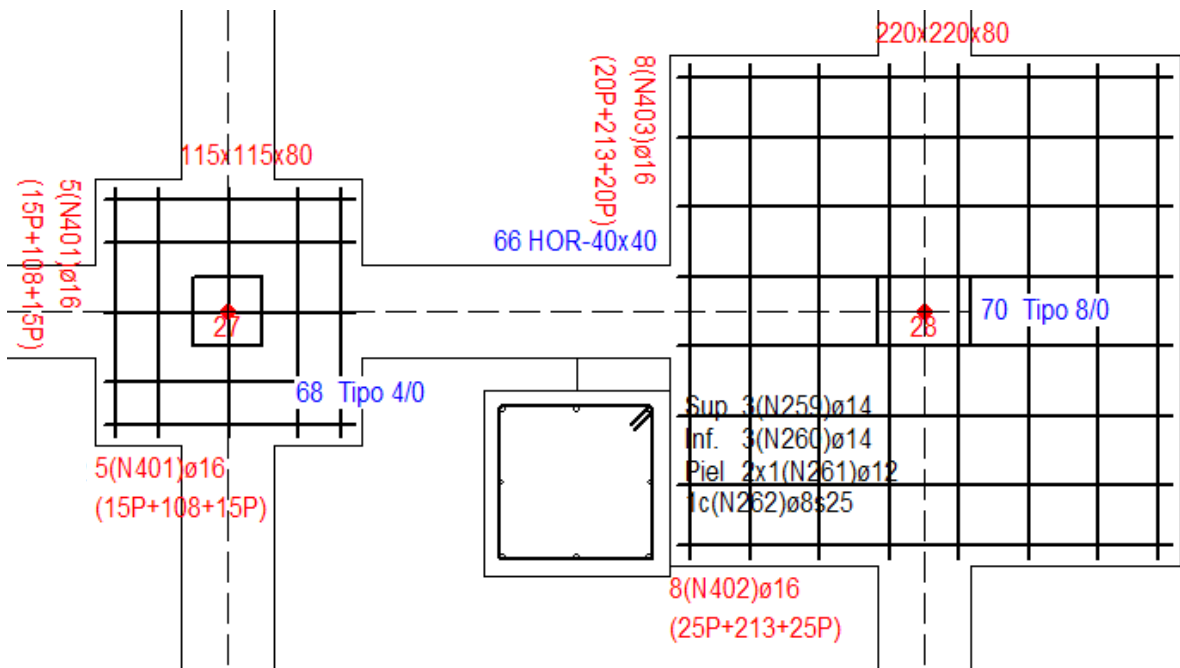
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 21	A: 200	80	Inf.	A: 8(N328)Ø16s30(9;191)	Mont. Esq 4(N43)Ø14
	B: 200		Inf.	B: 8(N328)Ø16s30(9;191)	Ref. B/H 2x1(N43)Ø14/2x1(N43)Ø14 Trans. B+H 1c(N44)Ø8s20
Zapata 22	A: 165	80	Inf.	A: 6(N329)Ø16s30(9;156)	Mont. Esq 4(N45)Ø16
	B: 165		Inf.	B: 6(N329)Ø16s30(9;156)	Trans. B+H 1c(N46)Ø8s20
Zapata 23	A: 115	80	Inf.	A: 5(N330)Ø16s30(9;106)	Mont. Esq 4(N47)Ø12
	B: 115		Inf.	B: 5(N330)Ø16s30(9;106)	Trans. B+H 1c(N48)Ø8s15
Zapata 24	A: 220	80	Inf.	A: 8(N331)Ø16s30(9;211)	Mont. Esq 4(N49)Ø12
	B: 220		Inf.	B: 8(N332)Ø16s30(9;211)	Ref. B/H 2x1(N49)Ø12/2x1(N49)Ø12 Trans. B+H 1c(N50)+1c(N51)Ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
21	Centrada	21	50	A:	195	80			180
				B:	195				
22	Centrada	22	30	A:	125	80			180
				B:	125				
23	Centrada	23	30	A:	130	80			0
				B:	130				
24	Centrada	24	40	A:	240	80			0
				B:	240				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
21	153,7	1,8	47,6	0,2	0,062	0,2	0,058
	0	-1,7	-52,3				
22	287,7	0,9	22,6	0,2	0,118	0,2	0,118
	0	-0,8	-17,8				
23	204,4	0,2	17	0,2	0,157	0,2	0,157
	0	-0,2	-18,6				
24	107,2	0	34,8	0,2	0,04	0,2	0,04
	0	-0,1	-40,5				



3.3.9.2.11. Zapatas 25 Y 26.

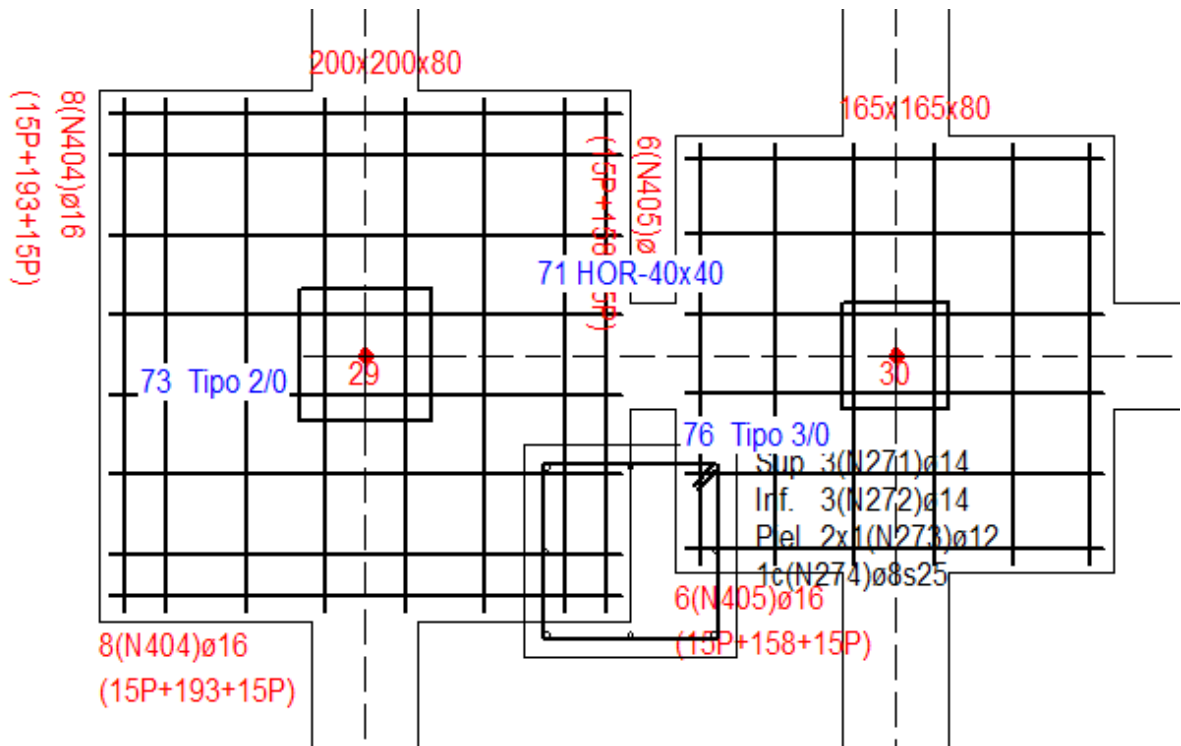


3.3.9.2.12. Zapatas 27 Y 28.

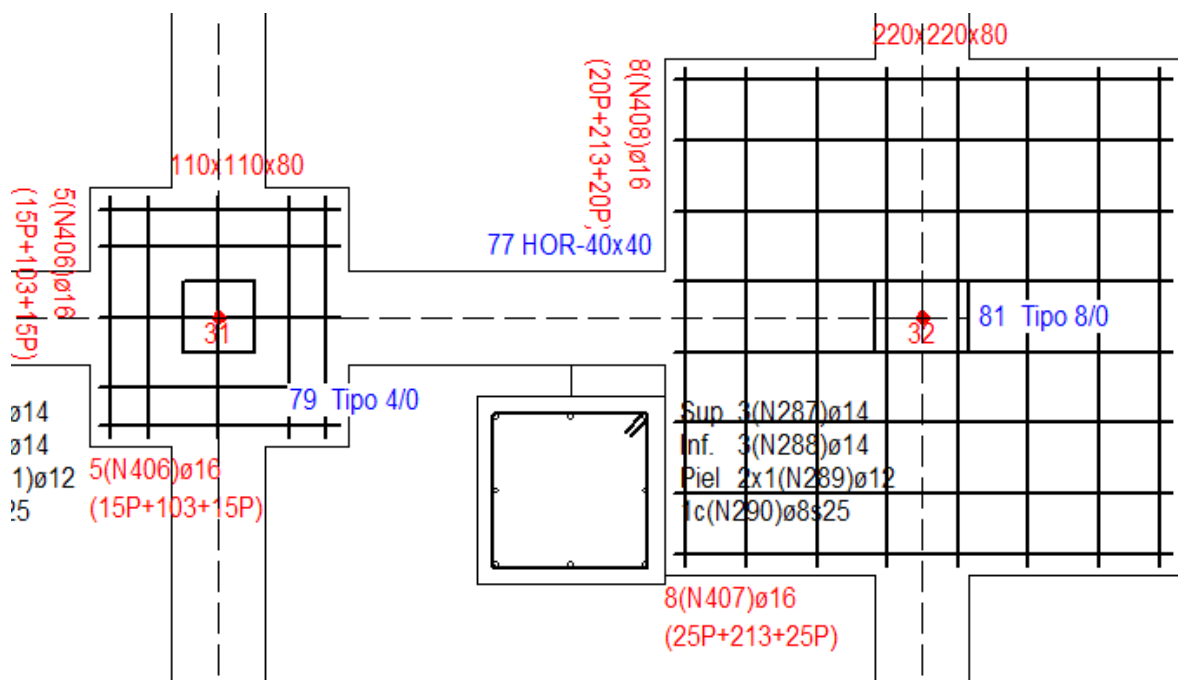
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 25	A: 200	80	Inf. A: 8(N333)Ø16s30(9;191)	Inf. B: 8(N333)Ø16s30(9;191)	Mont. Esq 4(N52)Ø14
	B: 200		Ref. B/H 2x1(N52)Ø14/2x1(N52)Ø14		Trans. B+H 1c(N53)Ø8s20
Zapata 26	A: 165	80	Inf. A: 6(N334)Ø16s30(9;156)	Inf. B: 6(N334)Ø16s30(9;156)	Mont. Esq 4(N54)Ø16
	B: 165		Trans. B+H 1c(N55)Ø8s20		
Zapata 27	A: 115	80	Inf. A: 5(N335)Ø16s30(9;106)	Inf. B: 5(N335)Ø16s30(9;106)	Mont. Esq 4(N56)Ø12
	B: 115		Trans. B+H 1c(N57)Ø8s15		
Zapata 28	A: 220	80	Inf. A: 8(N336)Ø16s30(9;211)	Inf. B: 8(N337)Ø16s30(9;211)	Mont. Esq 4(N58)Ø12
	B: 220		Ref. B/H 2x1(N58)Ø12/2x1(N58)Ø12		Trans. B+H 1c(N59)+1c(N60)Ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
25	Centrada	62	50	A:	200	80			180
			50	B:	200				
26	Centrada	65	40	A:	165	80			180
			40	B:	165				
27	Centrada	68	30	A:	115	80			0
			30	B:	115				
28	Centrada	70	40	A:	220	80			0
			30	B:	220				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
25	+106,2	+1,3	+39,1	0,200	0,070	0,200	0,048
	+0,0	-1,4	-43,7				
26	+237,3	+0,8	+9,3	0,200	0,172	0,200	0,172
	+0,0	-0,8	-7,4				
27	+169,7	+0,3	+20,8	0,200	0,143	0,200	0,120
	+0,0	-0,2	-23,0				
28	+83,6	+0,1	+42,4	0,200	0,046	0,200	0,035
	+0,0	-0,0	-49,1				



3.3.9.2.13. Zapatas 29 Y 30.

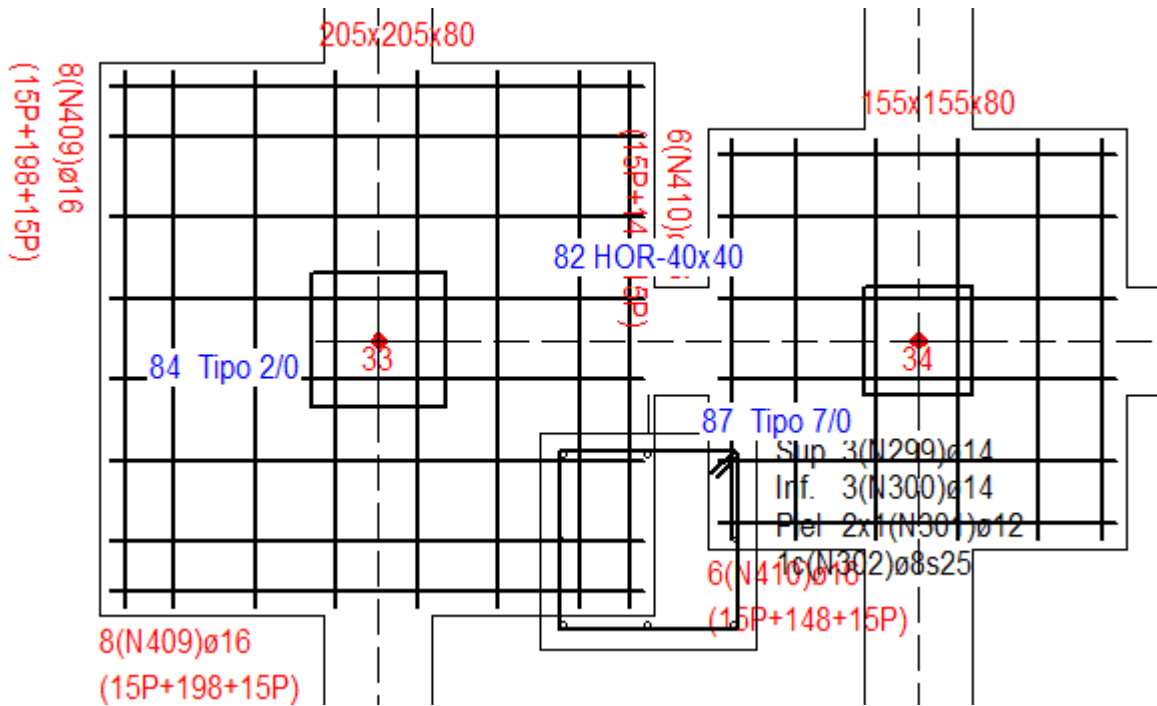


3.3.9.2.14. Zapatas 31 Y 32.

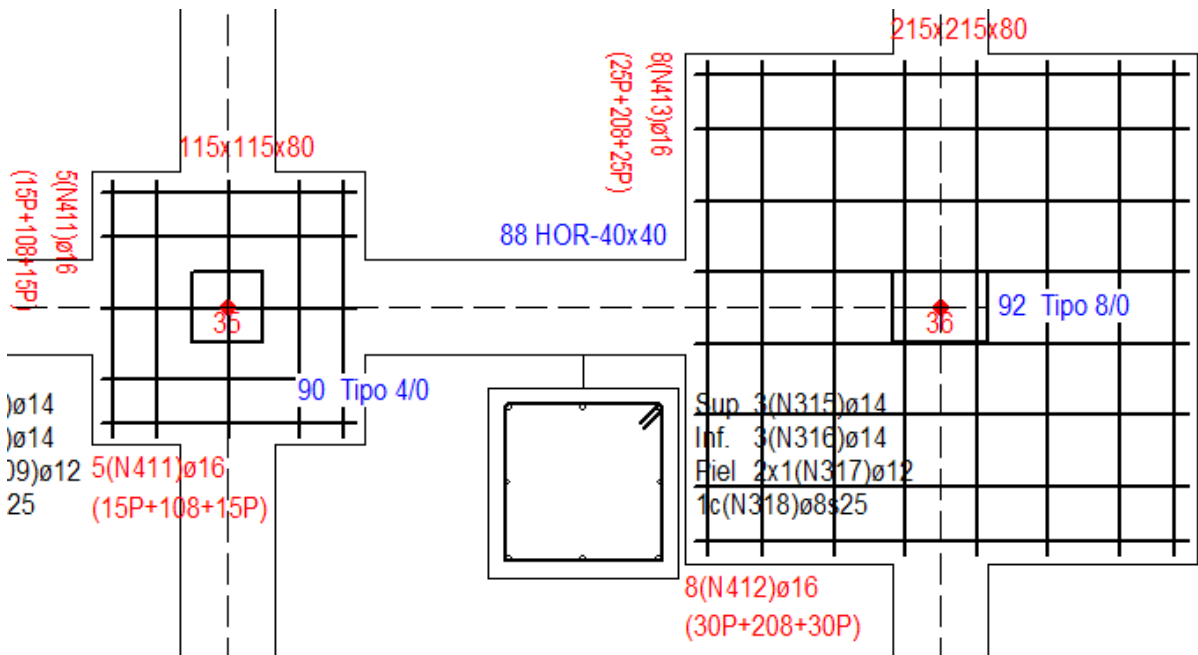
TABLA DE CIMENTACIONES						
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas	
Zapata 25	A: 200 B: 200	80	Inf. A: 8(N333)Ø16s30(9;191) Inf. B: 8(N333)Ø16s30(9;191)		Mont. Esq 4(N52)Ø14 Ref. B/H 2x1(N52)Ø14/2x1(N52)Ø14 Trans. B+H 1c(N53)Ø8s20	
Zapata 26	A: 165 B: 165	80	Inf. A: 6(N334)Ø16s30(9;156) Inf. B: 6(N334)Ø16s30(9;156)		Mont. Esq 4(N54)Ø16 Trans. B+H 1c(N55)Ø8s20	
Zapata 27	A: 115 B: 115	80	Inf. A: 5(N335)Ø16s30(9;106) Inf. B: 5(N335)Ø16s30(9;106)		Mont. Esq 4(N56)Ø12 Trans. B+H 1c(N57)Ø8s15	
Zapata 28	A: 220 B: 220	80	Inf. A: 8(N336)Ø16s30(9;211) Inf. B: 8(N337)Ø16s30(9;211)		Mont. Esq 4(N58)Ø12 Ref. B/H 2x1(N58)Ø12/2x1(N58)Ø12 Trans. B+H 1c(N59)+1c(N60)Ø8s15	

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
29	Centrada	73	50	A:	200	80			180
			50	B:	200				
30	Centrada	76	40	A:	165	80			180
			40	B:	165				
31	Centrada	79	30	A:	110	80			0
			30	B:	110				
32	Centrada	81	40	A:	220	80			0
			30	B:	220				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
29	153,5	1,6	47,3	0,2	0,062	0,2	0,058
	0	-2	-52,5				
30	291,8	0,7	22,6	0,2	0,119	0,2	0,119
	0	-1	-17,6				
31	207,1	0,3	17,2	0,2	0,172	0,2	0,172
	0	-0,1	-18,3				
32	107	0,2	34,8	0,2	0,04	0,2	0,04
	0	0	-40,4				



3.3.9.2.15. Zapatas 33 Y 34.

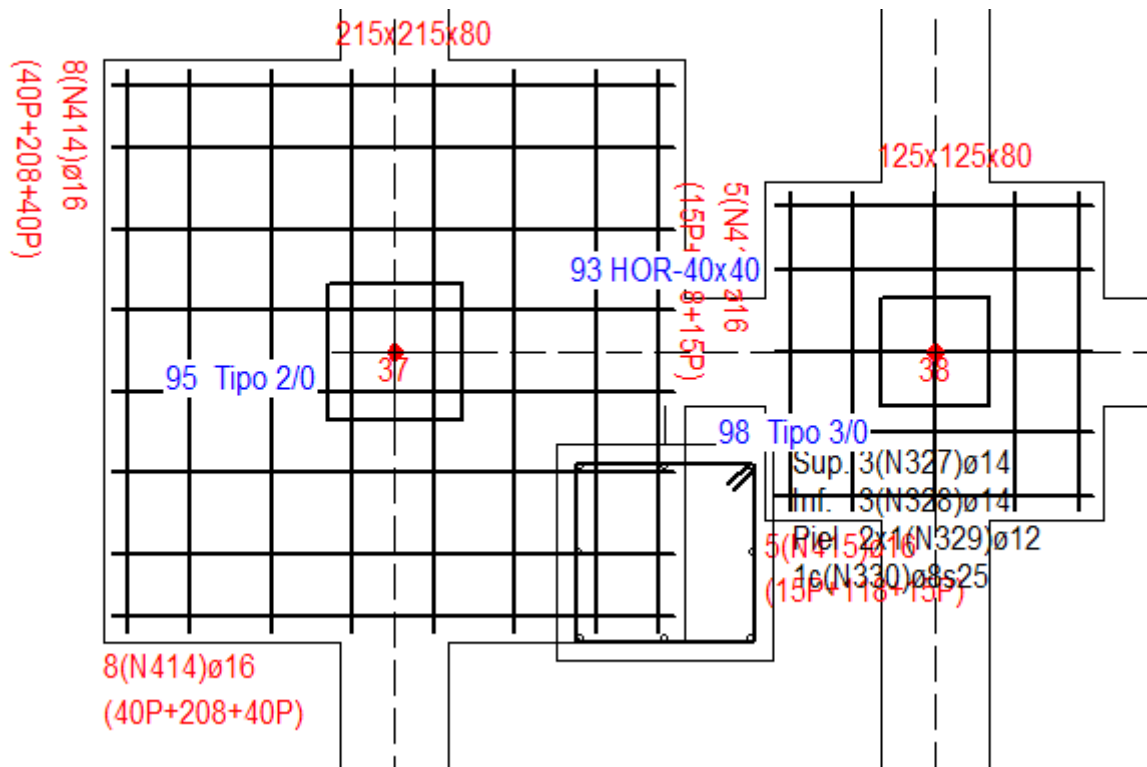


3.3.9.2.16. Zapatas 35 Y 36.

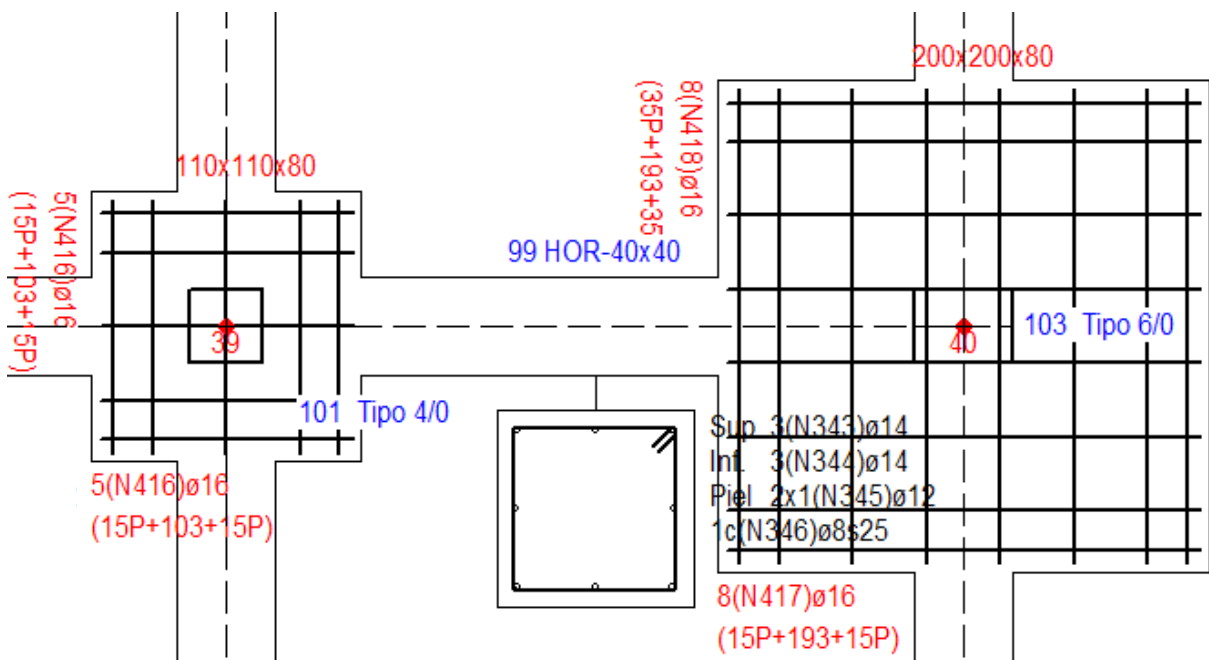
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 33	A: 205 B: 205	80	Inf. A: 8(N343)Ø16s30(9;196) Inf. B: 8(N343)Ø16s30(9;196)		Mont. Esq 4(N70)Ø14 Ref. B/H 2x1(N70)Ø14/2x1(N70)Ø14 Trans. B+H 1c(N71)Ø8s20
Zapata 34	A: 155 B: 155	80	Inf. A: 6(N344)Ø16s30(9;146) Inf. B: 6(N344)Ø16s30(9;146)		Mont. Esq 4(N72)Ø14 Ref. B/H 2x1(N72)Ø14/2x1(N72)Ø14 Trans. B+H 1c(N73)Ø8s20
Zapata 35	A: 115 B: 115	80	Inf. A: 5(N345)Ø16s30(9;106) Inf. B: 5(N345)Ø16s30(9;106)		Mont. Esq 4(N74)Ø12 Trans. B+H 1c(N75)Ø8s15
Zapata 36	A: 215 B: 215	80	Inf. A: 8(N346)Ø16s30(9;206) Inf. B: 8(N347)Ø16s30(9;206)		Mont. Esq 4(N76)Ø12 Ref. B/H 2x1(N76)Ø12/2x1(N76)Ø12 Trans. B+H 1c(N77)+1c(N78)Ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
33	Centrada	84	50	A:	205	80			180
			50	B:	205				
34	Centrada	87	40	A:	155	80			180
			40	B:	155				
35	Centrada	90	30	A:	115	80			0
			30	B:	115				
36	Centrada	92	40	A:	215	80			0
			30	B:	215				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
33	147	1,6	45,8	0,2	0,058	0,2	0,055
	0	-2	-52,4				
34	289	0,8	21,2	0,2	0,132	0,2	0,132
	0	-1	-18				
35	203,6	0,4	17,2	0,2	0,157	0,2	0,157
	0	-0,1	-17,5				
36	107	0,3	35,1	0,2	0,041	0,2	0,041
	0	0	-38,5				



3.3.9.2.17. Zapatas 37 Y 38.

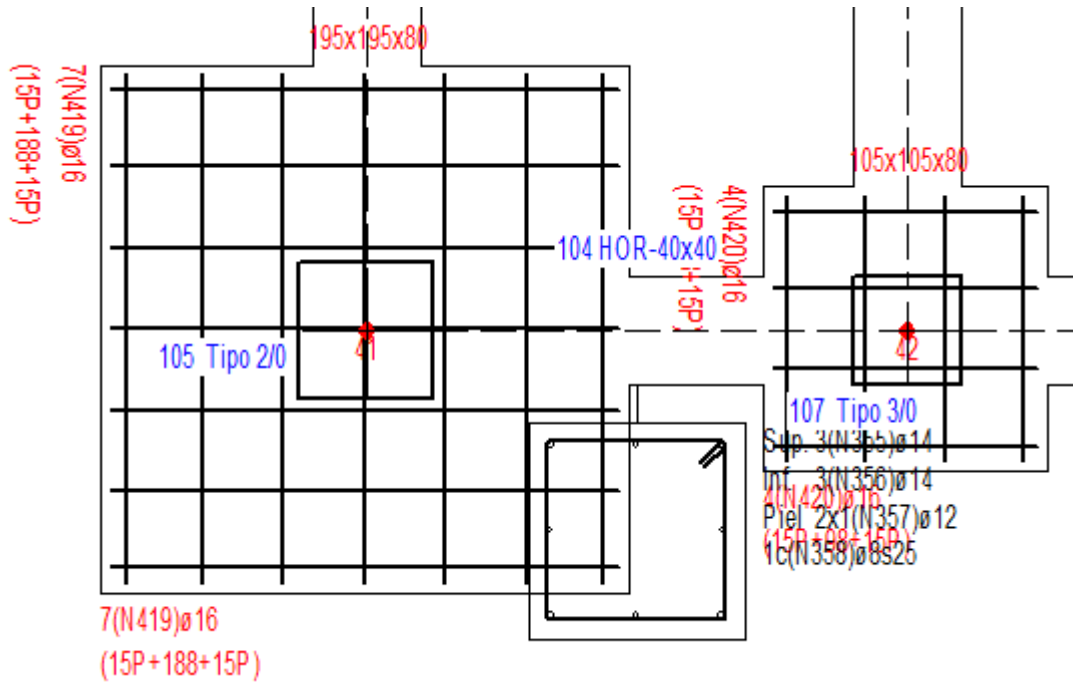


3.3.9.2.18. Zapatas 39 Y 40.

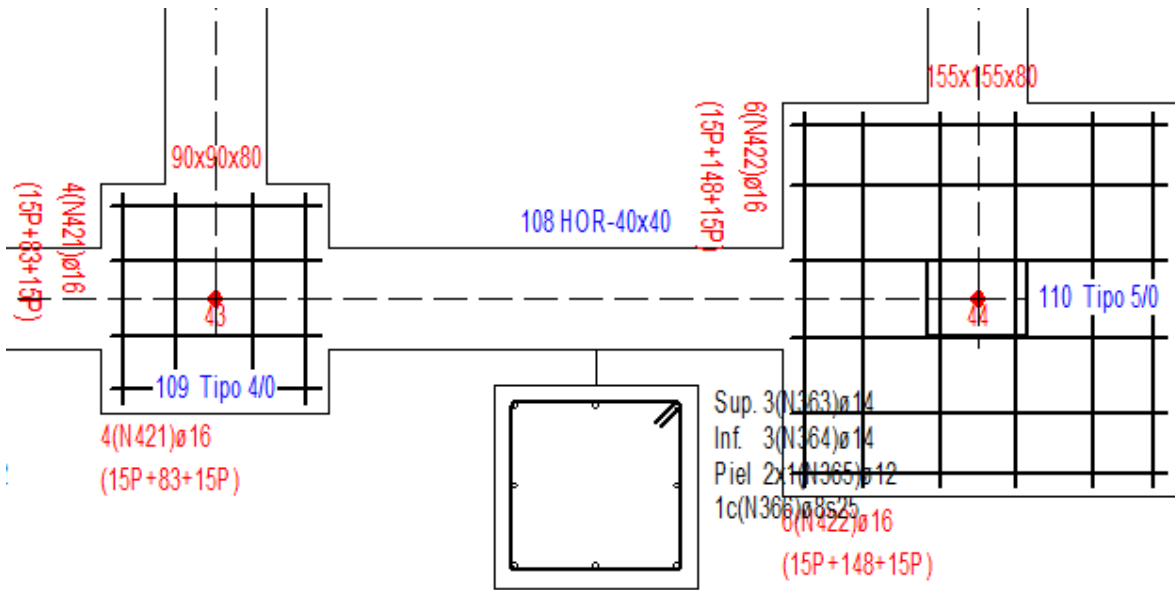
TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 37	A: 215	80	Inf. A: 8(N348)Ø16s30(9;206)	Mont. Esq 4(N79)Ø14	Ref. B/H 2x1(N79)Ø14/2x1(N79)Ø14 Trans. B+H 1c(N80)Ø8s20
	B: 215		Inf. B: 8(N348)Ø16s30(9;206)		
Zapata 38	A: 125	80	Inf. A: 5(N349)Ø16s30(9;116)	Mont. Esq 4(N81)Ø16	
	B: 125		Inf. B: 5(N349)Ø16s30(9;116)	Trans. B+H 1c(N82)Ø8s20	
Zapata 39	A: 110	80	Inf. A: 5(N350)Ø16s30(9;101)	Mont. Esq 4(N83)Ø12	
	B: 110		Inf. B: 5(N350)Ø16s30(9;101)	Trans. B+H 1c(N84)Ø8s15	
Zapata 40	A: 200	80	Inf. A: 8(N351)Ø16s30(9;191)	Mont. Esq 4(N85)Ø16	
	B: 200		Inf. B: 8(N352)Ø16s30(9;191)	Trans. B+H 1c(N86)Ø8s15	

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
37	Centrada	95	50	A:	215	80			180
			50	B:	215				
38	Centrada	98	40	A:	125	80			180
			40	B:	125				
39	Centrada	101	30	A:	110	80			0
			30	B:	110				
40	Centrada	103	40	A:	200	80			0
			30	B:	200				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
37	107,6	1	42	0,2	0,045	0,2	0,043
	0	-3	-48,9				
38	297	0,2	16,6	0,2	0,196	0,2	0,196
	0	-2,2	-17,9				
39	212,1	1,4	16,9	0,2	0,175	0,2	0,175
	0	0	-13,4				
40	107,7	0,8	34,6	0,2	0,045	0,2	0,045
	0	0	-31,1				



3.3.9.2.19. Zapatas 41 Y 42.



3.3.9.2.20. Zapatas 43 Y 44.

TABLA DE CIMENTACIONES					
	Dim.(cm)	Canto	Armadura		Armadura de esperas
Zapata 41	A: 195	80	Inf. A:	7(N353)ø16s30(9;186)	Mont. Esq 4(N87)ø14
	B: 195		Inf. B:	7(N353)ø16s30(9;186)	Ref. B/H 2x1(N87)ø14/2x1(N87)ø14 Trans. B+H 1c(N88)ø8s20
Zapata 42	A: 105	80	Inf. A:	4(N354)ø16s30(9;96)	Mont. Esq 4(N89)ø16
	B: 105		Inf. B:	4(N354)ø16s30(9;96)	Trans. B+H 1c(N90)ø8s20
Zapata 43	A: 90	80	Inf. A:	4(N355)ø16s30(9;81)	Mont. Esq 4(N91)ø12
	B: 90		Inf. B:	4(N355)ø16s30(9;81)	Trans. B+H 1c(N92)ø8s15
Zapata 44	A: 155	80	Inf. A:	6(N356)ø16s30(9;146)	Mont. Esq 4(N93)ø14
	B: 155		Inf. B:	6(N356)ø16s30(9;146)	Trans. B+H 1c(N94)ø8s15

Zapata	Tipo	NP	Pil(cm)		Zap(cm)	Canto(cm)	Situación	P-N	Áng.
41	Centrada	105	50	A:	195	80			180
			50	B:	195				
42	Centrada	107	40	A:	105	80			180
			40	B:	105				
43	Centrada	109	30	A:	90	80			0
			30	B:	90				
44	Centrada	110	40	A:	155	80			0
			30	B:	155				

Zapata	Fy(kN)	Mx(kNm)	Mz(kNm)	res.t (MPa)	t.máx (MPa)	res.m (MPa)	t.med (MPa)
41	61,5	10,5	26,1	0,2	0,038	0,2	0,036
	-1,7	-0,9	-28,2				
42	183	12,5	9,8	0,2	0,189	0,2	0,186
	0	-5,4	-13,5				
43	148,5	2,9	11,4	0,2	0,188	0,2	0,188
	0	-5,8	-9,3				
44	94,4	1,4	26,7	0,2	0,058	0,2	0,058
	0	-1,7	-17,5				

3.3.9.3. VIGAS DE ATADO

	Dim.(cm)	Canto	Armadura
Riostra 5	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N104)ø14 Sup. 3(N103)ø14 Piel 2x1(N105)ø12 Trans. 1c(N106)ø8s25
Riostra 6	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N108)ø14 Sup. 3(N107)ø14 Piel 2x1(N109)ø12 Trans. 1c(N110)ø8s25
Riostra 8	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N112)ø14 Sup. 3(N111)ø14 Piel 2x1(N113)ø12 Trans. 1c(N114)ø8s25
Riostra 9	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N116)ø14 Sup. 3(N115)ø14 Piel 2x1(N117)ø12 Trans. 1c(N118)ø8s25
Riostra 11	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N120)ø14 Sup. 3(N119)ø14 Piel 2x1(N121)ø12 Trans. 1c(N122)ø8s25
Riostra 12	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N124)ø14 Sup. 3(N123)ø14 Piel 2x1(N125)ø12 Trans. 1c(N126)ø8s25
Riostra 14	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N128)ø14 Sup. 3(N127)ø14 Piel 2x1(N129)ø12 Trans. 1c(N130)ø8s25
Riostra 16	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N132)ø14 Sup. 3(N131)ø14 Piel 2x1(N133)ø12 Trans. 1c(N134)ø8s25
Riostra 17	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N136)ø14 Sup. 3(N135)ø14 Piel 2x1(N137)ø12 Trans. 1c(N138)ø8s25
Riostra 19	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N140)ø14 Sup. 3(N139)ø14 Piel 2x1(N141)ø12 Trans. 1c(N142)ø8s25
Riostra 20	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N144)ø14 Sup. 3(N143)ø14 Piel 2x1(N145)ø12 Trans. 1c(N146)ø8s25
Riostra 22	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N148)ø14 Sup. 3(N147)ø14 Piel 2x1(N149)ø12 Trans. 1c(N150)ø8s25
Riostra 23	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N152)ø14 Sup. 3(N151)ø14 Piel 2x1(N153)ø12 Trans. 1c(N154)ø8s25
Riostra 25	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N156)ø14 Sup. 3(N155)ø14 Piel 2x1(N157)ø12 Trans. 1c(N158)ø8s25

Riostra 27	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N160)ø14 Sup. 3(N159)ø14 Piel 2x1(N161)ø12 Trans. 1c(N162)ø8s25
Riostra 28	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N164)ø14 Sup. 3(N163)ø14 Piel 2x1(N165)ø12 Trans. 1c(N166)ø8s25
Riostra 30	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N168)ø14 Sup. 3(N167)ø14 Piel 2x1(N169)ø12 Trans. 1c(N170)ø8s25
Riostra 31	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N172)ø14 Sup. 3(N171)ø14 Piel 2x1(N173)ø12 Trans. 1c(N174)ø8s25
Riostra 33	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N176)ø14 Sup. 3(N175)ø14 Piel 2x1(N177)ø12 Trans. 1c(N178)ø8s25
Riostra 34	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N180)ø14 Sup. 3(N179)ø14 Piel 2x1(N181)ø12 Trans. 1c(N182)ø8s25
Riostra 36	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N184)ø14 Sup. 3(N183)ø14 Piel 2x1(N185)ø12 Trans. 1c(N186)ø8s25
Riostra 38	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N188)ø14 Sup. 3(N187)ø14 Piel 2x1(N189)ø12 Trans. 1c(N190)ø8s25
Riostra 39	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N192)ø14 Sup. 3(N191)ø14 Piel 2x1(N193)ø12 Trans. 1c(N194)ø8s25
Riostra 41	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N196)ø14 Sup. 3(N195)ø14 Piel 2x1(N197)ø12 Trans. 1c(N198)ø8s25
Riostra 42	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N200)ø14 Sup. 3(N199)ø14 Piel 2x1(N201)ø12 Trans. 1c(N202)ø8s25
Riostra 44	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N204)ø14 Sup. 3(N203)ø14 Piel 2x1(N205)ø12 Trans. 1c(N206)ø8s25
Riostra 45	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N208)ø14 Sup. 3(N207)ø14 Piel 2x1(N209)ø12 Trans. 1c(N210)ø8s25
Riostra 47	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N212)ø20 Sup. 3(N211)ø12 Piel 2x1(N213)ø12 Trans. 1c(N214)ø8s25
Riostra 49	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N216)ø14 Sup. 3(N215)ø14 Piel 2x1(N217)ø12 Trans. 1c(N218)ø8s25

Riostra 50	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N220)ø14 Sup. 3(N219)ø14 Piel 2x1(N221)ø12 Trans. 1c(N222)ø8s25
Riostra 52	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N224)ø14 Sup. 3(N223)ø14 Piel 2x1(N225)ø12 Trans. 1c(N226)ø8s25
Riostra 53	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N228)ø14 Sup. 3(N227)ø14 Piel 2x1(N229)ø12 Trans. 1c(N230)ø8s25
Riostra 55	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N232)ø14 Sup. 3(N231)ø14 Piel 2x1(N233)ø12 Trans. 1c(N234)ø8s25
Riostra 56	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N236)ø14 Sup. 3(N235)ø14 Piel 2x1(N237)ø12 Trans. 1c(N238)ø8s25
Riostra 58	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N240)ø20 Sup. 3(N239)ø12 Piel 2x1(N241)ø12 Trans. 1c(N242)ø8s25
Riostra 60	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N244)ø14 Sup. 3(N243)ø14 Piel 2x1(N245)ø12 Trans. 1c(N246)ø8s25
Riostra 61	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N248)ø14 Sup. 3(N247)ø14 Piel 2x1(N249)ø12 Trans. 1c(N250)ø8s25
Riostra 63	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N252)ø14 Sup. 3(N251)ø14 Piel 2x1(N253)ø12 Trans. 1c(N254)ø8s25
Riostra 64	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N256)ø14 Sup. 3(N255)ø14 Piel 2x1(N257)ø12 Trans. 1c(N258)ø8s25
Riostra 66	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N260)ø14 Sup. 3(N259)ø14 Piel 2x1(N261)ø12 Trans. 1c(N262)ø8s25
Riostra 67	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N264)ø14 Sup. 3(N263)ø14 Piel 2x1(N265)ø12 Trans. 1c(N266)ø8s25
Riostra 69	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N268)ø20 Sup. 3(N267)ø12 Piel 2x1(N269)ø12 Trans. 1c(N270)ø8s25
Riostra 71	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N272)ø14 Sup. 3(N271)ø14 Piel 2x1(N273)ø12 Trans. 1c(N274)ø8s25
Riostra 72	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N276)ø14 Sup. 3(N275)ø14 Piel 2x1(N277)ø12 Trans. 1c(N278)ø8s25

Riostra 74	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N280)ø14 Sup. 3(N279)ø14 Piel 2x1(N281)ø12 Trans. 1c(N282)ø8s25
Riostra 75	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N284)ø14 Sup. 3(N283)ø14 Piel 2x1(N285)ø12 Trans. 1c(N286)ø8s25
Riostra 77	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N288)ø14 Sup. 3(N287)ø14 Piel 2x1(N289)ø12 Trans. 1c(N290)ø8s25
Riostra 78	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N292)ø14 Sup. 3(N291)ø14 Piel 2x1(N293)ø12 Trans. 1c(N294)ø8s25
Riostra 80	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N296)ø20 Sup. 3(N295)ø12 Piel 2x1(N297)ø12 Trans. 1c(N298)ø8s25
Riostra 82	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N300)ø14 Sup. 3(N299)ø14 Piel 2x1(N301)ø12 Trans. 1c(N302)ø8s25
Riostra 83	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N304)ø14 Sup. 3(N303)ø14 Piel 2x1(N305)ø12 Trans. 1c(N306)ø8s25
Riostra 85	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N308)ø14 Sup. 3(N307)ø14 Piel 2x1(N309)ø12 Trans. 1c(N310)ø8s25
Riostra 86	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N312)ø14 Sup. 3(N311)ø14 Piel 2x1(N313)ø12 Trans. 1c(N314)ø8s25
Riostra 88	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N316)ø14 Sup. 3(N315)ø14 Piel 2x1(N317)ø12 Trans. 1c(N318)ø8s25
Riostra 89	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N320)ø14 Sup. 3(N319)ø14 Piel 2x1(N321)ø12 Trans. 1c(N322)ø8s25
Riostra 91	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N324)ø14 Sup. 3(N323)ø14 Piel 2x1(N325)ø12 Trans. 1c(N326)ø8s25
Riostra 93	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N328)ø14 Sup. 3(N327)ø14 Piel 2x1(N329)ø12 Trans. 1c(N330)ø8s25
Riostra 94	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N332)ø14 Sup. 3(N331)ø14 Piel 2x1(N333)ø12 Trans. 1c(N334)ø8s25
Riostra 96	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N336)ø14 Sup. 3(N335)ø14 Piel 2x1(N337)ø12 Trans. 1c(N338)ø8s25

Riostra 97	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N340)ø14 Sup. 3(N339)ø14 Piel 2x1(N341)ø12 Trans. 1c(N342)ø8s25
Riostra 99	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N344)ø14 Sup. 3(N343)ø14 Piel 2x1(N345)ø12 Trans. 1c(N346)ø8s25
Riostra 100	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N348)ø14 Sup. 3(N347)ø14 Piel 2x1(N349)ø12 Trans. 1c(N350)ø8s25
Riostra 102	Largo 500 Ancho 40	40	Inf. 3(N352)ø14 Sup. 3(N351)ø14 Piel 2x1(N353)ø12 Trans. 1c(N354)ø8s25
Riostra 104	Largo 200 Ancho 40	40	Inf. 3(N356)ø14 Sup. 3(N355)ø14 Piel 2x1(N357)ø12 Trans. 1c(N358)ø8s25
Riostra 106	Largo 400 Ancho 40	40	Inf. 3(N360)ø14 Sup. 3(N359)ø14 Piel 2x1(N361)ø12 Trans. 1c(N362)ø8s25
Riostra 108	Largo 300 Ancho 40	40	Inf. 3(N364)ø14 Sup. 3(N363)ø14 Piel 2x1(N365)ø12 Trans. 1c(N366)ø8s25

3.3.10. CÁLCULO DE LA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

La instalación de la red de recogida de aguas pluviales consiste en recoger el agua que procede de las lluvias. Para ello se instala la red de canalones y sumideros que a través de las bajantes se evacua el agua recogida hasta llegar a los colectores situados bajo tierra. Una vez llegados a los colectores pasara a las arquetas y finalmente llegará a la red de saneamiento de la zona.

Las bajantes y los colectores serán de PVC y las arquetas serán de hormigón.

Para el dimensionamiento de los canalones, sumideros, bajantes, colectores y arquetas se utiliza la norma NTE-ISS referente a saneamiento y lo establecido en el CTE en el documento básico de SE-HS.

Para poder dimensionar las instalaciones es necesario conocer la intensidad pluviométrica. Para conocer cuál es el valor reparara al mapa que aparece en el apéndice B del documento SE-HS.

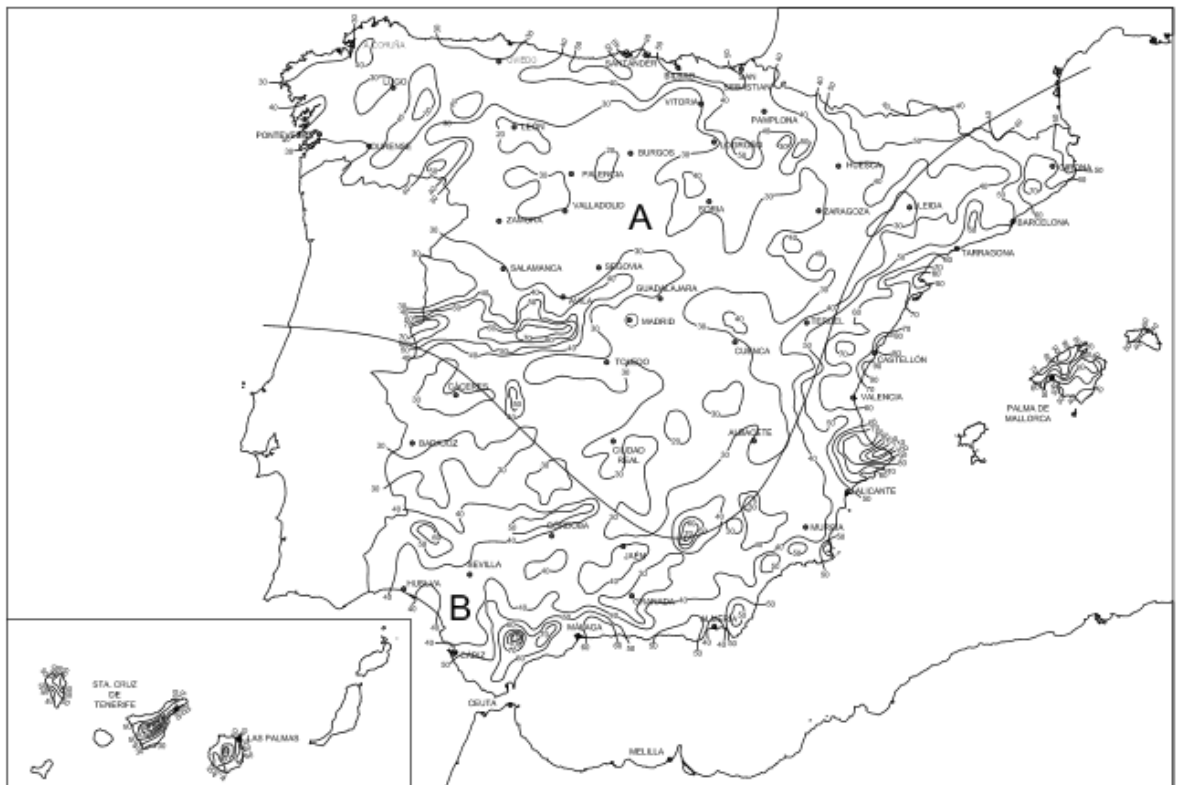


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

3.3.10.1. Intensidad Pluviométrica.

La grada está situada en Santurtzi por lo que en el mapa está situado en la zona A y la isoyeta 50. La intensidad pluviométrica tendrá un valor de 155 mm/h.

3.3.10.1. CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales tendrá una sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 150 mm/h. Su valor ira en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95		100
60	80	115	165		125
90	125	175	255		150
185	260	370	520		200
335	475	670	930		250

3.3.10.1.1. Diámetro del canalón.

La pendiente del canalón será de un 2%.

Como la tabla 4.7 es para cuando la intensidad pluviométrica sea 100 mm/h y se aplicara un factor f de corrección a la superficie servida.

$$f=i/100$$

Donde i es la intensidad pluviométrica que se quiere considerar, i=155.

$$f=155/100=1,55$$

La superficie proyectada de la cubierta es de 419,265 m², multiplicándolo por el factor de corrección:

$$419,265\text{m}^2 \cdot 1,55 = 649,86 \text{ m}^2 < 670 \text{ m}^2$$

Se dispondrá de un canalón en la parte inferior de la cubierta y su diámetro nominal será de 250 mm de una superficie semicircular.

3.3.10.2. SUMIDEROS

El número de sumideros dependerá de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Esta vez la superficie no se multiplicará por el factor de corrección. El área de la superficie proyectada es de 419,265.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

3.3.10.2.1. Numero de sumideros.

Como el valor de la superficie está entre $200 < 419,265 < 500$ el número total de sumideros será 4.

3.3.10.3. BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro corresponde de la bajante dependerá de la superficie en proyección horizontal servida, este valor se multiplicará por el factor de corrección ya que la tabla es para régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

3.3.10.3.1. Diámetro de la bajante.

$$419,265 \cdot 1,55 = 649,86 \text{ m}^2$$

Como el valor obtenido está entre $580 < 649,86 < 805$ y la pendiente es del 2%, el diámetro nominal de la bajante será 125 mm.

3.3.10.4. COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro corresponde para los colectores dependerá de la superficie en proyección horizontal servida, este valor se multiplicara por el factor de corrección ya que la tabla es para régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

3.3.10.4.1. Diámetro de los colectores.

$$419,265 \cdot 1,55 = 649,86 \text{ m}^2$$

Como el valor obtenido esta ente $440 < 649,86 < 862$ y la pendiente es del 2%, el diámetro nominal del colector será 160 mm.

3.3.10.5. ARQUETAS DE AGUAS PLUVIALES

Las dimensiones mínimas necesarias de la arqueta serán en función del diámetro del colector de salida.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.3.10.5.1. Dimensiones de las arquetas.

Como el diámetro del colector de salida es 160 mm la dimensión mínima de la arqueta será de 60x60.

3.3.11. CÁLCULO DE LA RECOGIDA DE AGUAS FECALES

Para dimensionar la red de recogida de aguas fecales se analizarán la cantidad de elementos de los que se dispone.

4 vestuarios grandes, en cada vestuario:

- 14 duchas
- 3 lavabos
- 2 inodoros
- 3 urinarios

1 vestuario pequeño:

- 4 duchas
- 1 lavabo
- 1 inodoro

Aseos para los espectadores:

- 5 lavabos
- 5 inodoros

3.3.11.1. ADJUDICACIÓN DE UD_s

Cada tipo de aparato tendrá una adjudicación de UD y unos diámetros mínimos de los sifones. Las unidades irán acorde al uso de cada uno de estos aparatos.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

3.3.11.1.1. Uds correspondiente a los distintos aparatos sanitarios.

En total se dispondrá de:

60 duchas, 3 Uds de desagüe por ducha, en total 180 UDs de $\varnothing = 50 \text{ mm}$.

18 lavabos, 2 Uds de desagüe por lavabo, en total 36 UDs de $\varnothing = 40 \text{ mm}$.

14 inodoros, 5 Uds de desagüe por inodoro, en total 70 UDs de $\varnothing = 100 \text{ mm}$.

12 urinarios, 2 Uds de desagüe por urinario, en total 24 UDs de $\varnothing = 40 \text{ mm}$.

En total 230 Uds.

3.3.11.2. RAMALES DE COLECTORES

Se obtiene el diámetro de los ramales de colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

3.3.11.2.1. Diámetros de ramales colectores.

Como tenemos 230 UD's y la pendiente es de un 2% el diámetro de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante será 125 mm.

3.3.11.3. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS FECALES

Estos colectores se dimensionan para que funcionen a media sección o como mucho a tres cuartos de sección, y siempre bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales está en función del número de UD y la de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

3.3.11.3.1. Diámetros de los colectores horizontales.

En total se tiene un número de 230 UD's y con una pendiente del 2% el diámetro de los colectores horizontales es de 110 mm.

3.3.11.4. ARQUETA DE AGUAS

Las dimensiones mínimas necesarias de la arqueta serán en función del diámetro del colector de salida.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.3.11.4.1. Dimensiones de las arquetas.

Como el diámetro del colector de salida es 110 mm la dimensión mínima de la arqueta será de 50x50.

3.3.12. SUMINISTRO DE AGUAS

El ayuntamiento de Santurtzi proporcionara el abastecimiento de agua con las medidas sanitarias y deberá asegurar la potabilidad del agua y la presión de servicio será 30 m.c.a.

Se aplicara lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Salubridad, sección HS-4 Suministro de Agua.

Los materiales que se emplearan tendrán que cumplir las disposiciones del Código Técnico para Instalaciones de suministro de agua.

Las tuberías y accesorios serán de materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el RD 140/2003. Los materiales no deberán modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. Deberán ser resistentes a la corrosión interior y capaz de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas para la estructura.

Los materiales no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí y deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40° C. Deberán ser compatibles con el agua suministrada por la red municipal de abastecimiento y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

El envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas del material no deben disminuir la vida útil de la instalación. Para ello se podrá utilizar revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tendrá las características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y don favorecer el desarrollo de la biocapa.

3.3.12.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Las gradas dispondrán de los redes de abastecimientos una de agua fría y otra de agua caliente. La conducción exterior desde la red municipal irá enterrada. Las instalaciones de la grada serán de cobre.

3.3.11.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación tendrá los siguientes componentes:

Para unir la red de distribución con la instalación del inmueble se utiliza la *acometida*. Esta consta de lo siguiente:

- Sobre la tubería de la red general de distribución esta la *llave de toma*. Esta permite hacer tomas de la red y maniobras en la acometida sin que la tubería quede fuera de servicio.
- Sobre la acometida se coloca la *llave de registro* y esta depende únicamente de la compañía suministradora. El contador será instalado también por la compañía suministradora.
- En la unión de la acometida con la tubería de alimentación se sitúa la *llave de paso*. Esta llave está situada dentro de la propiedad y será manejada por el usuario.

La tubería que enlaza la llave de paso con el interior de la nave se llama *tubería de alimentación y red interior*. En esta se instalaran los distintos elementos: duchas, grifos, etc.

3.3.12.3. CAUDALES MINIMOS

Los caudales mínimos de los aparatos de las instalaciones de las gradas ira acorde con lo establecido en el CTE CB- HS4.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

3.3.12.3.1. Caudal instantáneo mínimo.

3.3.12.4. INSTALACIÓN DEL AGUA FRÍA

Las tuberías de agua fría de la instalación no deben resultar afectadas por los focos de calor, esto significa que siempre irán como mínimo separado 4 cm de las canalizaciones de agua caliente. Siempre que ambas tuberías estén en el mismo plano vertical, la tubería de agua fría ira por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías irán por debajo de cualquier canalización que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

3.3.12.5. INSTALACIÓN DEL AGUA CALINETE

Para obtener el agua caliente se utilizara un calentador acumulador eléctrico que ira colocado en el cuarto de las calderas. Este abastecerá de agua caliente toda la instalación. Este calentador consta de llaves de corte, válvulas de seguridad, termómetro y termostato exterior regulable de 35 a 60°C.

