



UPV



ETSICCP

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

***PROPUESTA DE PABELLÓN
CUBIERTO EN GANDÍA.
ESTUDIO DE SOLUCIONES***

MEMORIA

2013/2014

SEPTIEMBRE 2014

Autor: Salvador Bleda Quílez

Tutor: Juan José Moragues Terrades

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Programa de necesidades	6
3. Implantación del proyecto en el solar	10
4. Resumen del estudio geotécnico	11
5. Acciones	12
6. Combinación de acciones	22
7. Programas informáticos utilizados	25
8. Propuesta de alternativas estructurales	26
8.1 Solución en hormigón	26
8.2 Solución en acero	27
8.3 Solución en madera	29
9. Justificación de los resultados del dimensionamiento	35
9.1 Solución en hormigón	35
9.2 Solución en acero	45
9.3 Solución en madera	48
9.4 Cimentaciones y placas de anclaje	58
10. Programación temporal de los trabajos	62
10.1 Solución en hormigón	62
10.2 Solución en acero	68
10.3 Solución en madera	74
11. Valoración económica del proyecto	80
11.1 Solución en hormigón	80

11.2 Solución en acero	91
11.3 Solución en madera	102

ANEJO 1. Estudio geotécnico

ÍNDICE DE PLANOS

1. PLANOS DE LA ALTERNATIVA EN HORMIGÓN

- 1.1 Planta de pilares
- 1.2 Planta de cimentaciones
- 1.3 Planta general de la estructura
- 1.4 Pórtico Delta tipo
- 1.5 Perfil del muro piñón
- 1.6 Alzado de la estructura

2. PLANOS DE LA ALTERNATIVA EN ACERO

- 2.1 Planta de pilares
- 2.2 Planta de cimentaciones
- 2.3 Planta general de la estructura
- 2.4 Perfil de la celosía Warren tipo
- 2.5 Perfil del muro piñón
- 2.6 Alzado de la estructura

3. PLANOS DE LA ALTERNATIVA EN MADERA

- 3.1 Planta de pilares
- 3.2 Planta de cimentaciones
- 3.3 Planta general de la estructura
- 3.4 Perfil con arco atirantado tipo
- 3.5 Perfil del muro piñón
- 3.6 Alzado de la estructura

1. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto abarca un Estudio de Soluciones para un pabellón cubierto situado en la localidad valenciana de Gandía, así como el acondicionamiento del solar en el que se encuentra. Dicho solar se ubica en la manzana nº 43 del barrio de Corea, frente al Polideportivo Municipal de Gandía.



Imagen 1: vista aérea del solar

En cuanto a la normativa urbanística aplicable, el Pla General d'Ordenació Urbana 2009 [1] nos indica que la Clase de Suelo es "suelo urbano". Pertenece a la Zona Residencial "Ensanche" y la profundidad edificable es de 17,8 m. Además establece una serie de Condiciones de Ordenación, Edificación y Uso que se traducen en unos rangos de superficies, formas y alturas a respetar así como otras consideraciones (drenaje, etc).

Actualmente el solar es usado como parking provisional y consta de unas 200 plazas aproximadamente. Carece de pavimentación alguna y está delimitado por una valla perimetral. Los terrenos son propiedad del Ayuntamiento.



Imagen 2: perspectiva del solar

2. PROGRAMA DE NECESIDADES

A continuación definiremos las necesidades deportivas de la zona con el fin de delimitar el tipo de construcción a realizar. Para ello haremos uso de la Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento NIDE 2005 [2]. Estas normas están divididas en 4 tomos siendo el primero de ellos el correspondiente a nuestro caso en estudio. Se trata de la NIDE 1 Campos Pequeños. Dentro de él se encuentran las Normas Reglamentarias y las Normas de Proyecto, siendo éstas últimas a las que más recurriremos dado que el alcance de nuestro Proyecto es el de un estudio de soluciones. Al ser cubierto, encontraremos las distintas clases de pabellones en el documento de “Salas y Pabellones”.

Como área de influencia tomaremos el barrio al que pertenece el terreno, Corea. El documento nos indica una serie de recomendaciones previas en relación al emplazamiento del pabellón, que en nuestro caso se cumplen totalmente:

- Cercanía a zonas verdes (lo cual conseguiremos con el acondicionamiento del resto del solar).

- Cercanía a centros docentes:

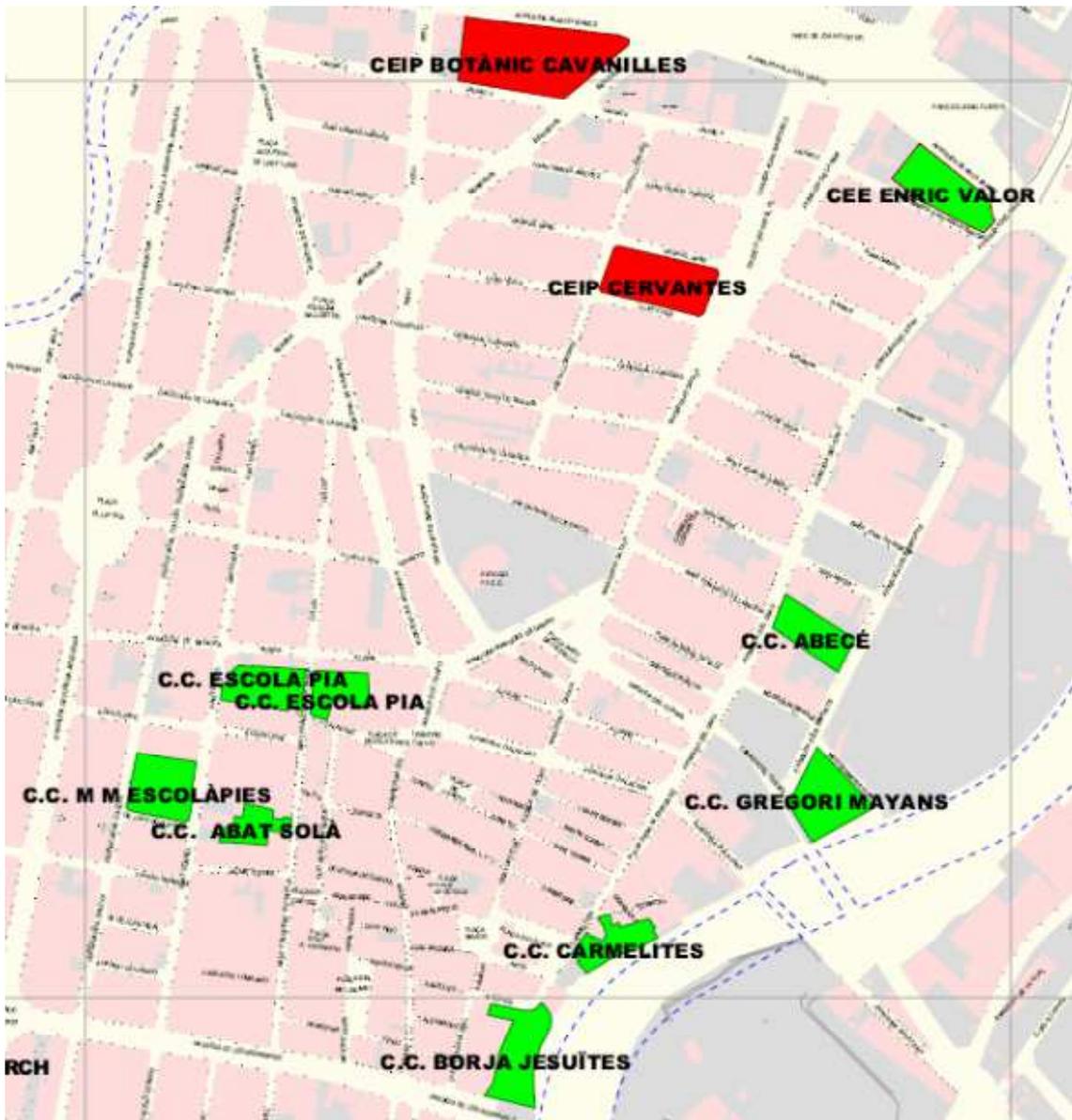


Imagen 3: centros escolares en el área de influencia

- Fácil acceso a pie y por carretera, y cercanía al transporte público. Hay una parada de bus en la cara este.
- Existencia de aparcamiento. Detrás de la parada del bus está el del polideportivo, y existe otro en un solar cercano.
- Buenas condiciones de salubridad.
- Existencia de servicios de agua, luz y alcantarillado.
- Terrenos preferentemente llanos.
- Estabilidad frente a inundaciones.

- Terrenos con grado de compactación suficiente.
- Terrenos con previsión de ampliaciones.

Vistas y cumplidas estas recomendaciones, pasamos al cálculo de necesidades. La norma distingue 3 necesidades a satisfacer:

- ✓ Educación Física y deporte escolar
- ✓ Deporte recreativo para la población en general
- ✓ Deporte federativo de competición

En los dos primeros casos establece unas fórmulas orientativas. Sin embargo, el municipio de Gandía posee una característica muy peculiar: una gran población turística complementaria, que desvirtúa el espíritu de las formulaciones de la norma. Por ello, se prescindió del modelo y recurrimos a la visita a pie de campo. Dentro del Polideportivo Municipal existe otro pabellón de similares características al nuestro así que decidimos encuestar a los usuarios y demás personas encargadas del mismo. Incluso antes de preguntar ya nos imaginábamos la respuesta, ya que habían otros usuarios esperando a que terminaran los primeros para poder jugar: era evidente la necesidad de otro pabellón incluso en temporada baja (las visitas se realizaron entre semana durante los meses de mayo y junio).

De entre las 4 tipologías de salas posibles descritas en la NIDE 2005 (Sala Escolar, Sala de Barrio, Pabellón Polideportivo y Gran Pabellón Polideportivo) se decidió recurrir a la Sala de Barrio, ya que era la que mejor se ajustaba a las necesidades a satisfacer y de la que exponemos a continuación sus características:

NIDE 2005	P NORMA DE PROYECTO	SALAS Y PABELLONES	SP
---------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------

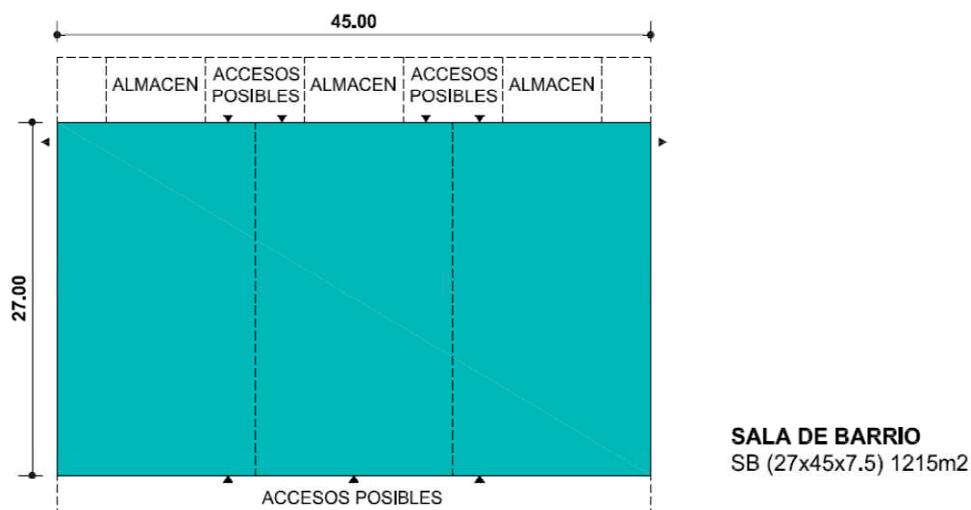
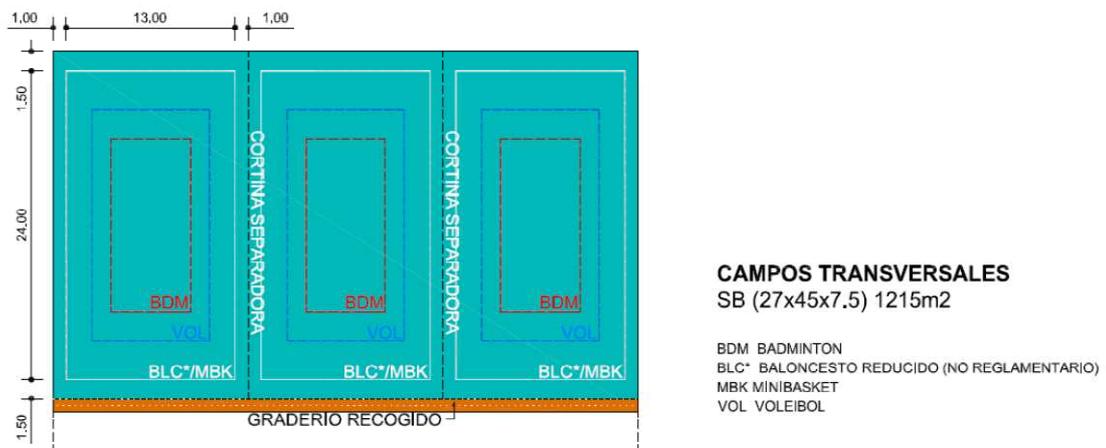


Imagen 4.1: esquema en planta de la Sala de Barrio



SALA DE BARRIO ESQUEMAS DE UTILIZACION FUNDAMENTALES SP-3

Cotas en metros

Imagen 4.2: esquema en planta de la Sala de Barrio

6.2.1 Espacios útiles al deporte

ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE SALA DE BARRIO				
TIPO	DIMENSIONES			
	Anchura (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)
Sala de Barrio (SB)	27	45	7,50	1.215

(1) Las dimensiones son útiles no incluyen el espesor de los muros perimetrales.

Imagen 5: tabla de medidas espacios útiles al deporte

Como podemos observar en los gráficos, el tipo de pista “Sala de Barrio” ofrece dos posibilidades de orientación de los campos de juego:

- La orientación principal; en ella es posible la disposición de los campos reglamentarios más grandes, que son los de balonmano y fútbol sala. Ambos deportes utilizan pistas de juego con una superficie de 20x40 m, además de 1 m a cada lado en las bandas laterales y otros 2 m más a cada lado para los fondos, haciendo un total de 22x44 m² de superficie.
- La orientación transversal, en la que es posible disponer de hasta 3 campos de juego para los deportes de Baloncesto Reducido, Minibasket, Voleibol y Bádminton, cumpliendo los dos últimos con las superficies reglamentarias incluso para esta orientación.

Además de estos espacios para el deporte, la norma nos indica otros espacios auxiliares para los deportistas tales como vestuarios o almacenes para material deportivo. Sin embargo, también hay que tener en cuenta las necesidades actualmente satisfechas, y es por ello que se llegó a la conclusión (también basándonos en la información proporcionada por los usuarios y responsables) de que dichos espacios serían los correspondientes al Polideportivo Municipal. También nos habla de Salas Complementarias (Puesta a Punto y Musculación) y de Salas Especializadas (para deportes muy específicos como boxeo o taekwondo), pero como dijimos anteriormente, los potenciales usuarios sólo necesitarían unas pistas deportivas adicionales para intentar descongestionar las instalaciones actuales.

En definitiva, sólo es necesario disponer las pistas y la correspondiente cubierta. Al aprovechar el resto de instalaciones con las del Polideportivo, decidimos que tampoco tenía sentido disponer fachadas; se colgarán redes desde la cubierta para impedir la salida de balones de los campos.

3. IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO EN EL SOLAR

Para poder comprender los razonamientos a seguir en este apartado, conviene recordar del punto anterior la decisión de no disponer fachadas en nuestra estructura. Teniendo esto en cuenta, la variable que nos debe llamar la atención entonces es la de la iluminación natural.

Además, dado que tendremos pistas orientadas en 2 direcciones principales, es preciso dar preferencia por una de ellas. Si el solar tuviera otra orientación se podría haber pensado en una solución de compromiso para las dos direcciones, pero en este caso teníamos claro dar preferencia a las pistas principales.

Por ello se ha escogido una orientación Norte-Sur para la dirección longitudinal del campo teniendo en cuenta los eventuales deslumbramientos que se pudieran producir a causa de la iluminación natural: hacia el lado Norte el sol no incide y hacia el lado Sur el Sol se encuentra demasiado alto como para deslumbrar.

En definitiva, la disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar quedaría así:

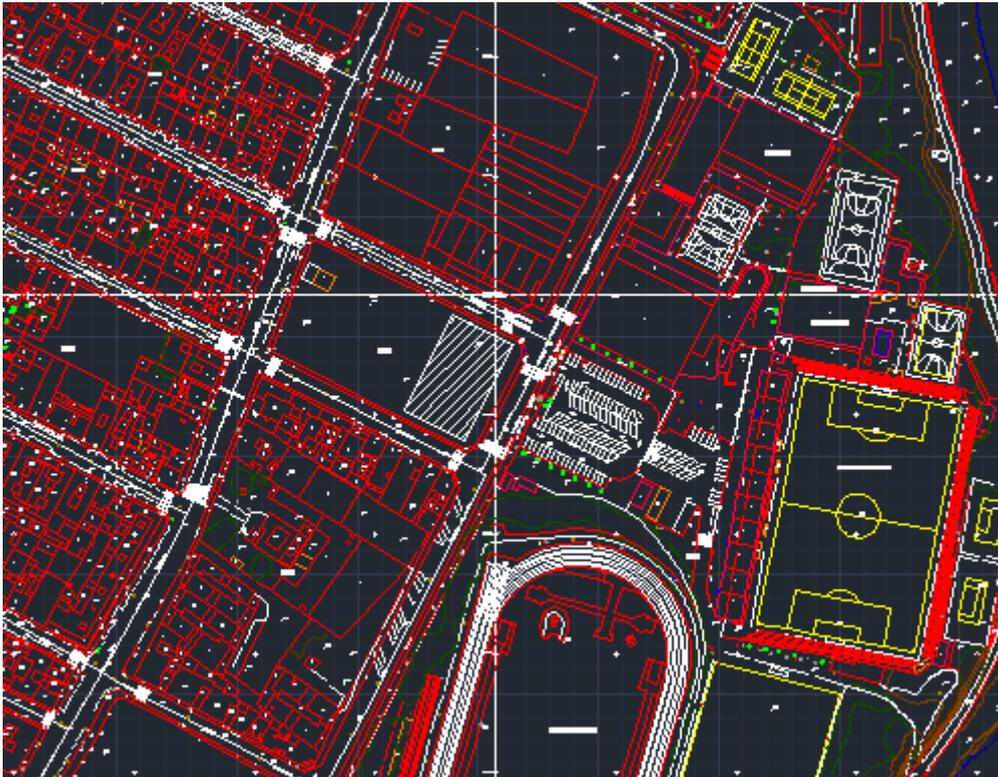


Imagen 6: disposición en planta (área rayada)

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para el presente proyecto tuvimos la suerte de disponer de un estudio geotécnico para construcción de viviendas realizado en las proximidades del mismo que dada su cercanía representaba perfectamente las características geotécnicas de nuestro solar. Concretamente se hizo en la Avenida de Alicante 45, unos 100 metros más allá de nuestro solar. La campaña de prospección e investigación del terreno se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2005 y consistió en la ejecución de un sondeo de hasta 10 metros de profundidad y de un ensayo de penetración superpesada DPSH.

Para la obtención de los resultados y conclusiones se hizo uso de los propios trabajos de campo, del correspondiente mapa geotécnico general a escala 1:200000 del Ministerio de Industria, de los datos referentes a la construcción de las viviendas y de las experiencias constructivas de la zona.

Las conclusiones que se derivaron de dicho estudio fueron las siguientes:

- La secuencia estratigráfica básica de techo a muro es:

- NIVEL 0: entre 0,0 m y 0,5 m de profundidad. Relleno formado por arcilla arenosa y restos de obras. Nivel no apto para la cimentación.
- NIVEL 1: de 0,5 m a 7,8 m de profundidad. Arcilla limo-arenosa de color marrón.
- NIVEL 2: a partir de 7,8 m y hasta 10,0 m de profundidad (se da por terminado el sondeo). Arcilla areno-limosa con nódulos y gravas calcáreas en su interior.

- La matriz arcillosa de las muestras analizadas presenta una plasticidad baja, por lo que no se van a generar fallos en las estructuras derivados de fenómenos expansivos de dichos materiales.

- El resultado del contenido en sulfatos indica que el terreno no es agresivo para el hormigón, por lo que no se considera necesaria la utilización de cementos sulfo-resistentes para aquellas estructuras que se encuentren en contacto permanente con el terreno.

- No se ha detectado la presencia de nivel freático en los trabajos de campo realizados, por lo que, de no variar de forma importante las condiciones existentes el día de la visita al solar, la cimentación no se verá afectada por la presencia de agua en el subsuelo.

En función de dichos resultados, se consideraron las siguientes soluciones de cimentación:

- Zapatas aisladas arriostradas y/o zapata continua a partir de 0,6 m de profundidad y con una tensión admisible de 0,13 MPa.
- Losa armada a partir de 0,6 m de profundidad con una tensión admisible de 0,11 MPa y un coeficiente de balasto de 6,0 Kp/cm³.

Aplicando los valores obtenidos en el estudio se obtuvieron unos asientos por debajo de los máximos admitidos por norma para este tipo de terrenos y para dichos tipos de cimentación.

5. ACCIONES

Nos basaremos en el Documento Básico: Seguridad Estructural Acciones en la Edificación DB SE-AE [3] para la determinación de las acciones a tener en cuenta en nuestro modelo de cálculo para el dimensionamiento de las distintas soluciones estructurales.

Como acciones permanentes tendremos en cuenta el peso propio de los elementos. En nuestro caso no ha lugar tener en cuenta las acciones del terreno.

Como acciones variables consideraremos principalmente la sobrecarga de uso, la acción del viento, la acción térmica y la de la nieve sobre la cubierta.

Como sobrecarga de uso, nos aparecerán la subcategorías C4 y G1 pertenecientes al Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en edificación, del CTE:

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

Imagen 7: acciones de la sobrecarga de uso del DB SE-AE

En cuanto a la acción del viento, la distribución y el valor de las presiones que ejerce sobre la estructura y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Así pues, la norma expresa la presión estática q_e del viento como el producto de 3 factores:

- Presión dinámica del viento q_b : $0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$. Para el caso de Gandía en zona A (velocidad básica de 26 m/s) toma un valor de 0,42 kN/m².
- Coeficiente de exposición c_e : este factor tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía de terreno.

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

Imagen 8: coeficiente de exposición de la acción del viento

En el caso de nuestro solar tomaremos como altura del punto considerado 9 m y como grado de aspereza del entorno el III, ya que se encuentra en el contorno de la ciudad de Gandía y además en el lado más cercano a la costa. El coeficiente en este caso toma un valor de 2,3.

- Coeficiente eólico o de presión c_p : con este factor tenemos en cuenta la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

En nuestro caso se analizará como construcción diáfana y como no dispondremos fachadas, se corresponderá con el de una marquesina a dos aguas.

Tabla D.11 Marquesinas a dos aguas

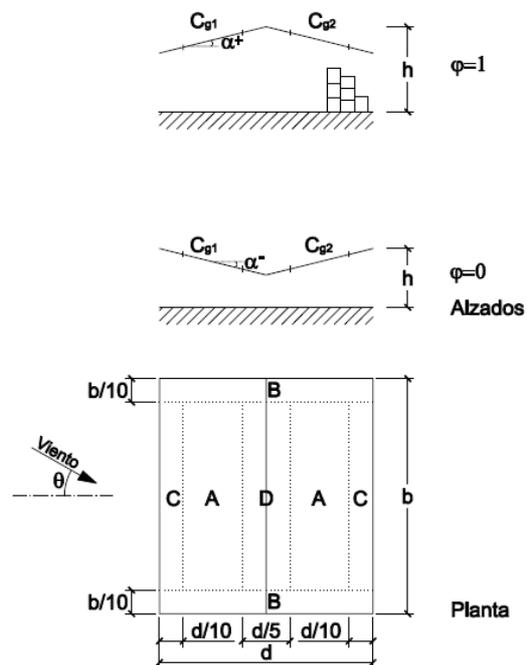


Imagen 9.1: coeficientes de presión en marquesinas a dos aguas

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

Imagen 9.2: coeficientes de presión en marquesinas a dos aguas

El coeficiente de presión correspondiente para una pendiente de la cubierta de 10 grados y para un factor de obstrucción nulo será -0,7.

Por lo tanto, el resultado de la presión del viento será:

$$q_e = q_b * c_e * c_p = 0,42 \text{ kN/m}^2 * 2,3 * (-0,7) = -0,676 \text{ kN/m}^2 \text{ (succión que tiende a levantar la cubierta).}$$

Dado que nuestra estructura presenta elementos de más de 40 m de longitud, se dispondrán las pertinentes juntas de dilatación con el fin de no vernos afectados por la acción térmica.

Para el caso de la nieve, obtendremos el valor de su acción en función de la forma de la cubierta y del emplazamiento de la misma.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Imagen 10: valores de la sobrecarga de nieve

Gandía se encuentra en la zona E y a nivel del mar en altitud, por lo que le corresponde una carga de $0,2 \text{ kN/m}^2$.

Por otra parte, como acciones accidentales deberemos considerar la de sismo y para ello recurriremos a la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación NCSE-02 (2002) [4] y al Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes Parte 1: reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación UNE-EN 1998-1 (EC-8 en adelante) [5].

Requisitos de comportamiento y criterios de comprobación

El EC-8 nos indica como requisitos fundamentales que las estructuras en las regiones sísmicas deben proyectarse y construirse de tal forma que se cumplan los siguientes requisitos:

- Requisito de no colapso, de tal manera que para la acción sísmica de cálculo asociada al periodo de retorno la construcción mantenga su integridad estructural y una capacidad portante residual tras el sismo.

- Requisito de limitación de daño, para que ante situaciones sísmicas de mayor frecuencia que la asociada al período de retorno los costes producidos por los consecuentes daños sean perfectamente asumibles.

Con el fin de distinguir unas construcciones de otras, las normas sismorresistentes utilizan un “factor de importancia” dependiendo de la fiabilidad necesaria asignada a cada tipo de estructura. En nuestro caso, dado que se trata de un edificio público no relevante para la protección civil, le correspondería un coeficiente de importancia:

➤ $\gamma_1 = 1,0$

En este sentido el código establece unos criterios de comprobación acordes con el respectivo requisito:

- Estado límite último para el requisito de no colapso y...
- Estado límite de limitación de daños para el requisito de limitación de daños.

Como nuestra estructura tiene un coeficiente de peligrosidad sísmica igual a 0,07, la norma la clasifica como de “baja sismicidad” obligándonos a estudiarla pero permitiéndonos recurrir al mismo tiempo al uso de formulaciones y cálculos simplificados.



Imagen 11: mapa de peligrosidad sísmica en España. NCSE-02

Eliana, L'	0,06 (1,0)	Palma de Gandia	0,07 (1,0)
Emperador	0,06 (1,0)	Palmera	0,07 (1,0)
Enguera	0,07 (1,0)	Palomar, El	0,07 (1,0)
Ènova, L'	0,07 (1,0)	Paterna	0,06 (1,0)
Estivella	0,04 (1,0)	Pedralba	0,04 (1,0)
Estubeny	0,07 (1,0)	Petrés	0,04 (1,0)
Favara	0,07 (1,0)	Picanya	0,07 (1,0)
Foios	0,06 (1,0)	Picassent	0,07 (1,0)
Font de la Figuera, La	0,07 (1,0)	Piles	0,07 (1,0)
Font d'en Carròs, La	0,07 (1,0)	Pinet	0,07 (1,0)
Fontanars dels Alforins	0,07 (1,0)	Pobla de Farnals, La	0,06 (1,0)
Fortaleny	0,07 (1,0)	Pobla de Vallbona, La	0,05 (1,0)
Gandia	0,07 (1,0)	Pobla del Duc, La	0,07 (1,0)
Gavanda	0,07 (1,0)	Pobla Llarga, La	0,07 (1,0)
Genovés	0,07 (1,0)	Polinyà de Xúquer	0,07 (1,0)
Gilet	0,05 (1,0)	Potries	0,07 (1,0)
Godella	0,06 (1,0)	Puçol	0,05 (1,0)
Godelleta	0,06 (1,0)	Puig	0,05 (1,0)
Granja de la Costera, La	0,07 (1,0)	Quart de Poblet	0,07 (1,0)
Guadasequies	0,07 (1,0)	Quatretonda	0,07 (1,0)
Guadassuar	0,07 (1,0)	Quesa	0,07 (1,0)
Guardamar	0,07 (1,0)	Rafelbuñol/Rafelbunyol	0,06 (1,0)
Jalance	0,06 (1,0)	Rafelcofer	0,07 (1,0)
Jarafuel	0,06 (1,0)	Rafelguaraf	0,07 (1,0)
Loriguilla	0,06 (1,0)	Ráfol de Salem	0,07 (1,0)
Lugar Nuevo de la Corona	0,07 (1,0)	Real de Gandia	0,07 (1,0)
Llanera de Banos	0,07 (1,0)	Real de Montroi	0,07 (1,0)

Imagen 12: aceleración sísmica básica y coeficiente de contribución de Gandia. NCSE-02

La resistencia y capacidad de disipación de energía a asignar a la estructura están relacionadas con el grado de aprovechamiento de su respuesta no lineal. A efectos prácticos, la relación entre resistencia y capacidad de disipación de energía se caracteriza por los valores del coeficiente de comportamiento “q” y la clasificación de ductilidad asociada. En este sentido las estructuras se pueden proyectar de dos maneras:

- Como estructuras poco disipativas. No se tiene en cuenta la disipación de energía por histéresis y el coeficiente de comportamiento es de 1,5 (hasta 2 en algún caso).
- Como estructuras disipativas. Teniendo en cuenta la histéresis y con mayores valores de coeficiente de comportamiento.

Como ya veremos más tarde, las alternativas a estudiar se considerarán como estructuras poco disipativas.

Por otro lado, deberemos disponer el mismo tipo de cimentación para toda la estructura transmitiendo lo más uniformemente posible las acciones a la superestructura y viceversa.

Condiciones del terreno y acción sísmica

El terreno se tiene en cuenta en el cálculo de la acción sísmica mediante una clasificación en función de la velocidad media de la onda de corte $v_{s,30}$:

El estudio geotécnico es el que nos proporciona este dato y en este caso es un terreno tipo III según la NCSE-02 y que tiene un equivalente en el EC-8 correspondiéndose con un terreno tipo “C”:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para el caso del solar en estudio, se trata de un terreno de tipo III, con una velocidad de propagación de las ondas sísmicas entre 200 y 400 m/s, y un coeficiente del terreno de 1,6.

Imagen 13: valor del coeficiente del terreno

Tabla 3.1 – Tipos de terreno

Tipo de terreno	Descripción del perfil estratigráfico	Parámetros		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (golpes/30 cm)	c_u (kPa)
A	Roca u otra formación geológica similar a roca, incluyendo como máximo 5 m del material más débil en la superficie	> 800	–	–
B	Depósitos de arena muy densa, grava o arcilla muy rígida, de al menos algunas decenas de metros de espesor, caracterizados por un aumento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad	360 – 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de arena densa o de densidad de media a densa, grava o arcilla dura con espesor de algunas decenas a muchos centenares de metros	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Depósitos de suelos sueltos a medios no cohesionados (con o sin algunas capas blandas cohesivas), o principalmente suelos cohesivos de rigidez débil a firme	< 180	< 15	< 70
E	Un perfil de suelo constituido por una capa aluvial con valores de v_s de tipo C o D y espesor variable entre 5 m y 20 m, que yace sobre un material más rígido con $v_s > 800$ m/s			
S_1	Depósitos que contienen una capa de al menos 10 m de espesor, de arcillas/aluviones blandos con alto índice de plasticidad ($IP > 40$) y alto contenido en agua	< 100 indicativo		10 – 20
S_2	Depósitos de suelos licuefactables, de arcillas sensibles o cualquier otro perfil de suelo no incluido en los tipos A - E o S_1			

Imagen 14: valores del coeficiente del terreno del EC-8 para correspondencia con NCSE-02

La acción sísmica tiene como parámetros fundamentales la aceleración sísmica básica, el factor de importancia y el coeficiente del terreno, todos ellos introducidos anteriormente, además de los períodos de vibración o el coeficiente de corrección de amortiguamiento. Con ellos se conforma el llamado “espectro de respuesta elástica del terreno” y cuya forma genérica se adjunta al final del presente párrafo. Estos espectros pueden ser de respuesta horizontal y también de respuesta vertical.

En nuestro caso, se usará un “espectro de cálculo para análisis elástico” en el que para no entrar en análisis en el rango no elástico de la estructura recurrimos a los coeficientes de comportamiento “q” descritos en el anterior apartado.

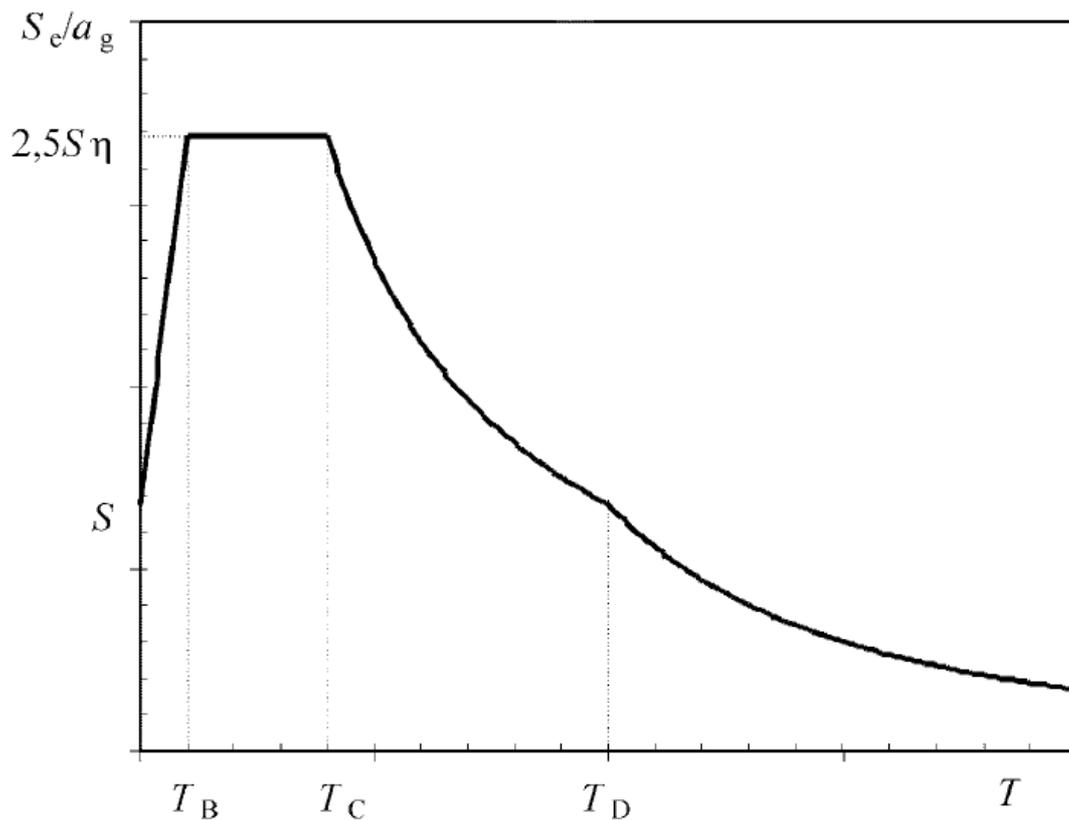


Imagen 15: forma genérica del espectro de respuesta elástica en EC-8

Proyecto de edificios

En este apartado citaremos reglas generales a tener en cuenta y que son comunes para cualquiera de las alternativas que podamos plantear, comenzando por los principios básicos de construcción sismorresistente:

- ✓ Simplicidad estructural
- ✓ Uniformidad, simetría y redundancia
- ✓ Resistencia y rigidez bidireccional
- ✓ Resistencia y rigidez a torsión
- ✓ Acción de diafragma a nivel de cada planta
- ✓ Cimentación adecuada

Las características geométricas del edificio a proyectar son simétricas, en forma de paralelepípedo, por lo que hay que cuidar que los elementos sísmicos primarios (los que se encargan de resistir y disipar la acción sísmica) se dispongan también uniformemente cumpliendo así los criterios de regularidad tanto en planta como en alzado. De este modo conseguiremos simplificar el análisis con modelos planos por fuerzas laterales y sin afectar al coeficiente de comportamiento “q”:

Tabla 4.1 – Consecuencias de la regularidad estructural en el análisis y cálculo sismorresistente

Regularidad		Simplificación permitida		Coefficiente de comportamiento
Planta	Alzado	Modelo	Análisis elástico lineal	(Para análisis lineal)
Si	Si	Plano	Fuerza lateral ^a	Valor de referencia
Si	No	Plano	Modal	Valor reducido
No	Si	Espacial ^b	Fuerza lateral ^a	Valor de referencia
No	No	Espacial	Modal	Valor reducido

Imagen 16: condiciones para la simplificación del análisis sísmico del EC-8

La fuerza lateral (cortante en la base) a aplicar entonces será:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

Siendo S_d la ordenada del espectro de cálculo para el periodo T_1 , m la masa de la planta (que como solo hay una es igual a la del edificio) y λ un coeficiente de corrección que en nuestro caso toma el valor 1,0. El periodo varía en función de la alternativa estructural.

Además, al realizar dos modelos planos debemos tener en cuenta su interacción combinando los efectos de cada modelo con los del 30% del otro.

Con estas normas generales y las particulares de cada material comprobaremos que los efectos de las acciones no superan las resistencias, tanto en el E.L.U. como en el de limitación de daños.

Reglas específicas para edificios de hormigón

Puesto que estamos en una zona de baja sismicidad, procederemos al diseño y dimensionamiento para baja capacidad de disipación y baja ductilidad. Gracias a ello sólo tendremos que preocuparnos por respetar las reglas del EC-2 además de usar acero para armaduras pasivas de clase B o C en los elementos primarios (tabla C.1 de la EN 1992-1-1:2004).

Reglas específicas para edificios de acero

También aquí se diseñará para baja capacidad de disipación y ductilidad. Así, se realizarán los dimensionamientos conforme al EC-3 con la precaución adicional de usar perfiles con clases de sección 1, 2 ó 3 en los elementos resistentes primarios.

En este caso es posible tomar un mayor coeficiente de comportamiento; $q = 2,0$.

Principio de dimensionamiento	Clase de ductilidad estructural	Rango de los valores de referencia del coeficiente de comportamiento q
Principio a) Comportamiento estructural poco disipativo	DCL (baja)	$\leq 1,5 - 2$

Imagen 17: coeficiente de comportamiento en función del comportamiento estructural

Reglas específicas para edificios de madera

Abundando en el comportamiento estructural poco disipativo que nos permitirá la tipología estructural a emplear (arco biarticulado), el dimensionamiento se hará conforme al EC-5 y además se debe usar el módulo elástico instantáneo y las comprobaciones de seguridad ELU con las combinaciones fundamentales así como el especial cuidado en la conexión diafragma de cubierta-elementos resistentes.

6. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Una vez descritas las acciones conforme al CTE DB-SE-AE por separado, y que listamos a continuación:

- ✓ Peso propio
- ✓ Carga muerta
- ✓ Sobrecarga de mantenimiento en cubierta con inclinación inferior a 20° ligera sobre correas (G1)
- ✓ Sobrecarga de uso en las zonas destinadas a gimnasio y actividades físicas (C4)
- ✓ Viento
- ✓ Nieve
- ✓ Sismo

Estamos en disposición de realizar las pertinentes combinaciones de acciones que permitirán evaluar el comportamiento estructural y su dimensionamiento.

Se atenderán a dos aspectos del diseño, mediante el método de los Estados Límite:

- Estados Límite Últimos, relacionados con la ruina de la estructura
- Estados Límite de Servicio, relacionados con el confort, correcto funcionamiento y apariencia de la obra.
- Estados Límite de Limitación de Daños, que vendrían a equivaler a los anteriores para el caso de la acción sísmica.

Estos métodos se basan en aplicar coeficientes de incertidumbre o de seguridad que ponderan las acciones y otros coeficientes de simultaneidad que tienen en cuenta la remota probabilidad de que varias acciones variables estadísticamente independientes actúen con su valor característico al mismo tiempo. Dichos coeficientes se adjuntan en las siguientes tablas del CTE DB-SE:

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	

Imagen 18: coeficientes parciales de seguridad del CTE DB-SE

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 ≤ 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

Imagen 19: coeficientes de simultaneidad CTE DB-SE

Así que ya estamos en condiciones de listar las combinaciones de acciones a tener en cuenta en los análisis:

CAPACIDAD PORTANTE

➤ Situación persistente o transitoria (combinación característica):

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

Que para nuestro modelo se traduce en:

$$1,35*(PP+CM) + 1,5*SC$$

$$0,80*(PP+CM) + 1,5*Viento$$

➤ Situación sísmica (combinación casi permanente):

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

En el modelo:

$$1*(PP+CM) + A_{d,x} + 0,30*A_{d,y}$$

$$1*(PP+CM) + A_{d,y} + 0,30*A_{d,x}$$

APTITUD AL SERVICIO

➤ Efectos irreversibles por acciones de corta duración (combinación característica):

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

En el modelo:

$$(PP+CM) + SC$$

$$(PP+CM) + Viento$$

➤ Efectos reversibles por acciones de corta duración (combinación frecuente):

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

En el modelo:

$$(PP+CM) + 0,50*Viento$$

$$(PP+CM) + 0,2*Nieve$$

- Efectos por acciones de larga duración (combinación casi permanente):

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

En el modelo:

(PP+CM)

7. PROGRAMA INFORMÁTICOS UTILIZADOS

Para el desarrollo del presente proyecto hemos recurrido a la ayuda de los siguientes programas informáticos:

- Programas técnicos para el análisis y dimensionamiento
 - SAP2000 v.16, de CSI
 - CYPECAD 2015, de CYPE
- Programas gráficos para la elaboración de los planos:
 - AutoCAD 2014, de Autodesk
- Programas para la confección del presupuesto:
 - Arquímedes 2015, de CYPE
- Programas para la elaboración de la programación temporal del proyecto:
 - Microsoft Office Project 2013, de Microsoft
- Programas para redacción y presentación:
 - Microsoft Office Word 2007, de Microsoft
 - Adobe Reader, de Adobe

8. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES

Llegando a la parte central del trabajo, expondremos las alternativas estructurales para la realización de nuestro pabellón cubierto. Como primera clasificación, hemos introducido el criterio de los materiales de construcción apareciendo 3 alternativas:

- ✓ Hormigón
- ✓ Acero
- ✓ Madera

Con lo que iremos exponiendo cada una de ellas por separado, para estar en condiciones de realizar una comparación entre ellas en el siguiente punto y poder dar una propuesta justificada como conclusión del trabajo.

8.1 Solución en hormigón

Dentro de la solución con este material, *a priori* existen dos sub-alternativas:

- Con hormigón *in situ*
- Con hormigón prefabricado

Pero decimos *a priori* dado que las características formales de nuestra estructura (luces) nos llevan directamente a decidirnos por la solución prefabricada. Como habíamos visto en el apartado del programa de necesidades, las dimensiones útiles eran de 27x45 m, así que como primera decisión dispondremos una estructura prefabricada tipo Delta, con vigas pretensadas de 28 m.

Las correas usadas para este tipo de estructuras, que también son pretensadas, nos dan la posibilidad de llegar a una distancia entre pórticos de hasta 12,5 m. Para nuestra estructura, una longitud de correas de 9 m cumple con las expectativas de eficiencia y modularidad (5 vanos de 9 m cada uno).

Para la cubierta, no necesitaremos más que una simple chapa grecada; eso sí, nuestra intención es que cumpla una función de diafragma para las acciones horizontales, debiendo tomar las precauciones necesarias para ello (correcta fijación, etc).

Para el tema de la recogida de pluviales, dispondremos unos portacanalones en los laterales de la estructura, que conducirán el agua hasta unas bajantes colocadas en los pilares. Éstos últimos también serán prefabricados y se unirán a la cimentación "por vaina" (los pilares llegan con las esperas y se introducen en las vainas corrugadas dispuestas en la cimentación, rellenándolas con un mortero sin retracción).

En el lado corto de la estructura, y ésta será una decisión trasladable al resto de alternativas, dispondremos muros piñones para mantener una rigidez comparable en las dos direcciones.

Dado que la longitud de la estructura en el lado corto hemos dicho que era de 28 m (la de las vigas Delta), una composición modular apropiada sería la de 4 vanos de 7 m.

En definitiva, el recorrido de las cargas verticales iría de la cubierta a las Dalias, de allí a las Deltas y por los pilares hasta la cimentación.

En el caso de las cargas horizontales (fricción del viento y sismo), el mecanismo de diafragma de la cubierta las trasladará a los pilares resistiendo éstos por el mecanismo de flexión.

8.2 Solución metálica

Para la solución metálica encontramos dos opciones principales:

- Pórticos de alma llena
- Vigas en celosía

En base a las luces que manejamos en nuestro proyecto, la solución aligerada resulta ser más competente. Dentro de ella, nuevamente, encontramos muchas variantes como:

- Howe
- Pratt
- Warren
- ...

En esta ocasión, el motivo que nos lleva a elegir una tipología es el rango de cargas a la que estará sometida la celosía; la celosía Warren resulta ser la que mejor se ajusta ahorrando material innecesario (montantes) para dichas cargas. Las secciones huecas rectangulares son muy recurridas actualmente por su limpieza visual. De hecho, en el otro pabellón del polideportivo se usó este tipo de perfiles, aunque la celosía tenía forma de arco:



Imagen 20.1 y 20.2: vistas de la celosía del pabellón del Polideportivo

Como distancia entre pórticos, lo que nos condiciona son las correas. Con la pendiente de 10 grados de la celosía, lo más sensato es colocar perfiles conformados en frío en forma de "C". Las "z" serían apropiadas para pendientes bastante mayores (20 grados) y perfiles en caliente

son menos rentables. Por lo tanto, una distancia entre pórticos de 5 m se ajusta bien a la tipología y a la modularidad.

También en esta ocasión usaremos una chapa metálica atornillada a las correas actuando a modo de diafragma, dejando una separación de correas de 1,5 m.

Para los pilares recurriremos a perfiles IPE y la celosía se apoyará simplemente (articulará) para no inducir excesivas flexiones en ellos. La unión con la cimentación se realizará a través de una placa de anclaje o basa en el pilar.

Los mecanismos resistentes son exactamente los mismos que en la solución en hormigón.

8.3 Solución en madera

La última alternativa que vamos a estudiar será la de madera. Antes que nada avisar de que, como ya pasó anteriormente con la acción sísmica, hemos tenido que realizar un gran trabajo de documentación acerca de la madera; tanto desde el aspecto teórico (particularidades del análisis estructural, criterios de agotamiento, etc) como desde una aproximación práctica (en especial por la gran variedad de formas comerciales).

Nada más comenzar con el planteamiento de esta solución, se pensó en salvar la luz con una celosía de piezas prismáticas. Sin embargo, dado que en la solución anterior se había optado por esa tipología, tenía más sentido pensar en una distinta. Es entonces cuando se presenta la tipología de arco reflejada en el Pabellón Municipal de Gandía:



Imagen 21.1 y 21.2: vistas de los arcos principales del Pabellón Municipal de Gandía

Y cuando decimos reflejada, la expresión casi cobra un sentido literal, ya que como vimos en el apartado de “implantación del proyecto en el solar”, el Pabellón Municipal y el futuro pabellón se encontrarían prácticamente uno frente al otro proporcionando una armonía formal al conjunto que aumentaría su atractivo tanto a locales como foráneos.

Así pues decidimos adoptar el arco como tipología para salvar la luz de 28 m correspondiente al lado corto. Observando la geometría de los arcos del Pabellón Municipal en particular y del resto de arcos en general, se comprueba que arcos más rebajados resultan ser más agradables y/o acogedores estéticamente que arcos más apuntados o circulares. En este sentido la siguiente cuestión a resolver sería la flecha o grado de rebajamiento del mismo, y unos valores alrededor de 1/15 de la luz se adaptaban bien a nuestro criterio estético:

- $L/15 = 1,866$ m
- $L/16 = 1,750$ m
- $L/14 = 2,000$ m

Este rango de flechas es el que podremos probar para nuestro proyecto. Para facilitar las cosas, escogeremos los dos últimos que proporcionan valores geométricos y de cotas más manejables.



Imagen 22: comparativa de arcos de L/14 y L/16 de flecha

Cerrado por el momento el tema de las flechas, surge necesariamente otra cuestión: las excesivas flexiones que el gran rebajamiento producen en el arco a cargas gravitatorias. Y surgida la cuestión, encontrada la solución: decidimos recurrir al arco atirantado a modo de “bow-string” para recoger las reacciones horizontales del mismo y no inducir innecesarias flexiones tanto al arco como a los pilares.

No obstante, y a pesar de que para secciones homogéneas el mecanismo de flexión es menos eficiente que el de axil, la madera nos brinda la posibilidad de tener piezas con sección no homogénea (como veremos más adelante); de esta forma podríamos compensar la aparente menor eficiencia del mecanismo de flexión frente al de axil, pero también justificaremos más adelante la decisión final de trabajar con secciones homogéneas.

Y a la hora de escoger el tipo de madera es cuando surgen las mayores complicaciones, por la extensísima variedad de formas, disposiciones, montajes e incluso especies, que nos obligaron a realizar una gran labor de investigación y documentación acerca de este gran mundo de la madera. Adelantamos ya que para el arco la opción elegida es la de utilizar madera laminada encolada, que es la variante comercial que mejor se adapta (por no decir la única) al rango de luces en el que nos encontramos y a la curvatura del mismo. Al final del documento trataremos con mayor profundidad las características de ésta y del resto de productos comerciales de madera utilizados en la redacción de este proyecto.



Imagen 23: elementos de madera laminada encolada

En el caso de las correas, se podría pensar en utilizar también madera laminada encolada. Sin embargo, las luces a cubrir son menores y hay otra decisiva diferencia con respecto al arco: la ausencia de curvatura (entiéndase la del modelo). La longitud de las mismas la tomaremos de 5 m, que es una distancia razonable y común para las estructuras de madera. La distancia entre correas será de 1,22 m que aunque *a priori* parezca una modulación extraña, el siguiente

elemento nos justificará esta decisión. Así que con estas dimensiones el producto de madera que mejor se adapta es la denominada madera aserrada encolada, a la que comercialmente se la conoce como dúos y tríos.

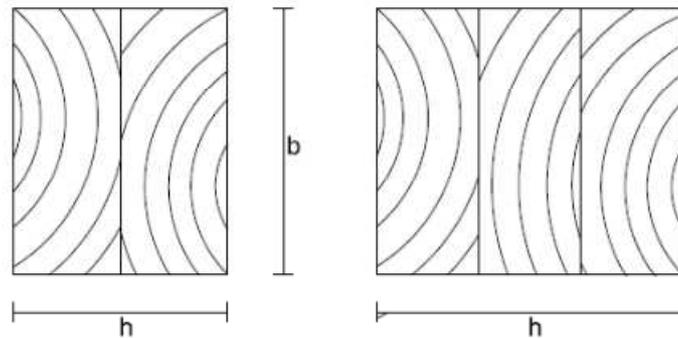


Imagen 24: secciones de madera aserrada encolada (dúo y trío respectivamente)

Para terminar con la cubierta nos quedarían por resolver los elementos superficiales, y dentro del complejo mundo de los productos de la madera, éste en especial es particularmente enrevesado. Nos referimos al mundo de los tableros de madera y su extensa variedad de productos. Como en el caso de los elementos anteriores, adelantamos que para la cubierta usaremos tableros contrachapados de 2,5x1,22 m, quedando justificada la separación de correas del párrafo anterior.



Imagen 25: muestra de piezas de tablero contrachapado

Descrita la cubierta, resta por tratar los pilares. Y en este sentido, surgen dos impedimentos difícilmente salvables que nos conducirán a usar el hormigón:

- La dificultad (y por tanto gran coste) de encontrar maderas lo suficientemente resistentes en cuanto a durabilidad para empotrarlas en la cimentación.
- Los posibles deterioros en los fustes debido a rallajos y/o vandalismo.

Para compensar un poco este contratiempo estético, sería recomendable el uso de maderas para el encofrado de dichos pilares por primera vez, para que al menos el cambio no sea tan brusco.

9. JUSTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO

9.1 Solución en hormigón

En el caso de la solución en hormigón, como hemos decidido que iba a ser prefabricada, simplemente debemos encargar a la empresa de prefabricados las piezas con sus dimensiones representativas, encargándose ellos del armado de las mismas. Como guía hemos escogido el catálogo de la empresa de prefabricados Prainsa ya que fue la más cercana al emplazamiento de la obra, cuestión ésta importante para el tema de la prefabricación.

La pieza principal de la estructura, que además da nombre al tipo de estructura en sí, es la viga Delta que tiene que salvar la luz principal. Como la luz es de 28 m, simplemente hay que buscarla en el catálogo:

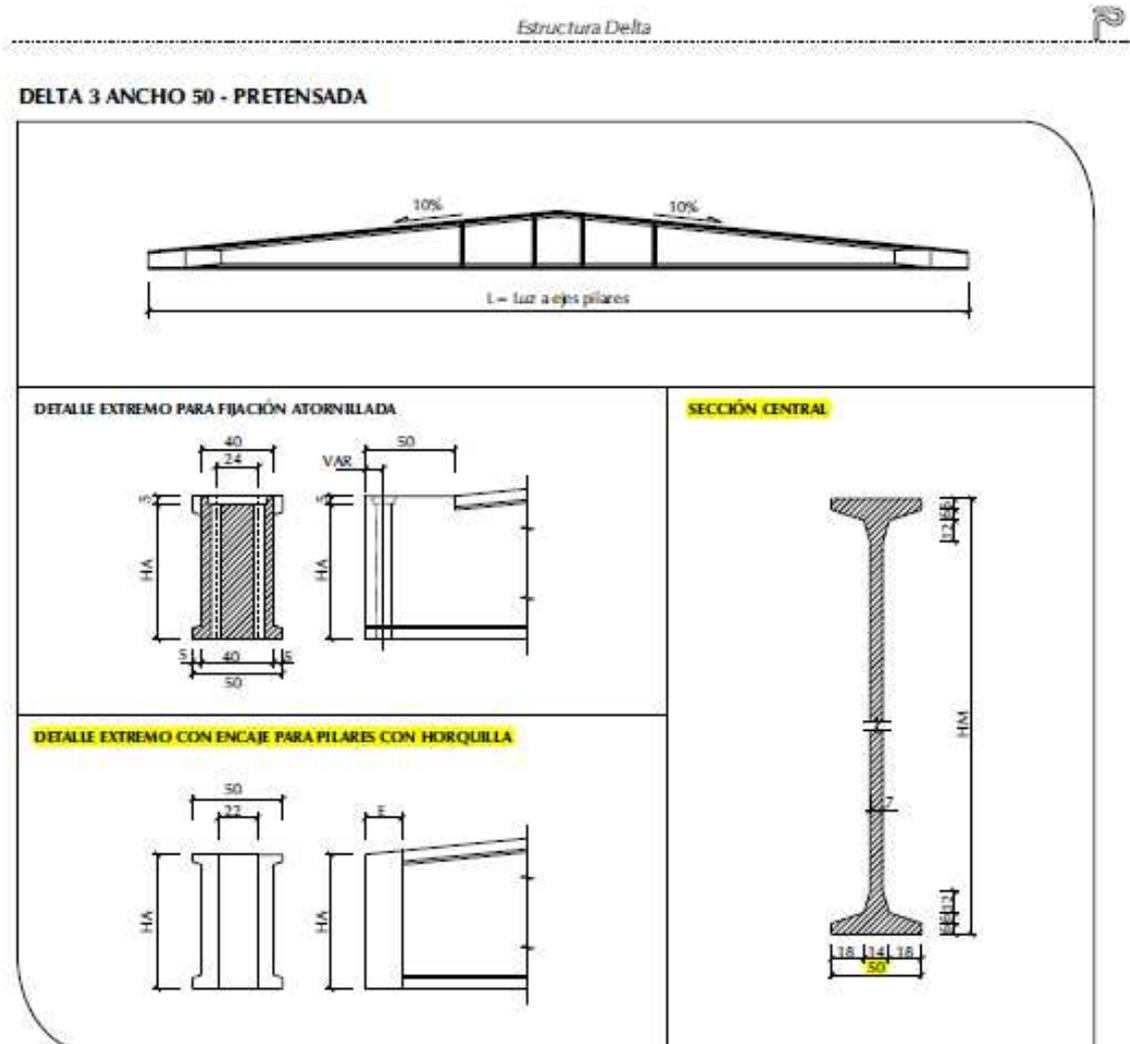


Imagen 26.1: viga Delta de 28 m, del catálogo de Prainsa

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS D3 50

Luz a eje pilares L	m	24	26	28
Altura en apoyo HA	cm	85		
Altura máxima HM	cm	205	215	225
Carga útil máxima	kN/m (Kp/m)	24 (2400)	21 (2100)	18 (1800)
Peso	T	11.91	13.10	14.32
EF	mín	30		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS D3 50

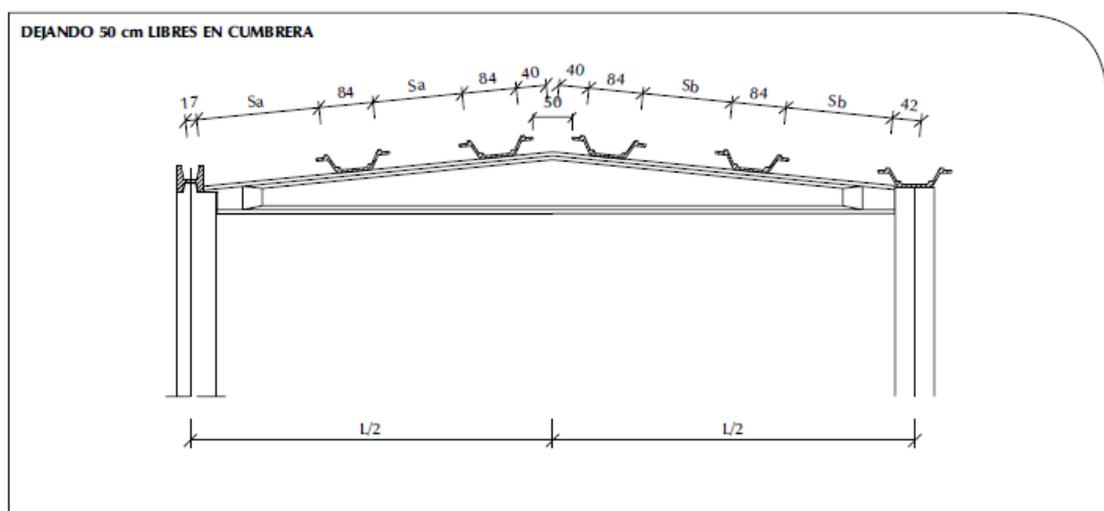
Luz a eje pilares L	m	25	27	29
Altura en apoyo HA	cm	80		
Altura máxima HM	cm	205	215	225
Carga útil máxima	kN/m (Kp/m)	21 (2100)	18 (1800)	15 (1500)
Peso	T	12.34	13.52	14.74
EF	mín	30		

Imagen 26.2: viga Delta de 28 m, del catálogo de Prainsa

La siguiente pieza a escoger son las correas, que en este caso llaman Dallas. Aquí ya no es necesario buscar entre las muestras, sino que tú mismo las encargas con la luz que quieras (dentro de unos límites). Así que se piden de 9 m de luz (recordemos que era la distancia entre pórticos para esta solución) y se elige también la distribución de las mismas, para saber cuántas unidades encargar. En el caso de Prainsa nos dan 2 posibilidades:

- Dejando 50 cm libres en cumbrera y a partir de ahí espaciado equidistante.

DISTRIBUCIÓN DALLA



- Espaciando equidistantemente todas las correas de la cubierta.

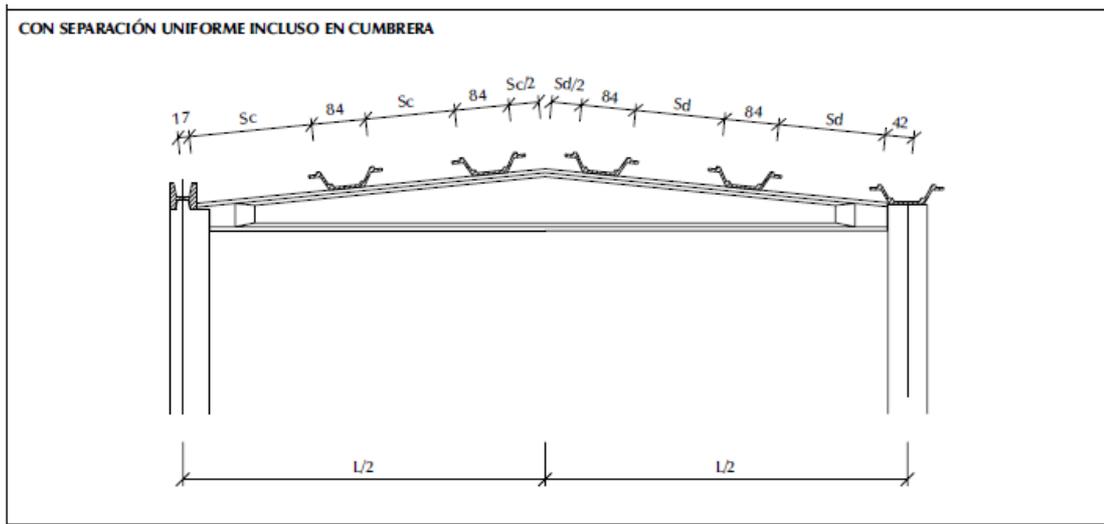


Imagen 27.1 y 27.2: posibles distribuciones de las correas Dalla

En nuestro caso hemos optado por dejar separación distinta y disponer una pieza especial para la cumbrera.

De esta forma nos salen 6 Dallas por cada plano inclinado separadas 1,5 m, que será la luz máxima a soportar por la chapa de cubierta. Entre los flanes de las Dallas la distancia es menor, de 84 cm:

CORREA DALLA

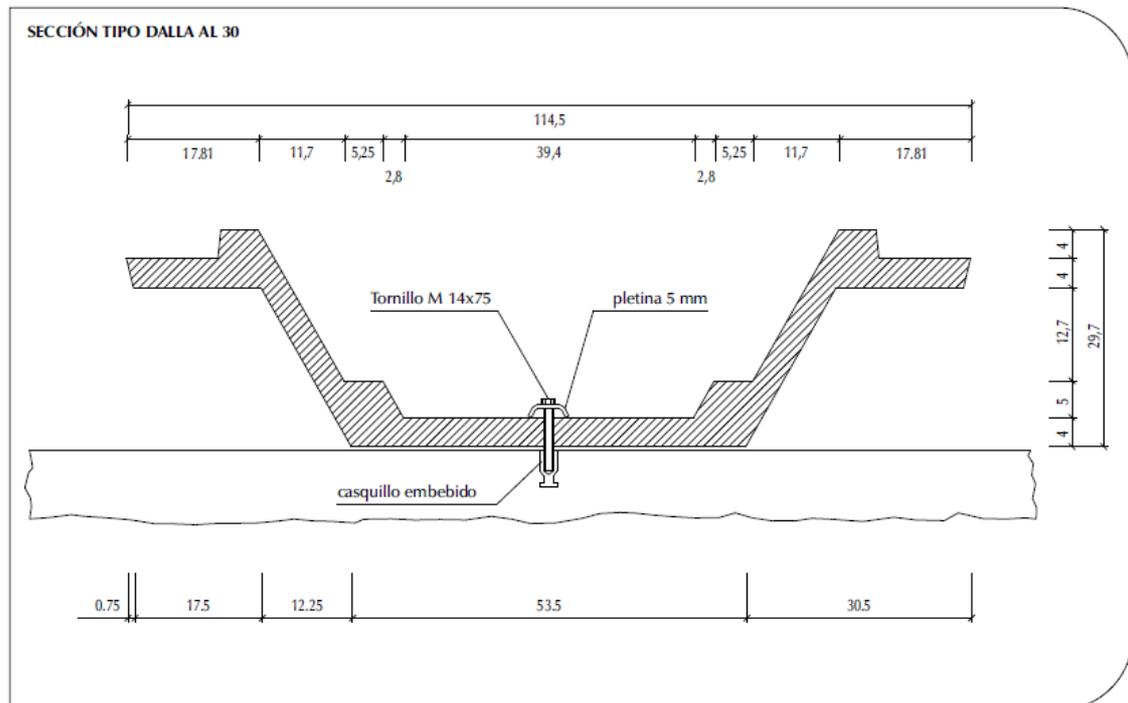
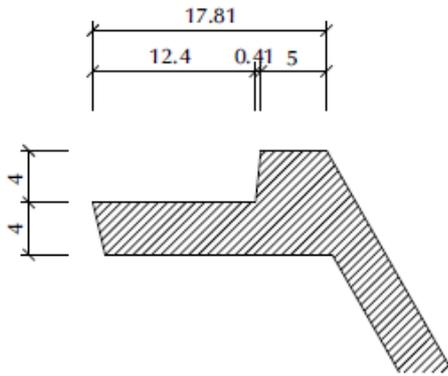


Imagen 28: sección tipo correa Dalla

DETALLE FLAN DALLA AL 30



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo		AL 30	AL 30R
Peso	kN/m (Kp/m)	1.59 (159)	1.73 (173)
Mmáx.	mkn	71.10	89.90
Longitud normalizada	m	10	
Long. Máx.	m	12.50	
EF	min	90	

Imagen 29: detalle flan y características técnicas correa Dalla

Para la chapa de cubierta hemos escogido de un catálogo una que pudiera soportar vanos de 1,5 m. La chapa en cuestión provoca una carga muerta de 4,66 kg/m² útil, lo cual está bien porque las Dallas ya estaban introduciendo bastante peso a la estructura.

	0.41mm	0.50mm	0.70mm
BC35	1.40m	1.50m	1.60m



Tabla 5 – Información técnica de chapa de acero BC 35				
Espesor (mm)	0.41	0.45	0.50	0.70
Peso (Kg/m ² útil)	3.76	4.44	4.66	6.90
Peso (Kg/m lineal)	3.65	4.31	4.52	6.70
Momento de inercia (cm ⁴ /m útil)	7.43	8.36	9.29	13.00
Módulo resistente mayor (cm ³ /m útil)	7.59	8.56	9.50	13.30
Módulo resistente menor (cm ³ /m útil)	3.07	3.46	3.84	5.38

Imagen 30: características de la chapa de cubierta

Para terminar la cubierta faltan los portacanalones. Debemos coger el de ancho 50 cm, como ya justificaremos a continuación.

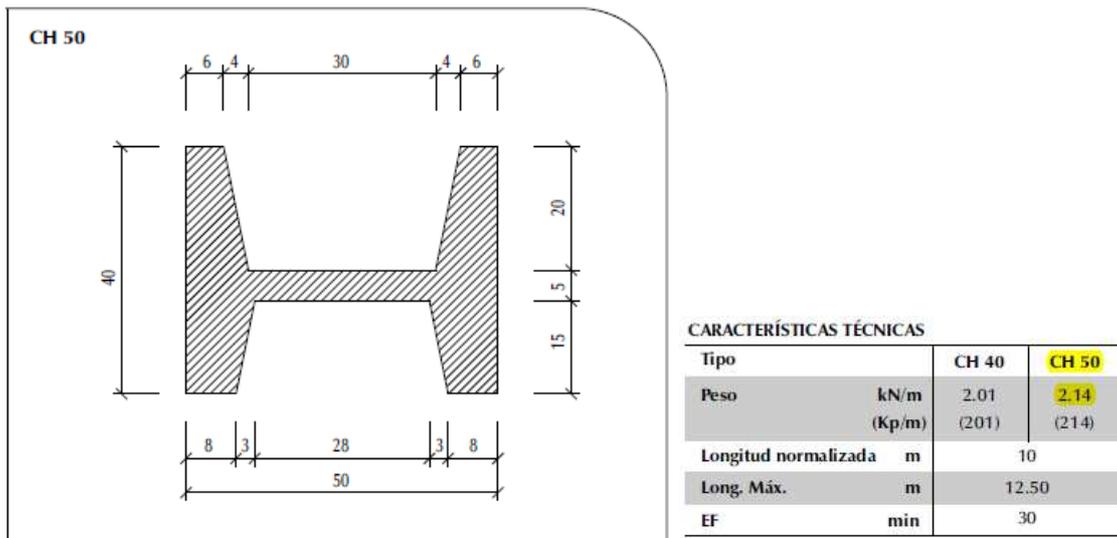


Imagen 31: sección y características portacanalones

Los pilares los dimensionamos de acuerdo al análisis de la estructura.

En primaria instancia se pensó en realizar un modelo tridimensional de la estructura:

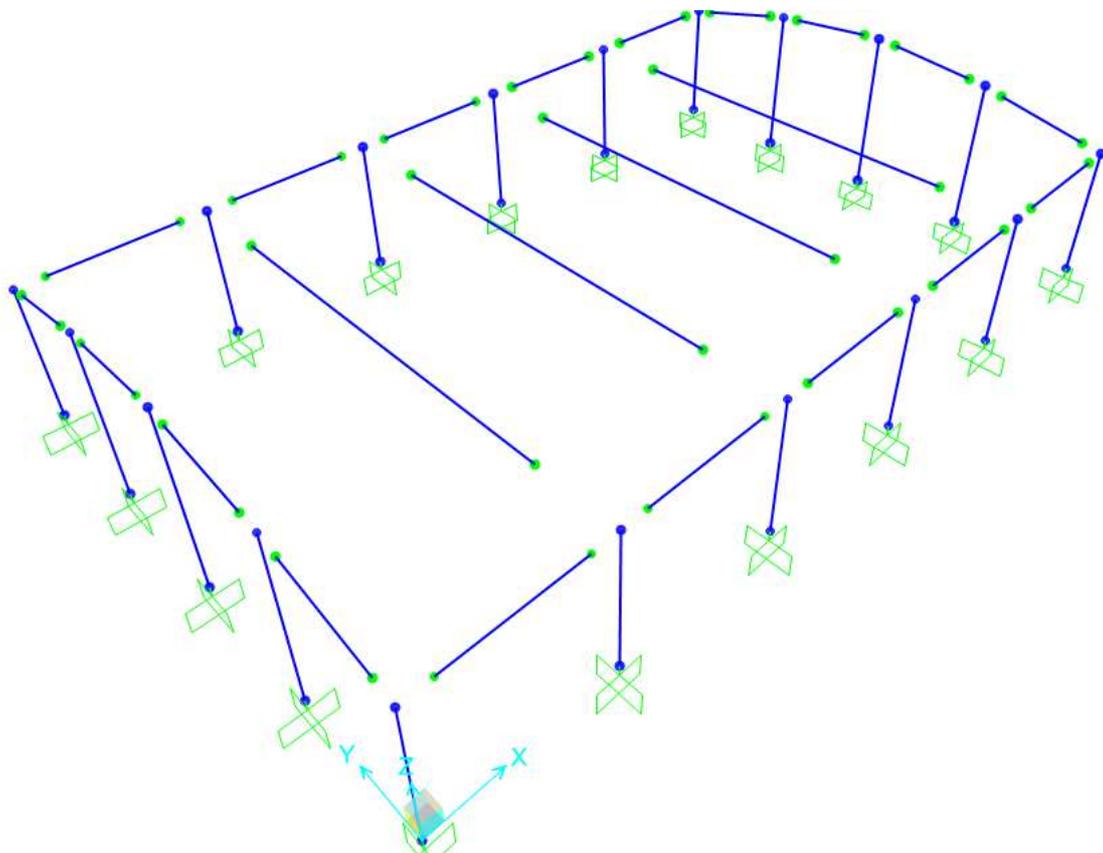


Imagen 32: modelo preliminar de la solución en hormigón. SAP2000

Pero acciones como la del sismo desvirtuaban el comportamiento que en realidad se debía producir, como el de la cubierta actuando como diafragma. Así que finalmente se optó por un modelo parcial en el que se representó un pórtico tipo, y sus acciones tributarias:

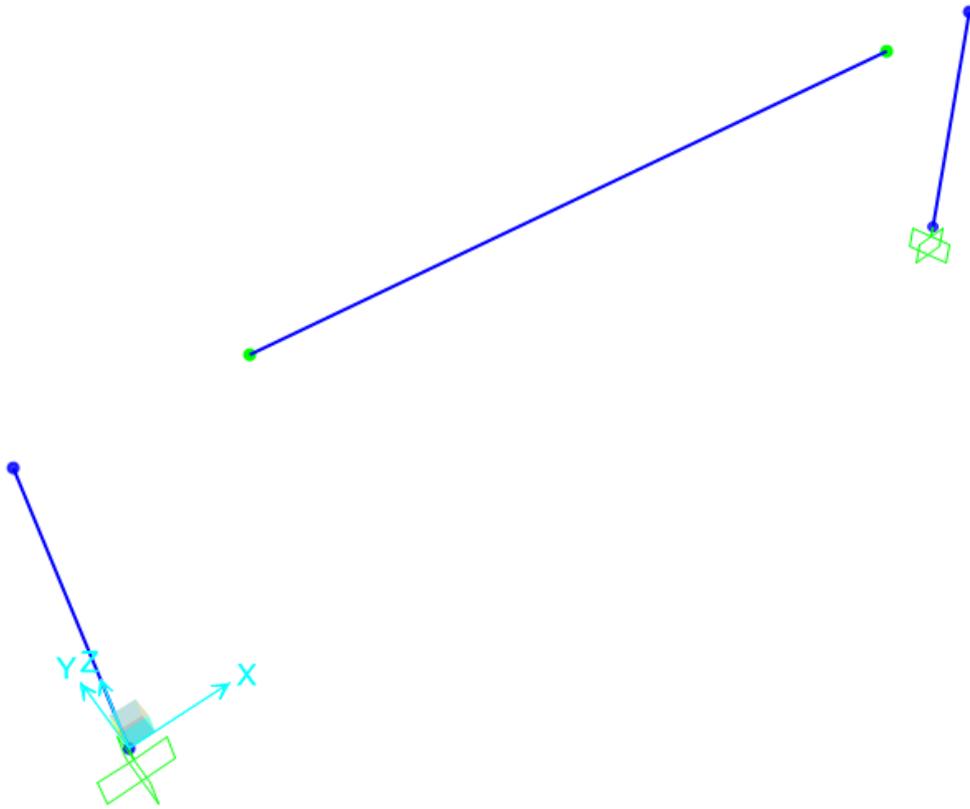


Imagen 33: modelo definitivo para la solución en hormigón. SAP2000

Contemplamos 4 combinaciones de carga:

- ✓ ELU con la sobrecarga de uso para mantenimiento, no concomitante con las demás
- ✓ ELU con la acción del viento como principal
- ✓ ELU para la acción sísmica con la dirección principal de la fuerza en el sentido X combinada con el 30 % de la de dirección Y
- ✓ ELU para la acción sísmica con la dirección principal de la fuerza en el sentido Y combinada con el 30 % de la de dirección X

y los esfuerzos resultantes de dichas combinaciones para el diseño de los pilares se detallan a continuación:

- 1ª combinación
 - $N = -361 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 0 \text{ kNm}$ $V_2 = 0 \text{ kN}$
 - $M_2 = 0 \text{ kNm}$ $V_3 = 0 \text{ kN}$

- 2ª combinación
 - $N = -40,4 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 0 \text{ kNm}$ $V_2 = 0 \text{ kN}$
 - $M_2 = 38,3 \text{ kNm}$ $V_3 = 5,11 \text{ kN}$

- 3ª combinación
 - $N = -210 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 86 \text{ kNm}$ $V_2 = 11,4 \text{ kN}$
 - $M_2 = 26,0 \text{ kNm}$ $V_3 = 3,43 \text{ kN}$

- 4ª combinación
 - $N = -210 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 26,0 \text{ kNm}$ $V_2 = 3,43 \text{ kN}$
 - $M_2 = 86,0 \text{ kNm}$ $V_3 = 11,4 \text{ kN}$

Como podemos observar, las combinaciones pésimas son las correspondientes al sismo.

El dimensionamiento lo haremos conforme a la EHE-08 y al tratarse de elementos verticales tipo soporte, habría que tener en cuenta las inestabilidades de segundo orden (pandeo).

El artículo 43 de la EHE se encarga de dar unas prescripciones para tratar este fenómeno de manera que no sea necesario un análisis en segundo orden explícito.

Como primeros requisitos para la aplicación del artículo nos indica:

- ✓ Que los efectos de la torsión sean despreciables.

Este apartado se cumple ya que no aparecen esfuerzos de torsión en ninguna combinación.

- ✓ Que la esbeltez mecánica no supere el valor 200.

Con este requisito establecemos un límite superior.

La estructura consta de una sola planta y la consideramos como traslacional, así que analizaremos los soportes aisladamente. La norma indica que los efectos de segundo orden podrían ser despreciables si la esbeltez mecánica del soporte fuera inferior a una esbeltez límite inferior asociada:

$$\lambda_{\text{inf}} = 35 \sqrt{\frac{C}{\nu} \left[1 + \frac{0,24}{e_2/h} + 3,4 \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

Imagen 34: esbeltez límite inferior. Art. 43 EHE-08

En nuestro caso:

- ✓ $C = 0,20$ (armado igual en las 4 caras)
- ✓ $v = 0,0722$ para ELU SC 0,042 para ELU sismo
- ✓ $e_2 = 0,02$ para ELU SC (la excentricidad mínima) 0,279 m para ELU sismo
- ✓ $h = 0,50$ m
- ✓ $\lambda_{mec, h=0,50} = 91$

Con lo que se obtienen unas esbelteces límite inferior de:

$$\lambda_{lim, ELU SC} = 154$$

$$\lambda_{lim, ELU Sismo} = 91,34$$

Siendo la de la combinación sísmica la más restrictiva y obligándonos a tener en cuenta los efectos de segundo orden.

El siguiente paso es conocer dónde se sitúa nuestra esbeltez mecánica para verificar que podamos usar un método simplificado para tener en cuenta dichos efectos. Como la esbeltez mecánica la tenemos por encima de la esbeltez límite inferior y por debajo de 100, es posible usar dicho método. Y es que ya lo habíamos probado anteriormente con columnas de 40x40 que nos habrían conducido al indeseado cálculo en segundo orden:

$$\lambda_{lim} \leq \lambda_{mec} \leq 100 \rightarrow \text{consideración efectos de 2º orden por método simplificado}$$

Ahora cabe distinguir que estemos ante un caso de flexión esviada, en la que verificaremos que el esfuerzo axial equivalente se encuentre en la zona rayada:

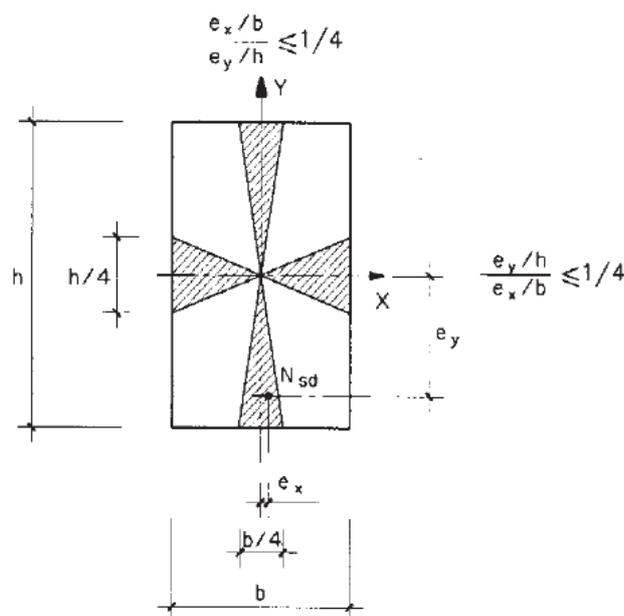


Imagen 35: pandeo y flexión esviada. Art. 43 EHE-08

Como las combinaciones en sismo dijimos que eran el 100% en una dirección con el 30% de la otra, nunca podríamos estar en la zona rayada, que establece un límite del 25% de desviación. Sin embargo, supondremos que una fracción la absorben los pilares de los muros piñones, para poder seguir trabajando, ya que de lo contrario volveríamos a tener que recurrir al cálculo en 2º orden.

Así pues usaremos el método simplificado para el dimensionamiento sin análisis en 2º orden por medio de las excentricidades ficticias, a añadir a las del primer orden (flectores y geometría real no ideal), cuya formulación para soportes de sección y armado constantes es:

$$e_{tot} = e_e + e_a \geq e_2$$

$$e_a = (1 + 0,12\beta)(\varepsilon_y + 0,0035) \frac{h + 20 e_e}{h + 10 e_e} \frac{l_0^2}{50 i_c}$$

Imagen 36: fórmula del método simplificado para efectos 2º orden. Art. 43 EHE-08

En nuestro caso:

- ✓ $e_e = e_2$ (soporte traslacional)
- ✓ $e_2 = 0,279$ m
- ✓ $e_1 = 0$
- ✓ $\beta = 1,5$ (armado a 4 caras igual)
- ✓ $\varepsilon_y = 0,002174$
- ✓ $h = 0,50$ m
- ✓ $l_0 = 1,75 * 7,5 = 13,125$ m
- ✓ $i_c = 0,14434$ m

Resultando $e_a = 0,295$ y $e_{tot} = 0,279 + 0,295 = 0,574$ m

Ya estamos en disposición de realizar el armado. Para ello recurriremos al Anejo 7 de la EHE-08, en el que se describe un cálculo simplificado para secciones en ELU con tensiones normales.

Estas simplificaciones parten de unas hipótesis básicas, a saber:

- ✓ Diagrama bilineal para armadura
- ✓ Diagrama parabólico-rectangular para el hormigón comprimido
- ✓ Dominios de deformación (pivotes)
- ✓ Deformación del límite elástico del acero del 2‰
- ✓ Deformación máxima del hormigón comprimido del 3,3‰

Además de cumplir los requisitos relacionados con un armado lo suficientemente cercano a los paramentos del hormigón (a 2 caras, a 4 caras, etc).

Así pues nos dirigimos al apartado que trata la flexión compuesta recta, ya que aunque las sollicitaciones sísmicas provocaban flexión compuesta esviada, con los métodos anteriores obtuvimos una excentricidad ficticia en flexión recta.

Comprobamos en qué región se encuentra nuestro axil de cálculo, siendo:

$$0 \leq N_d \leq 0,50 \cdot U_0$$

Es decir, entre la tracción y la mitad de la resistencia última de la sección a compresión. Cosa que es normal ya que no hay tracción y al soportar sólo la cubierta estamos lejos de agotar la sección a carga axil centrada.

Con lo que aplicaríamos la siguiente fórmula para el armado de los pilares:

CASO 2º $0 \leq N_d \leq 0,5 U_0$
--

$$U_{s1} = U_{s2} = \frac{M_d}{d - d'} + \frac{N_d}{2} - \frac{N_d d}{d - d'} \left(1 - \frac{N_d}{2U_0} \right)$$

Imagen 37: fórmula cuantía armado flexión compuesta recta para 2º caso. Anejo 7 EHE-08

Tomando 322 kN de axil, 185 kNm de flector, 3 cm de recubrimiento, 1 cm para cercos y canto de 50 cm, tendríamos que poner 6,1 cm² de armado en cada cara.

Por lo tanto, dispondremos 8 redondos del 16:

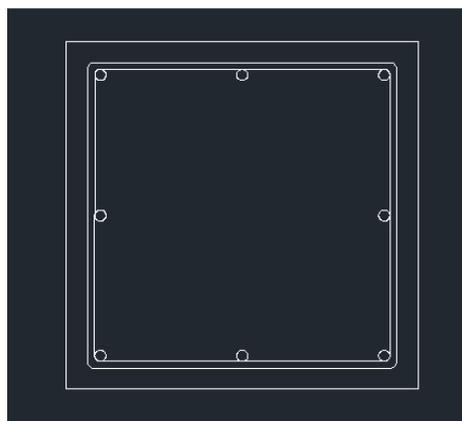


Imagen 38: esquema armado pilares de la solución en hormigón

9.2 Solución en acero

Para el caso de la estructura metálica, las opciones están ya delimitadas. Al igual que en la solución anterior en hormigón, debemos buscar en un catálogo. Además, como el mundo de la estructura metálica está normalizado, las características de todos los catálogos deberían ser las mismas; así que serán los prontuarios los que nos proporcionen toda la información.

Además, el programa informático usado para el análisis estructural (SAP2000) ya lleva incluidas las características de los perfiles facilitando enormemente la tarea del dimensionamiento.

También para esta solución se pensó en primera instancia en modelo tridimensional:

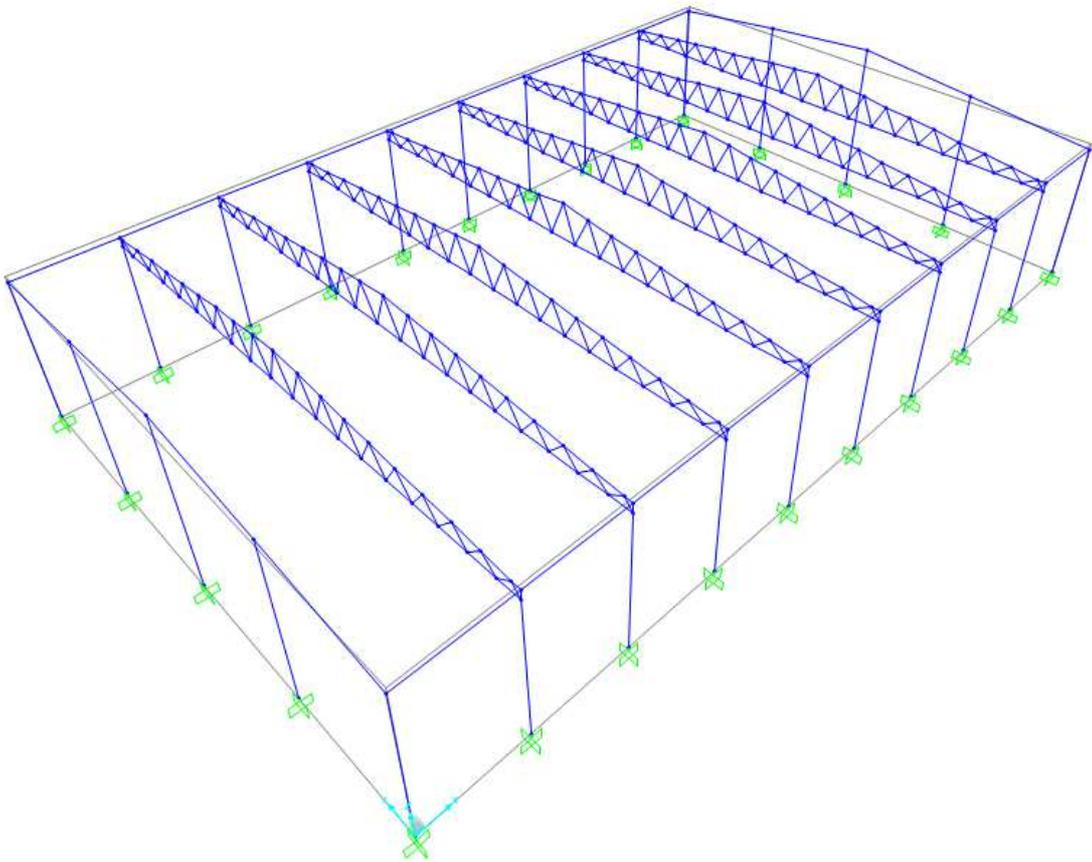


Imagen 39: modelo preliminar para la solución metálica. SAP2000

Pero ya comentamos que no pudimos representar el mecanismo de diafragma rígido de la cubierta, recurriendo al modelo 2D:

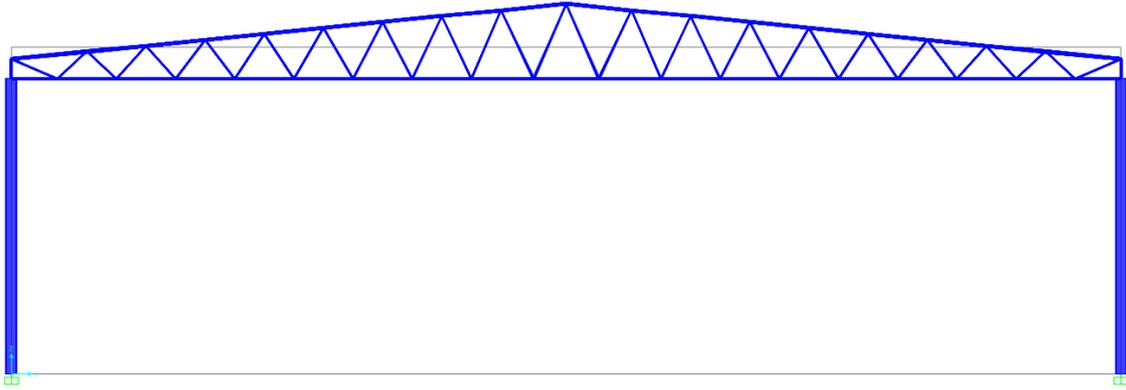


Imagen 40: modelo definitivo para la solución en acero. SAP2000

Indicar en este caso que en la imagen superior están representadas las barras con las dimensiones de los perfiles definitivos (comando *Extrude View*) y no se aprecia la **articulación** en el plano del pórtico entre los **pilares** y la **celosía**.

Así que simplemente restaba colocar las cargas y editar las longitudes de pandeo en los pilares, que se elevaron como un coeficiente de 1,5, obteniendo el siguiente dimensionamiento realizado conforme a la norma UNE EN 1993 (Eurocódigo 3):

- ✓ Soportes: IPE 270
- ✓ Cordones superior e inferior de la celosía: SHR 70x70x5
- ✓ Diagonales: SHR 60x30x3.6
- ✓ Correas: CPA 175-2,5

Las correas, de canto 175 mm y espesor 2,5 mm, se dimensionaron en modelo aparte con apoyo intermedio. La razón es que con apoyo intermedio las correas vendrían en unidades de 10 m (medida apta para camiones con caja normal) y disminuíamos la flecha al colocar el esfuerzo mayor justo en el apoyo intermedio:

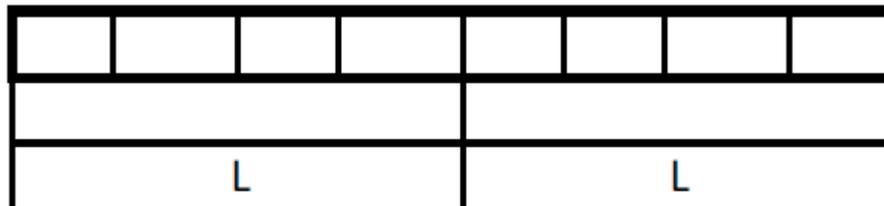


Imagen 41: disposición correas continuas con un apoyo intermedio

Lo ideal hubiese sido abarcar 3 vanos, ya que de este modo se consigue disminuir el esfuerzo absoluto y poder recurrir a perfiles menores, pero la distancia de los elementos de 15 m implicaría superar las permitidas por transporte.

❑ **Flecha máxima bajo una carga uniformemente distribuida q :**

- Correa estáticamente determinada, en 2 apoyos simples: $f_0 = 5 q L^4 / (384EI)$
- Correa en 3 apoyos, continuidad perfecta: $f = 0,4 f_0$
- Correa en 4 apoyos o más: $f = 0,5 f_0$

❑ **Momento máximo bajo carga uniformemente distribuida q :**

- Correa estáticamente determinada, sobre 2 apoyos simples:

$$M_0 = q L^2 / 8$$

- Correa sobre 3 apoyos, continuidad perfecta:

$$M_{\min} = -M_0 \text{ (en el apoyo central)}$$

$$M_{\max} = 0,56 M_0 \text{ (en el tramo)}$$

- Correa en 4 apoyos o más:

$$M_{\min} = -0,84 M_0 \text{ (en el primer y último apoyo intermedio)}$$

$$M_{\max} = 0,63 M_0 \text{ (en tramos interiores)}$$

❑ **Fuerza máxima de reacción en el apoyo bajo carga uniformemente distribuida q :**

- Apoyo que recibe una correa estáticamente determinada en cada lado: $R_0 = q L$
- Correa sobre 3 apoyos, en el apoyo central: $R = 1,25 R_0$
- Correa sobre 4 apoyos o más, en el 1^{er} apoyo intermedio: $R = 1,1 R_0$

Imagen 42: comparativa de flechas, esfuerzos y reacciones para vigas continuas. Access Steel

Las placas de anclaje se dimensionaron con otro programa informático, Cypecad, que lo resolvía junto con la cimentación.

9.3 Solución en madera

Sin duda es en esta tipología en la que encontramos mayor complejidad a la hora de realizar el dimensionamiento debido a las características especiales propias del material. Una de las más destacables es la influencia que tiene en la resistencia las duraciones de las cargas, debiendo afectar a las primeras con distintos coeficientes de seguridad para cada combinación:

Tabla 3.1
Valores de k_{mod}

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Acción permanente	Acción de larga duración	Acción de media duración	Acción de corta duración	Acción instantánea
Madera maciza	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera microlaminada, LVL	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero contrachapado	EN 636 Parte 1, Parte 2, Parte 3 Parte 2, Parte 3 Parte 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas, OSB	EN 300 OSB/2 OSB/3, OSB/4 OSB/3, OSB/4	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	EN 312 Parte 4, Parte 5 Parte 5 Parte 6, Parte 7 Parte 7	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras, duro	EN 622-2 HB.LA, HB.HLA 1 ó 2 HB.HLA1 ó 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras, medio	EN 622-3 MBH.LA1 ó 2 MBH.HLS1 ó 2 MBH.HLS1 ó 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	–	–	–	0,45	0,80
Tablero de fibras, de densidad media, MDF	EN 622-5 MDF.LA, MDF.HLS MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		2	–	–	–	0,45	0,80

Imagen 43: factores de modificación de resistencia por duración de carga. EC-5

Para el dimensionamiento hemos recurrido a las normas nacional y europea, que a grandes rasgos son casi idénticas. Hablamos de la norma UNE EN 1995-1-1 (Eurocódigo 5 Proyecto de estructuras de madera Parte 1-1: Reglas Generales y reglas para edificación) y del documento básico del CTE que trata de la madera, el CTE DB SE-M.

Por fortuna, el criterio de agotamiento en la madera es también el del acero, el criterio de Huber-Von Mises-Hencky; así que las formulaciones en estas normas son del mismo estilo que las del Eurocódigo 3 empleado en la solución previa.

En la siguiente imagen se muestra el modelo de cálculo utilizado para el análisis estructural para la hipótesis de viento:

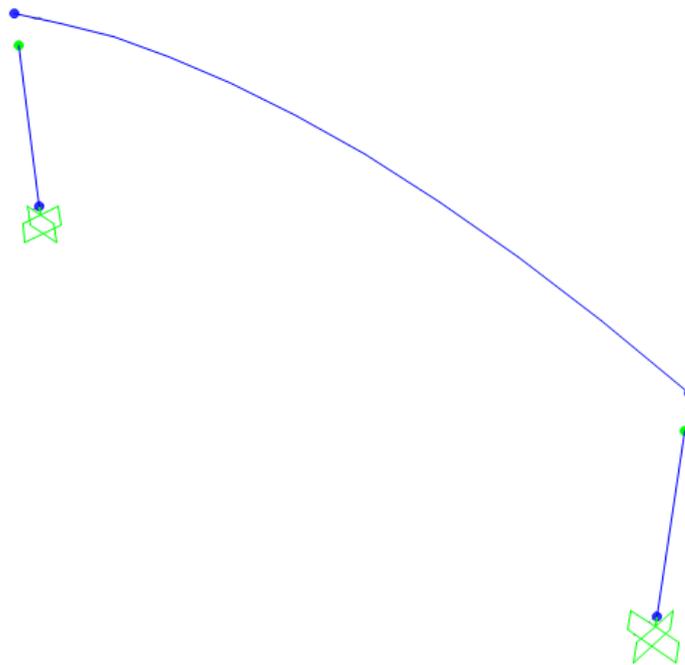


Imagen 44: modelo para la estructura de madera e hipótesis con viento

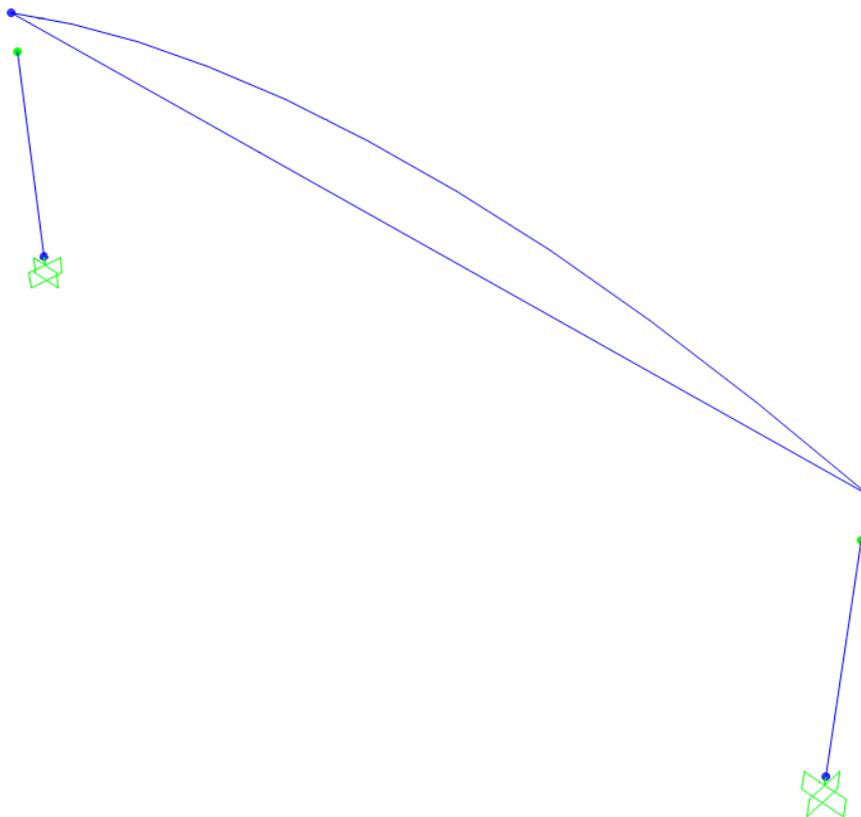


Imagen 45: modelo para la estructura de madera e hipótesis sin viento

ARCO

Como elemento principal a dimensionar en primer lugar tenemos al arco.

Salta a la vista que no nos encontramos ante una pieza prismática de directriz recta, con lo que eventualmente estaríamos fuera de la Teoría de Vigas. Sin embargo, este material y esta tipología (madera y arco) no son algo novedoso y la norma ya contempla un apartado *ad hoc* para tratar sus particularidades:

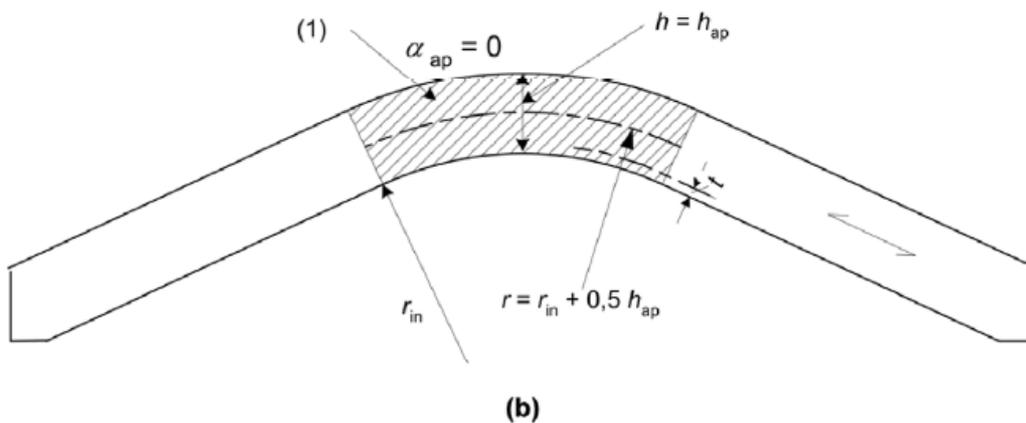


Imagen 46: viga curva a dos aguas. Delimitación del vértice. EC-5

$$\sigma_{m,d} \leq k_r f_{m,d}$$

Imagen 47: fórmula de agotamiento para tensiones normales por flexión en vigas curvas. EC-5

$$\sigma_{m,d} = k_{\ell} \frac{6 M_{ap,d}}{b h_{ap}^2}$$

con:

$$k_{\ell} = k_1 + k_2 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right) + k_3 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^2 + k_4 \left(\frac{h_{ap}}{r} \right)^3$$

$$k_1 = 1 + 1,4 \tan \alpha_{ap} + 5,4 \tan^2 \alpha_{ap}$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \tan \alpha_{ap}$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \tan \alpha_{ap} - 7,8 \tan^2 \alpha_{ap}$$

$$k_4 = 6 \tan^2 \alpha_{ap}$$

$$r = r_{in} + 0,5 h_{ap}$$

Imagen 48: fórmula para el cálculo de la tensión normal por flexión en el vértice de vigas curvas. EC-5

$$k_r = \begin{cases} 1 & \text{para } \frac{r_{in}}{t} \geq 240 \\ 0,76 + 0,001 \frac{r_{in}}{t} & \text{para } \frac{r_{in}}{t} < 240 \end{cases}$$

Imagen 49: fórmula para disminución de resistencia por curvado de las láminas. EC-5

El primer parámetro a determinar es el de la disminución de resistencia por el curvado de las láminas durante la fabricación, k_r . En nuestro caso el radio del arco es igual a 50 m, valor muy alejado del límite a partir del cual el curvado tiene efecto en la resistencia de la sección. O dicho de otro modo: la poca curvatura del arco nos permite aprovechar toda su capacidad resistente en flexión.

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

Imagen 50: fórmula de interacción para flexión compuesta esviada. EC-5

Antes de comenzar con el dimensionamiento, listaremos los esfuerzos en el arco obtenidos del análisis estructural con SAP2000:

- 1ª combinación
 - N = -243 kN T = 0 kN
 - M₃ = 7,50 kNm V₂ = 8 kN
 - M₂ = 0 kNm V₃ = 0 kN

- 2ª combinación (sin cable)
 - N = + 66,5 kN T = 0 kN
 - M₃ = -286 kNm V₂ = 41,4 kN
 - M₂ = 0 kNm V₃ = 0 kN

- 3ª combinación
 - N = -68 kN T = 0 kN
 - M₃ = 2,1 kNm V₂ = 2,2 kN
 - M₂ = 0 kNm V₃ = 0 kN

- 4ª combinación
 - N = -68 kN T = 0 kN
 - M₃ = 2,1 kNm V₂ = 2,2 kN
 - M₂ = 0 kNm V₃ = 0 kN

Como podemos deducir del listado, la combinación pésima para el arco es la de viento. La razón es que dicha acción sólo provocaba succiones en la cubierta, y ante este movimiento no podemos considerar la colaboración del cable, que simplemente se destensaría al encogerse el arco provocando grandes flexiones en el mismo (perdemos en esa hipótesis la tipología *bow-string*).

Como las mayores solicitaciones están en centro-luz, usamos las fórmulas de la norma para esfuerzos en el vértice de los arcos.

Para el esfuerzo axial simplemente indica que saquemos las tensiones dividiendo el esfuerzo entre el área de la sección en el vértice.

El esfuerzo flector en cambio presenta más peculiaridades. Primero calculamos el coeficiente que amplifica el esfuerzo por encontrarnos en el vértice, k_i . Al tratarse de una viga curva a dos aguas, α es nulo y entonces:

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 0,35$$

$$k_3 = 0,60$$

$$r = 50 \text{ m}$$

$$k_i = k_1 + k_2 * (h/r) + k_3 * (h/r) = 1,0152$$

Como podemos observar, hemos adoptado un canto de 800 mm para el vértice del arco.

Entonces las tensiones por flexión en el vértice serían:

$$\sigma_{m,d} = k_i * (6 * M_{ap,d} / b * h_{ap}^2) = 12,37 \text{ MPa}$$

Y las tensiones por axial:

$$\sigma_c = N/A = 0,378 \text{ MPa}$$

Y comprobando con la fórmula de interacción adoptando como coeficientes de seguridad

$$\gamma = 1,25 \text{ (madera laminada encolada)}$$

$$k_{mod} = 0,90 \text{ (acción de corta duración)}$$

$$f_{m,y,d} = 0,90 * (24/1,25) = 17,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,d} = 0,90 * (24/1,25) = 17,28 \text{ MPa}$$

Nos da un aprovechamiento del 71,6%, siendo válido el canto de 800 mm adoptado pero estando algo lejos de la optimización.

Repitiendo el proceso con un canto de 700 mm, el aprovechamiento se queda en el 94,4%, y como en dicha sección no hay cortante ya que diseñamos el arco como biapoyado, éste canto es el que finalmente adoptamos.

Recordar también que como ancho habíamos adoptado el máximo para la madera laminada encolado, que era de 220 mm.

En conclusión, la sección central del arco sería de 220 de ancho y 700 mm de canto.

TABLEROS DE CUBIERTA

Para el caso de los tableros, cabe comprobar tanto para la combinación de sobrecarga de uso por mantenimiento como para la combinación con la acción de viento, ya que la de sobrecarga no es concomitante y el viento provoca succión en la cubierta.

Sin embargo, los dos cálculos comparten los coeficientes de seguridad del material ya que son acciones de corta duración ambas. Entonces:

Clase de servicio: 2 (exterior pero protegido)

Duración de la acción: corta

$$k_{\text{mod}} = 0,90$$

$\gamma = 1,20$ para tableros contrachapados

El tablero se analizará como una viga (puesto que no conocemos todavía la Teoría de Láminas y seguramente tampoco en este caso sea necesaria) biapoyada de luz 1220 m, que es el ancho del tablero y la distancia entre correas.

Para la combinación de viento el flector máximo, en centro-luz, es de 0,189 kNm y calculando para una profundidad unitaria y una resistencia característica de 20 Mpa y de cálculo de 15 MPa obtenemos unas tensiones de 14 MPa con un espesor de 9 mm.

En cambio, para la combinación con sobrecarga de uso por mantenimiento el cálculo revela mayores esfuerzos (debido a la carga puntual) y ello nos obliga a subir hasta 15 mm de espesor (tensiones de 12,76 MPa).

La densidad de la madera para estos tableros contrachapados la hemos tomado como 555 kg/m³ provocando un peso como carga muerta para este espesor de 8,33 kg/m².

Siendo el espesor de 15 mm, lo normal es que el tablero se componga de 5 láminas de 3 mm de espesor cada una (recordemos que el número de láminas debe ser impar).

CORREAS

Para el caso de la correa ya sabemos que la combinación pésima es la de sobrecarga de uso gracias al cálculo anterior.

Al contrario que en la solución metálica, aquí las correas las diseñamos como simplemente apoyadas adoptando una longitud de 5 m, que es la distancia entre arcos. El motivo por supuesto es que la madera no tiene tantas posibilidades geométricas comparadas con las de fundición en acero.

Así, el flector en centro-luz por cargas permanentes alcanza los 0,4287 kNm y para la sobrecarga 2,2875 kNm.

Dimensionando con la famosa fórmula de Navier-Bernoulli para secciones rectangulares:

$$\sigma = (6 \cdot M / b \cdot h^2)$$

Y usando madera de conífera de 24 MPa de resistencia a flexión característica (que desciende a 18 MPa para el cálculo), obtenemos que con una sección de 12x12 cm² las tensiones no superan el valor máximo (15,9 Mpa frente a 18 MPa).

Además, para el caso de la madera aserrada encolada (o dúo) lo normal es no superar un área de 150 cm² ni espesores de listones de 80 mm, condiciones que cumplimos con este dimensionamiento. Nuestra área es de 144 cm² y el espesor de los listones de 60 mm (2 listones de 60 mm encolados ente sí).

La densidad de la madera aserrada encolada la tomamos como 420 kg/m³ con lo que cada metro de correa pesaría 6 kg y una correa 30,24 kg.

Cada arco, que soporta unas 25 correas, tendrá una carga muerta lineal de 27 kg/m a añadir a la de los tableros, que alcanzaba los 41,65 kg por metro lineal de arco.

SOPORTES

Los soportes, como justificamos en el anterior apartado, los diseñamos en hormigón; a continuación exponemos su dimensionamiento, análogo al de la primera alternativa.

Antes que nada, avisar de que gracias a esta tipología de arco adoptada para esta solución, pudimos disminuir 100 mm la altura de los soportes.

Comenzando con pilares de 50x50, los esfuerzos resultado del análisis se detallan a continuación:

- 1ª combinación
 - $N = -137 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 0 \text{ kNm}$ $V_2 = 0 \text{ kN}$
 - $M_2 = 0 \text{ kNm}$ $V_3 = 0 \text{ kN}$

- 2ª combinación (sin cable)
 - $N = + 56,7 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 340 \text{ kNm}$ $V_2 = 42 \text{ kN}$
 - $M_2 = 0 \text{ kNm}$ $V_3 = 0 \text{ kN}$

- 3ª combinación
 - $N = -69 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 54,67 \text{ kNm}$ $V_2 = 6,83 \text{ kN}$
 - $M_2 = 16,4 \text{ kNm}$ $V_3 = 2,05 \text{ kN}$

- 4ª combinación
 - $N = -69 \text{ kN}$ $T = 0 \text{ kN}$
 - $M_3 = 16,4 \text{ kNm}$ $V_2 = 2,05 \text{ kN}$
 - $M_2 = 54,65 \text{ kNm}$ $V_3 = 6,83 \text{ kN}$

Al igual que ocurrió en el caso del arco, la combinación de viento es la pésima, provocando importantes flexiones en el soporte.

Eso sí, el esfuerzo axial en dicha combinación en el arranque es de tracción (16,7 kN) con lo que el pandeo no es relevante aquí. Pasamos directamente al dimensionamiento del armado con el Anejo 7 de la EHE, para solicitaciones normales en ELU.

Como el soporte está traccionado y en flexión recta, nos encontramos ante el primero de los casos:

CASO 1º $N_d < 0$

$$U_{s1} = U_{s2} = \frac{M_d}{d - d'} - \frac{N_d}{2}$$

Imagen 51: cuantía armado flexión compuesta recta para 1º caso. Anejo 7 EHE-08

Con una sección de 60x40, más eficiente en el plano del arco, los axiles se mantienen invariables y el flector aumenta en el caso del viento hasta 432 kNm. El área de armadura necesaria entonces sería 18,89 cm², con lo que disponiendo 4 redondos del 25 en cada cara satisfacemos estas necesidades de armado.

Por otra parte, para resistir las flexiones en la combinación sísmica en dirección del lado menor del soporte, dispondremos también 2 barras más en ambas caras del lado largo.

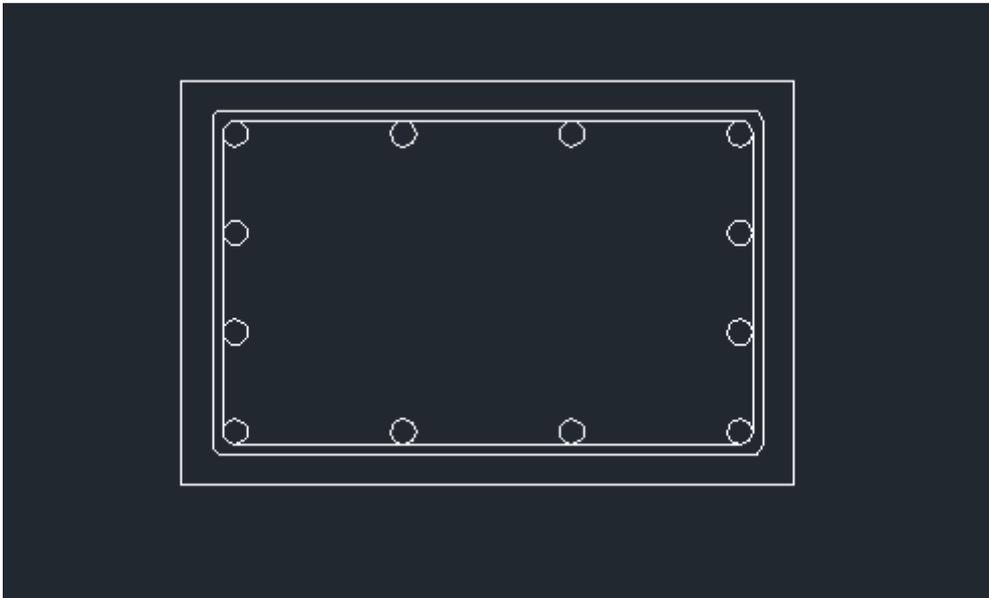


Imagen 52: esquema armado pilares de la solución en madera

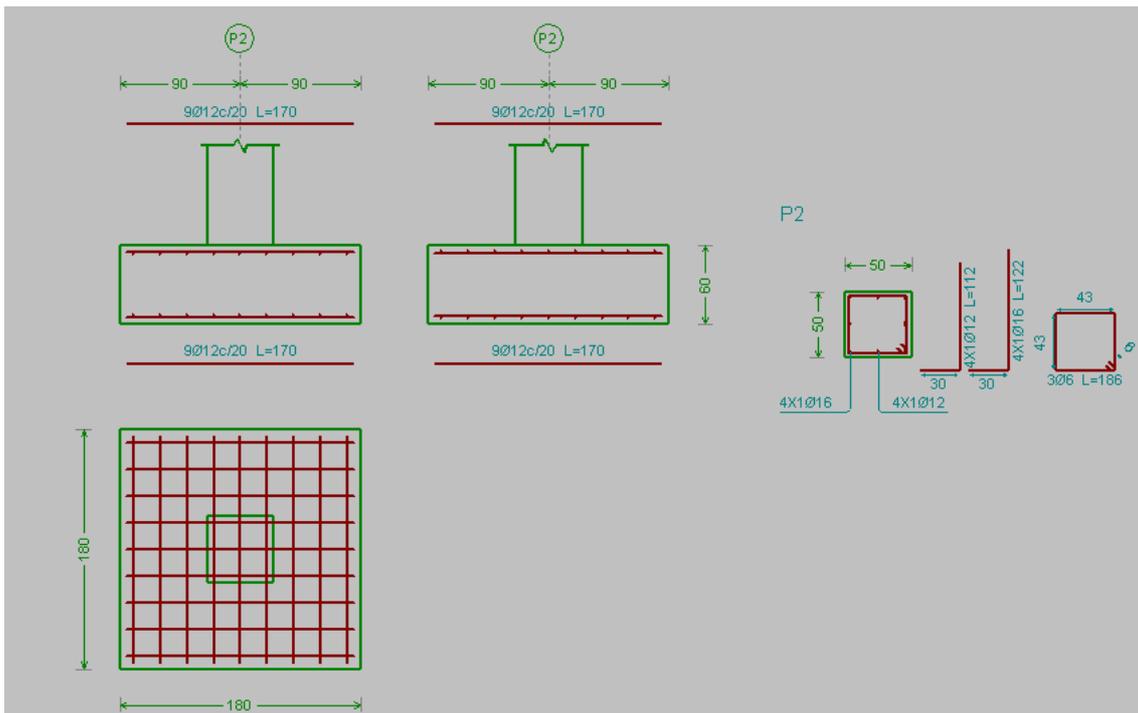
Por último, comentar que el mayor esfuerzo soportado por los tirantes de los arcos en el análisis fue de 234 kN, evidentemente para la combinación en ELU con sobrecarga de uso por mantenimiento.

9.4 Cimentaciones y placas de anclaje

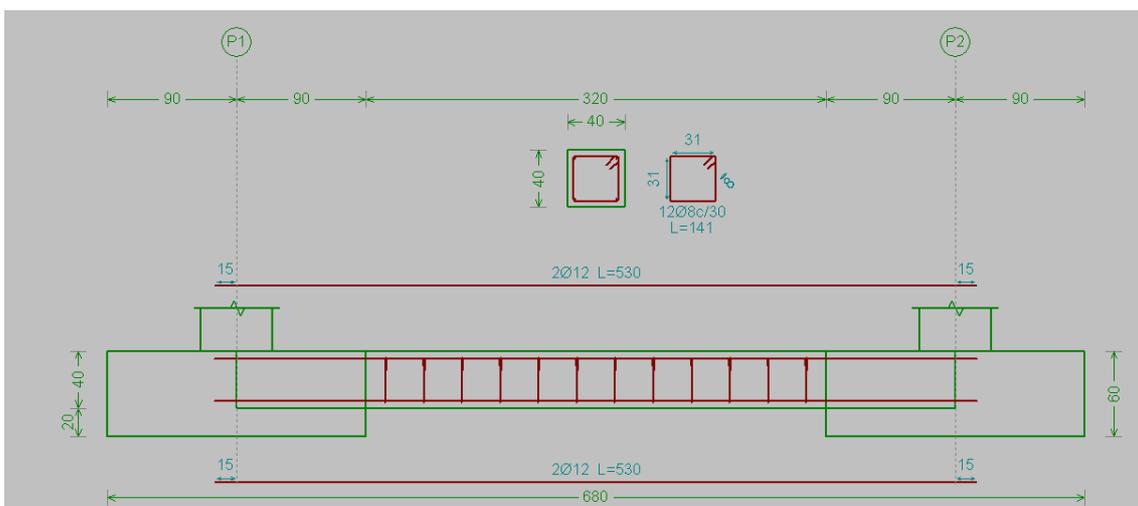
Las cimentaciones y las placas de anclaje en el caso de la alternativa metálica fueron dimensionadas con un programa distinto, Cypecad. Para ello se llevaron los esfuerzos en arranques en arranques de pilares para cada alternativa.

Los resultados se adjuntan a continuación en imágenes:

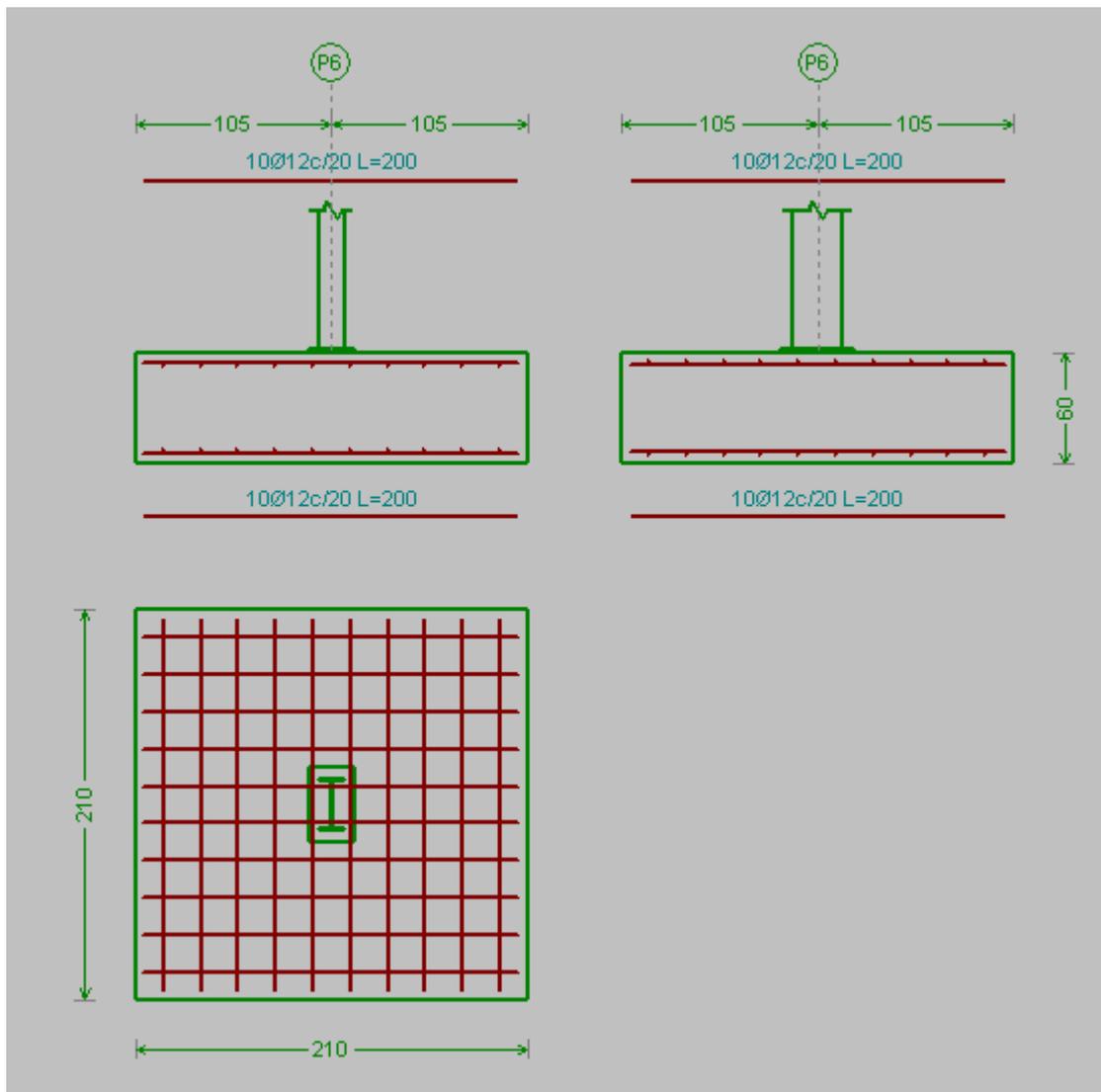
- Zapata de la solución en hormigón



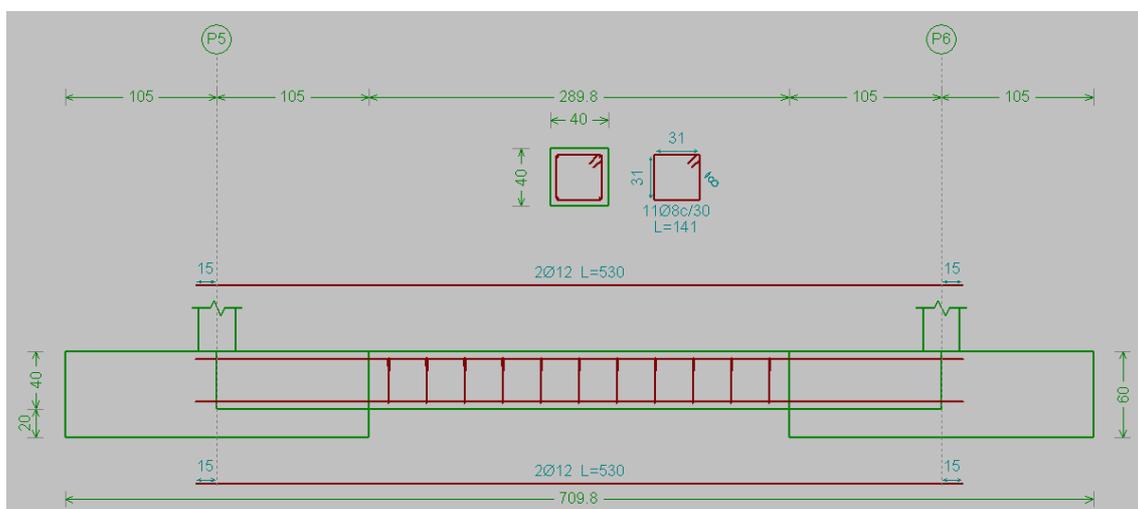
- Viga de atado



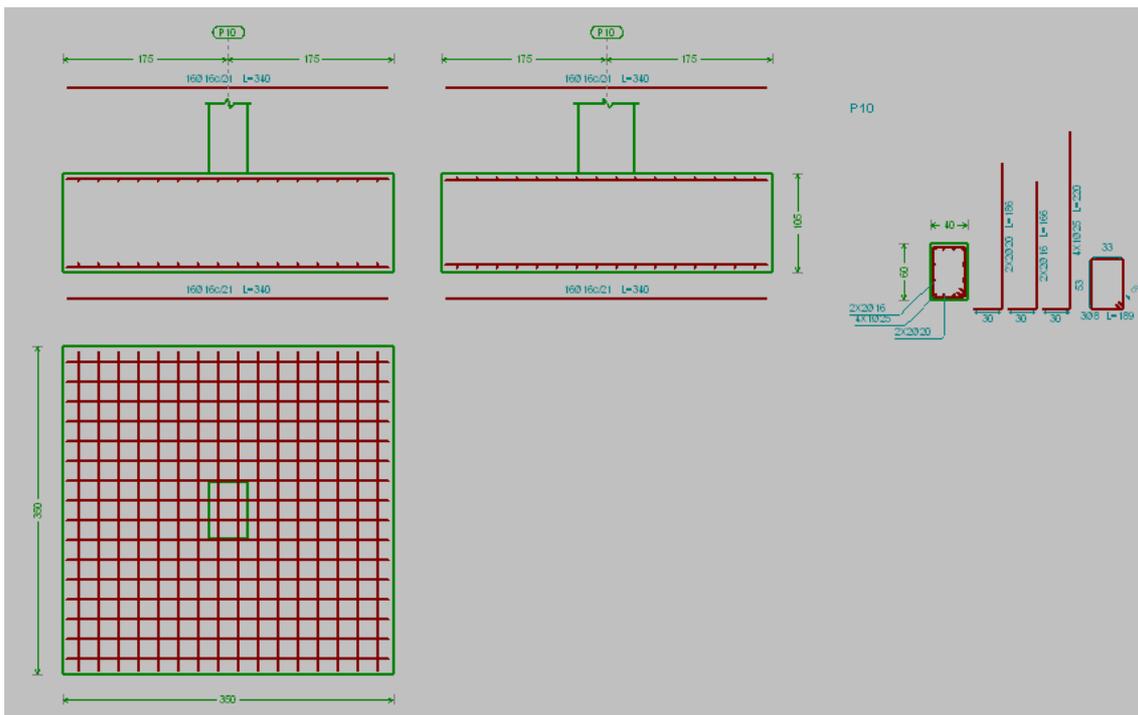
- Zapata de la solución en acero



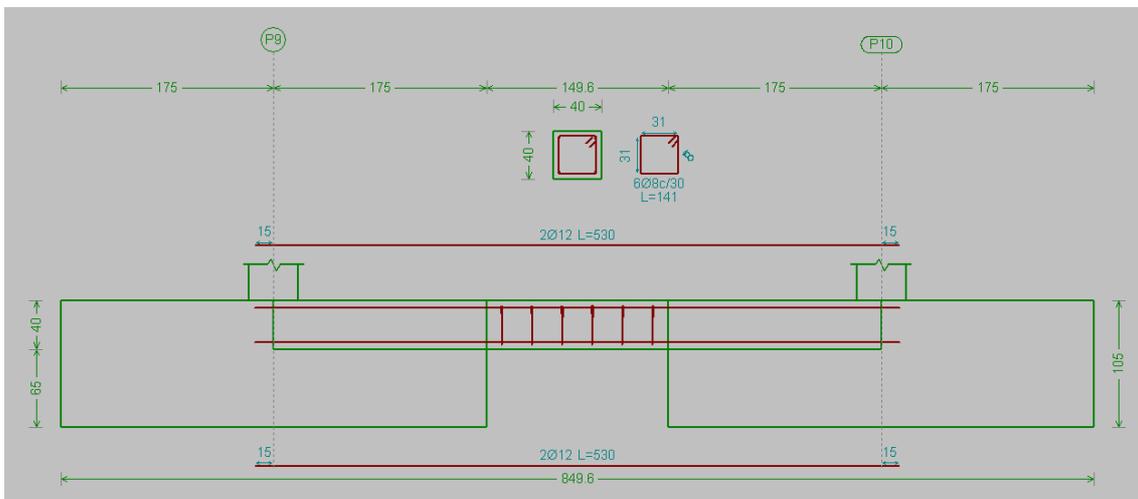
- Viga de atado



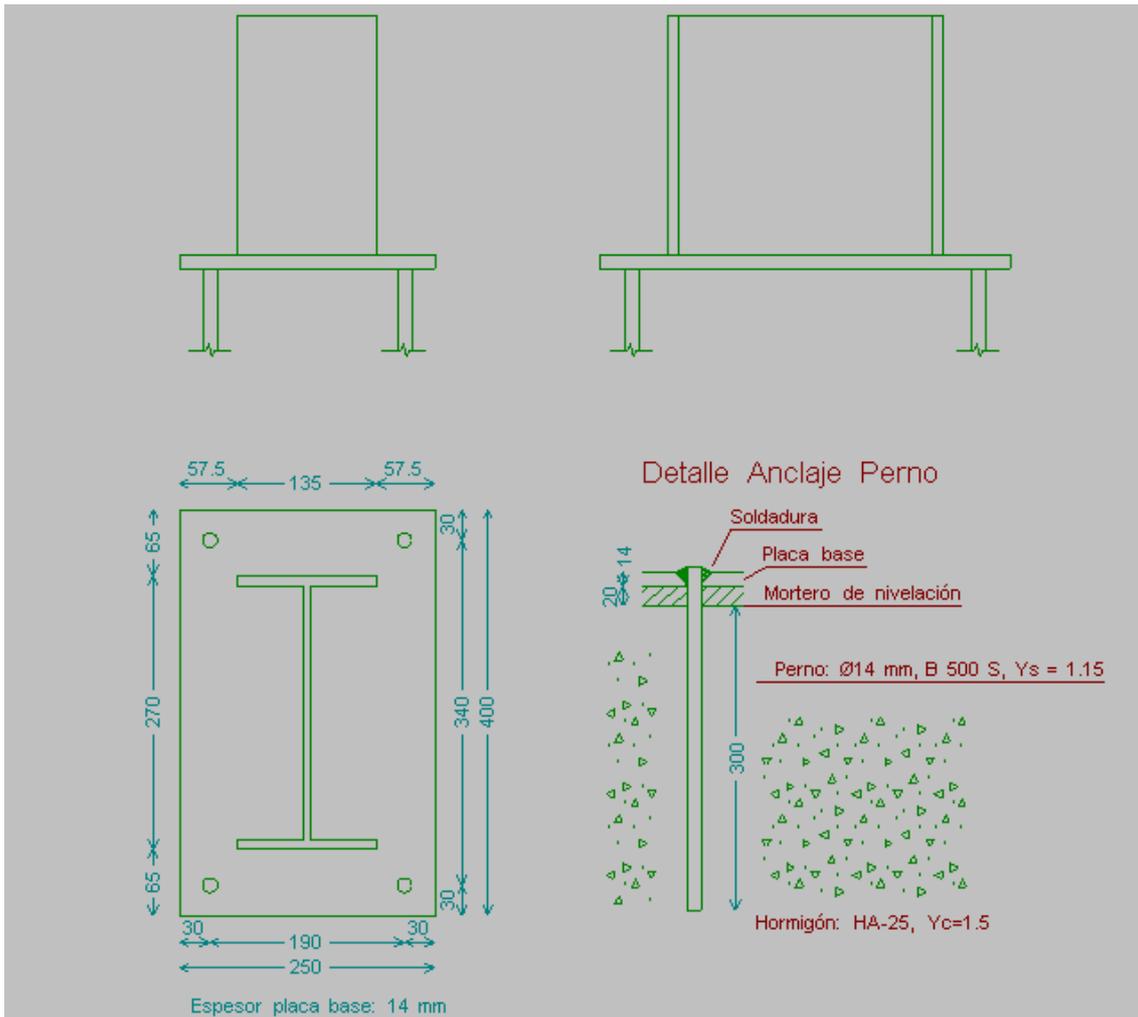
- Zapata de la solución en madera



- Viga de atado



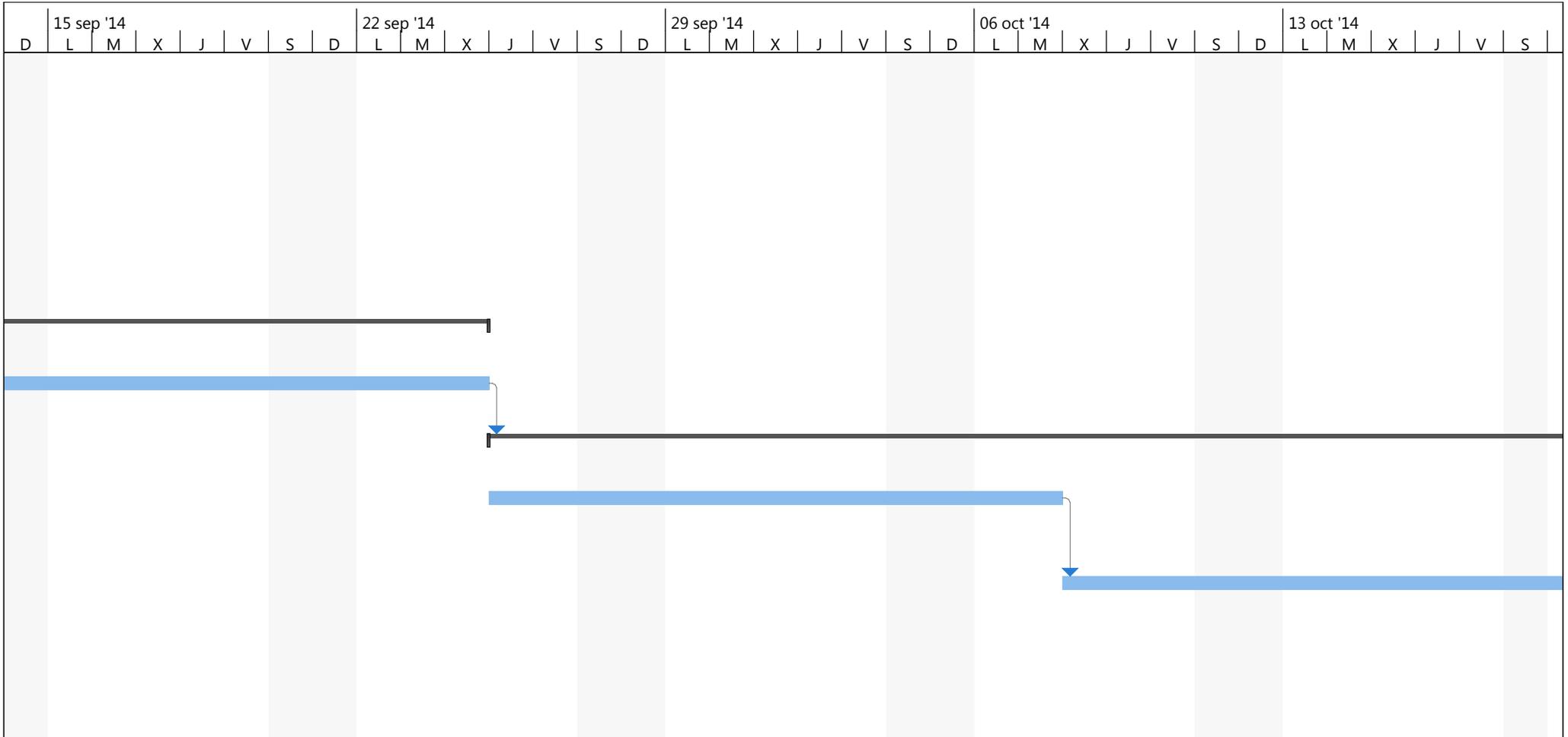
- Placas de anclaje de la solución en acero



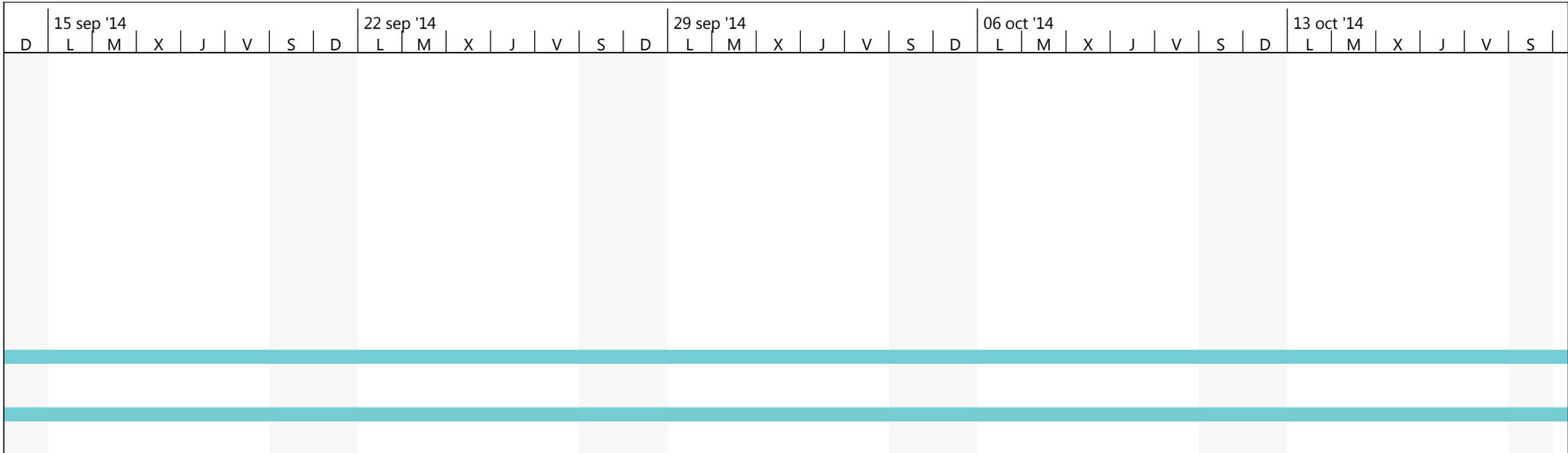
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	01 sep '14							08 sep '14							
							D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	
1		Operaciones previas	8 días	lun 01/09/14	mié 10/09/14		[Gantt bar from 01/09/14 to 10/09/14]														
2		Acondicionamiento del solar	1 día	lun 01/09/14	lun 01/09/14		[Gantt bar from 01/09/14 to 01/09/14]														
3		Replanteo de la cimentación. Cotas y niveles	1 día	mar 02/09/14	mar 02/09/14	2	[Gantt bar from 02/09/14 to 02/09/14]														
4		Excavación de tierras	6 días	mié 03/09/14	mié 10/09/14	3	[Gantt bar from 03/09/14 to 10/09/14]														
5		Cimentación	10 días	jue 11/09/14	mié 24/09/14	4	[Gantt bar from 11/09/14 to 24/09/14]														
6		Ejecución de la cimentación	10 días	jue 11/09/14	mié 24/09/14		[Gantt bar from 11/09/14 to 24/09/14]														
7		Estructura	22 días	jue 25/09/14	vie 24/10/14	6	[Gantt bar from 25/09/14 to 24/10/14]														
8		Montaje estructura. Pilares, Deltas y Dallas	9 días	jue 25/09/14	mar 07/10/14		[Gantt bar from 25/09/14 to 07/10/14]														
9		Montaje cubierta	13 días	mié 08/10/14	vie 24/10/14	8	[Gantt bar from 08/10/14 to 24/10/14]														
10		Instalaciones	8 días	lun 27/10/14	mié 05/11/14	9	[Gantt bar from 27/10/14 to 05/11/14]														
11		Evacuación de pluviales	3 días	lun 27/10/14	mié 29/10/14		[Gantt bar from 27/10/14 to 29/10/14]														

Proyecto: Programación tempo
Fecha: lun 01/09/14

Tarea	Resumen inactivo	Tareas externas
División	Tarea manual	Hito externo
Hito	solo duración	Fecha límite
Resumen	Informe de resumen manual	Progreso
Resumen del proyecto	Resumen manual	Progreso manual
Tarea inactiva	solo el comienzo	
Hito inactivo	solo fin	

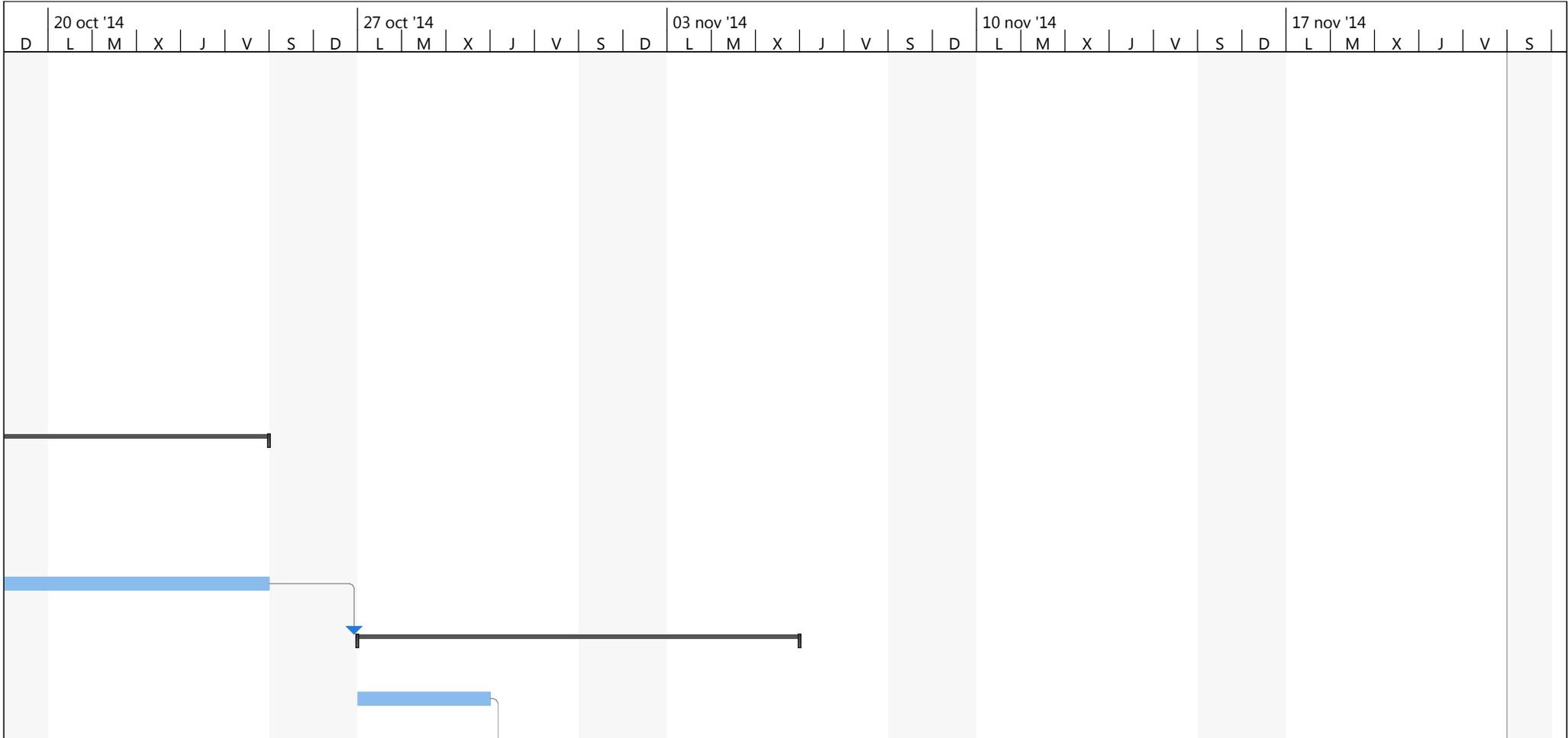


Proyecto: Programación tempo Fecha: lun 01/09/14	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				



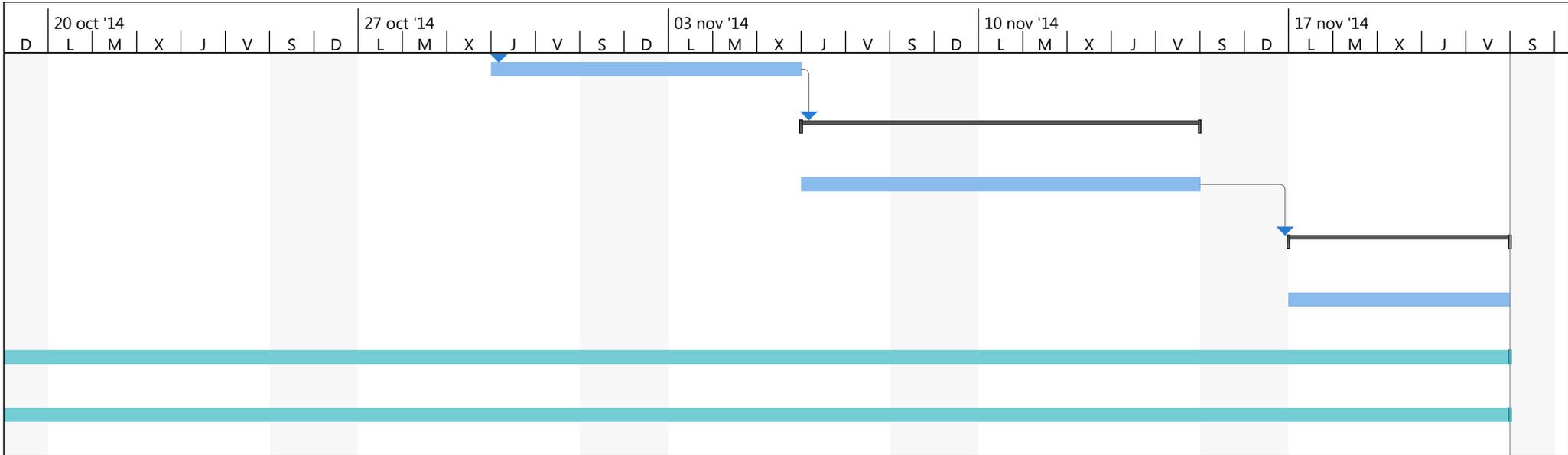
Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



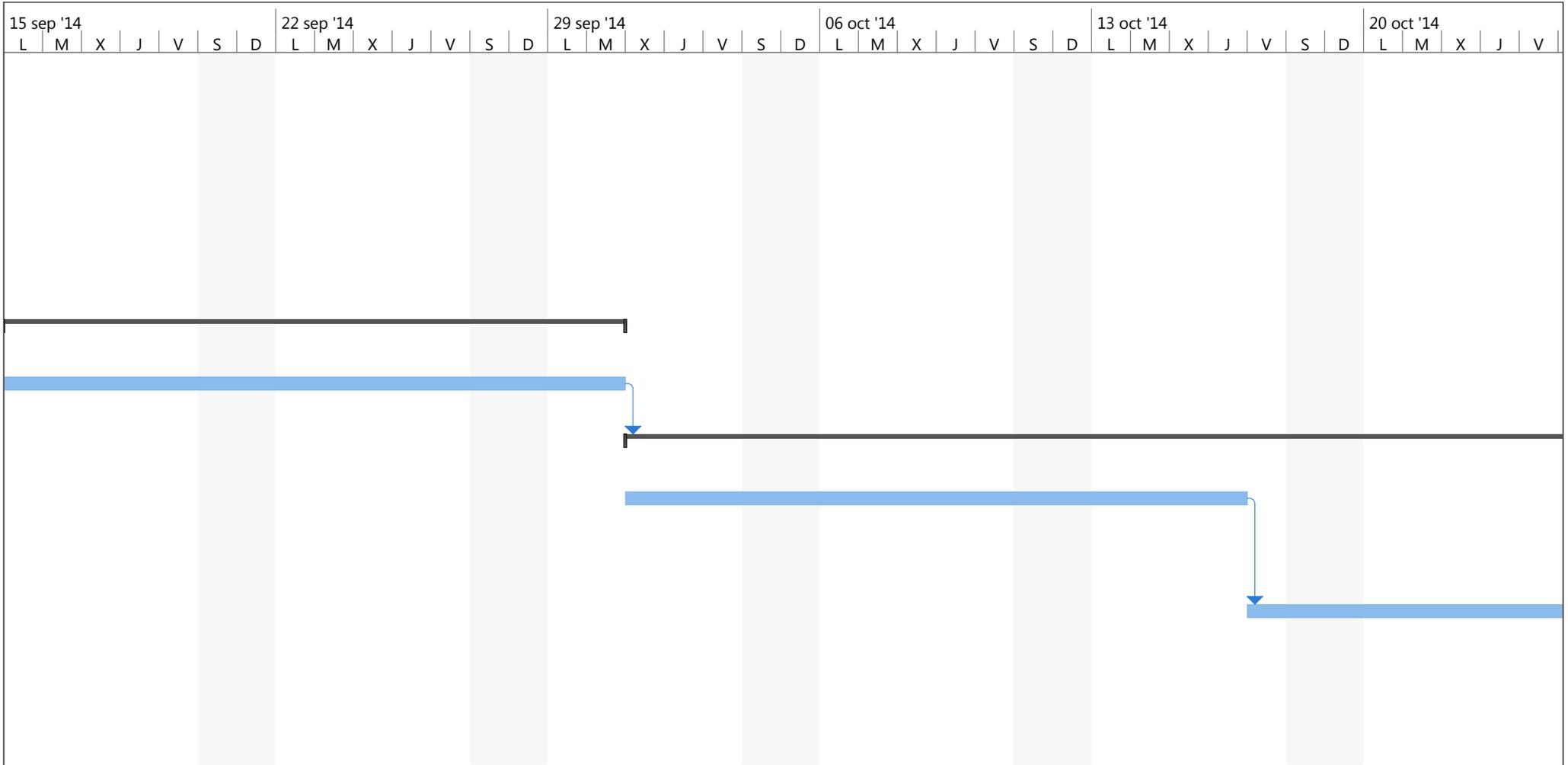
Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

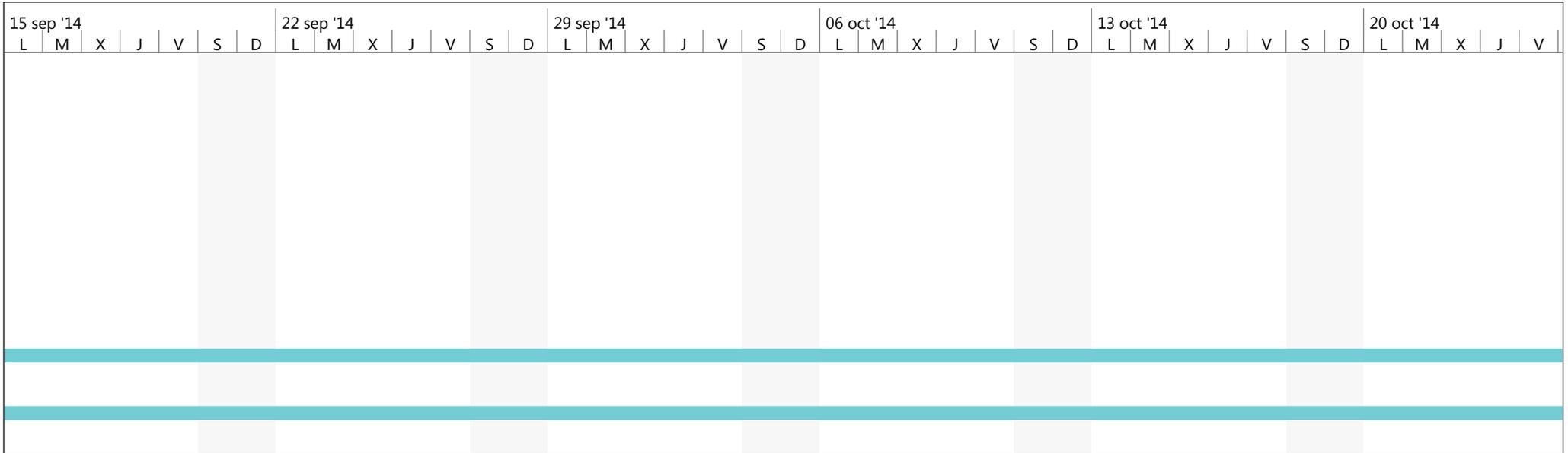
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	01 sep '14							08 sep '14							15 sep '14
							D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	
1		Operaciones previas	10 días	lun 01/09/14	vie 12/09/14																
2		Acondicionamiento del solar	1 día	lun 01/09/14	lun 01/09/14																
3		Replanteo de la cimentación. Cotas y niveles	1 día	mar 02/09/14	mar 02/09/14	2															
4		Excavación de tierras	8 días	mié 03/09/14	vie 12/09/14	3															
5		Cimentación	12 días	lun 15/09/14	mar 30/09/14	4															
6		Ejecución de la cimentación	12 días	lun 15/09/14	mar 30/09/14																
7		Estructura	25 días	mié 01/10/14	mar 04/11/14	6															
8		Montaje estructura. Pilares, cerchas y correas	12 días	mié 01/10/14	jue 16/10/14																
9		Montaje cubierta	13 días	vie 17/10/14	mar 04/11/14	8															
10		Instalaciones	8 días	mié 05/11/14	vie 14/11/14	9															
11		Evacuación de pluviales	3 días	mié 05/11/14	vie 07/11/14																

Proyecto: Programación tempo
Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

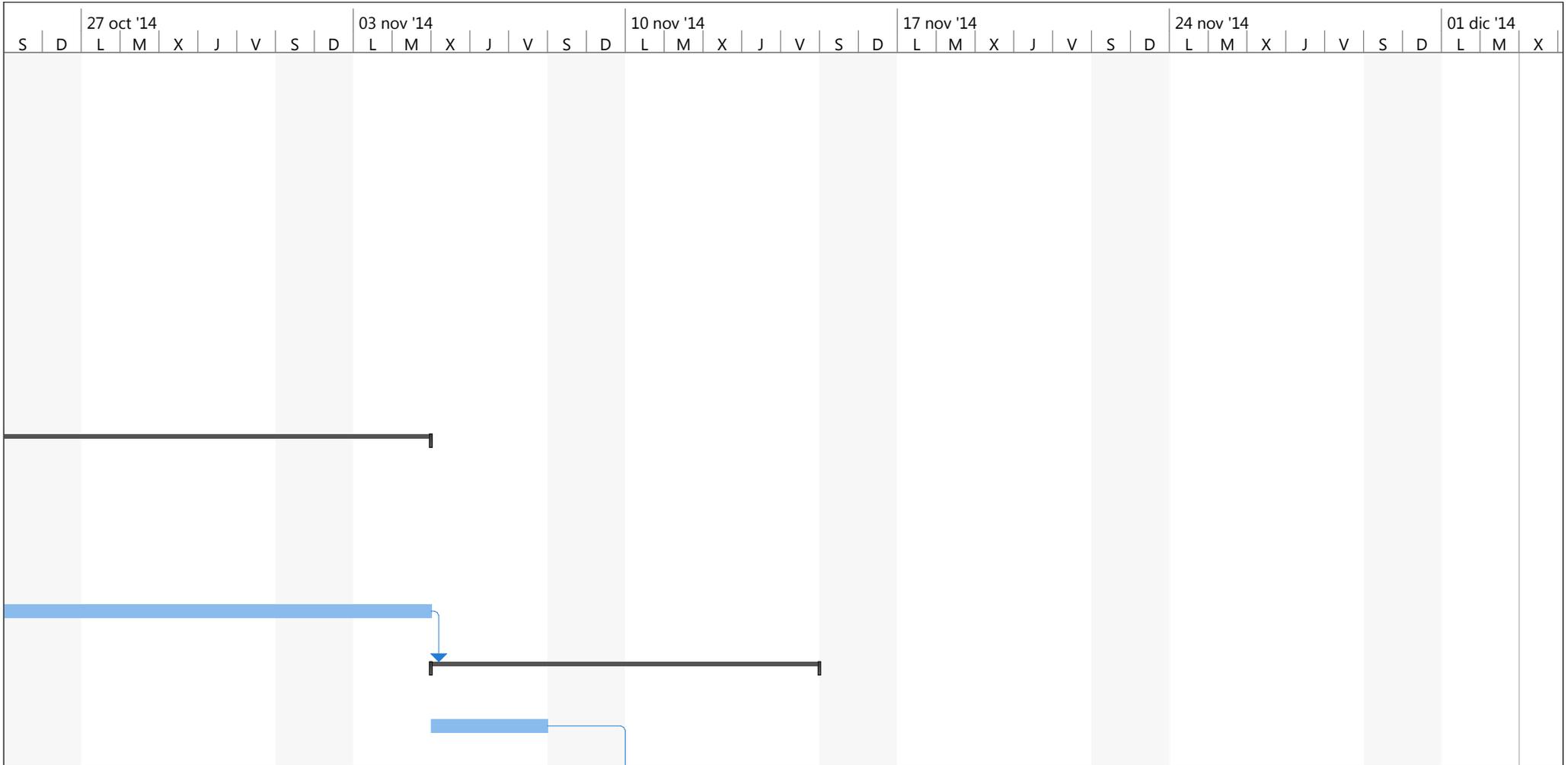


Proyecto: Programación tempo Fecha: lun 01/09/14	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				



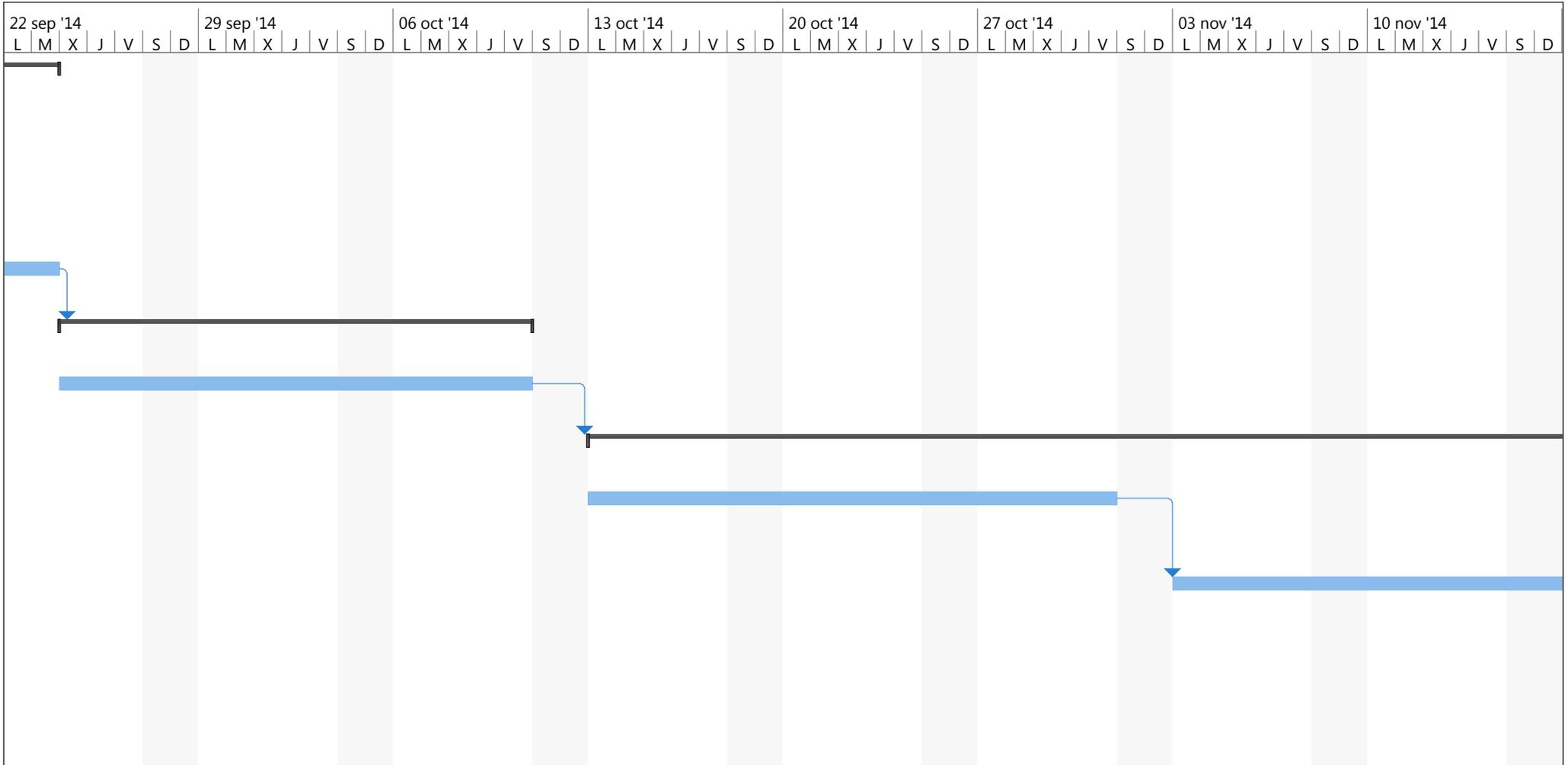
Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

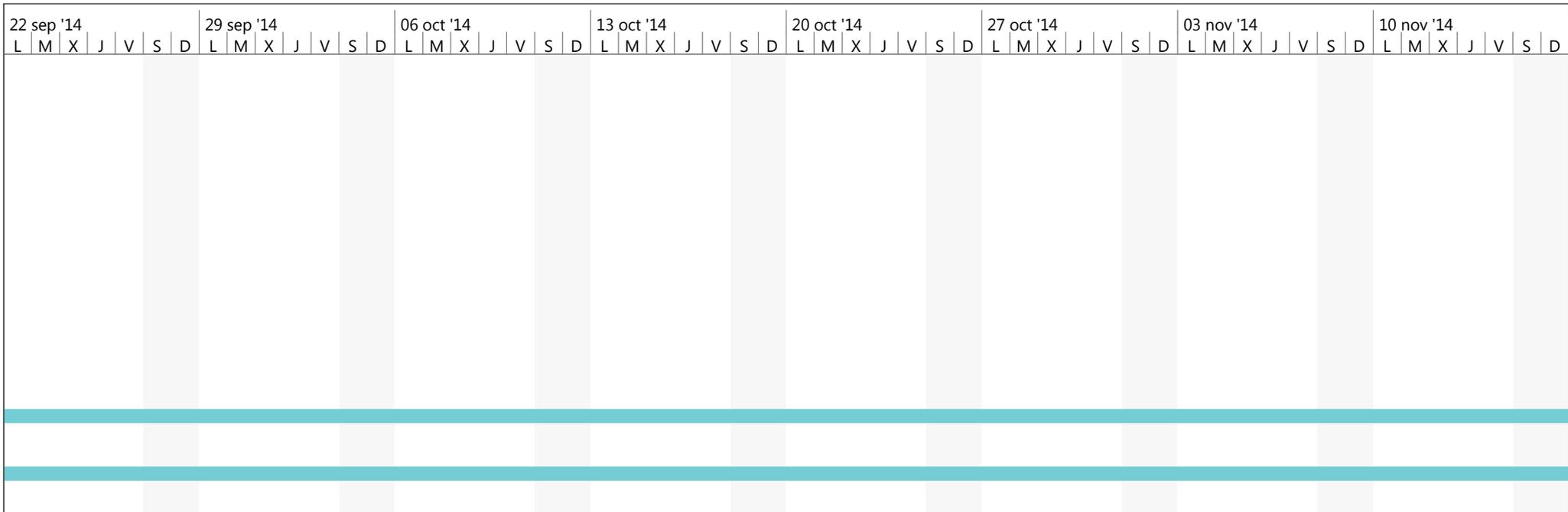


Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

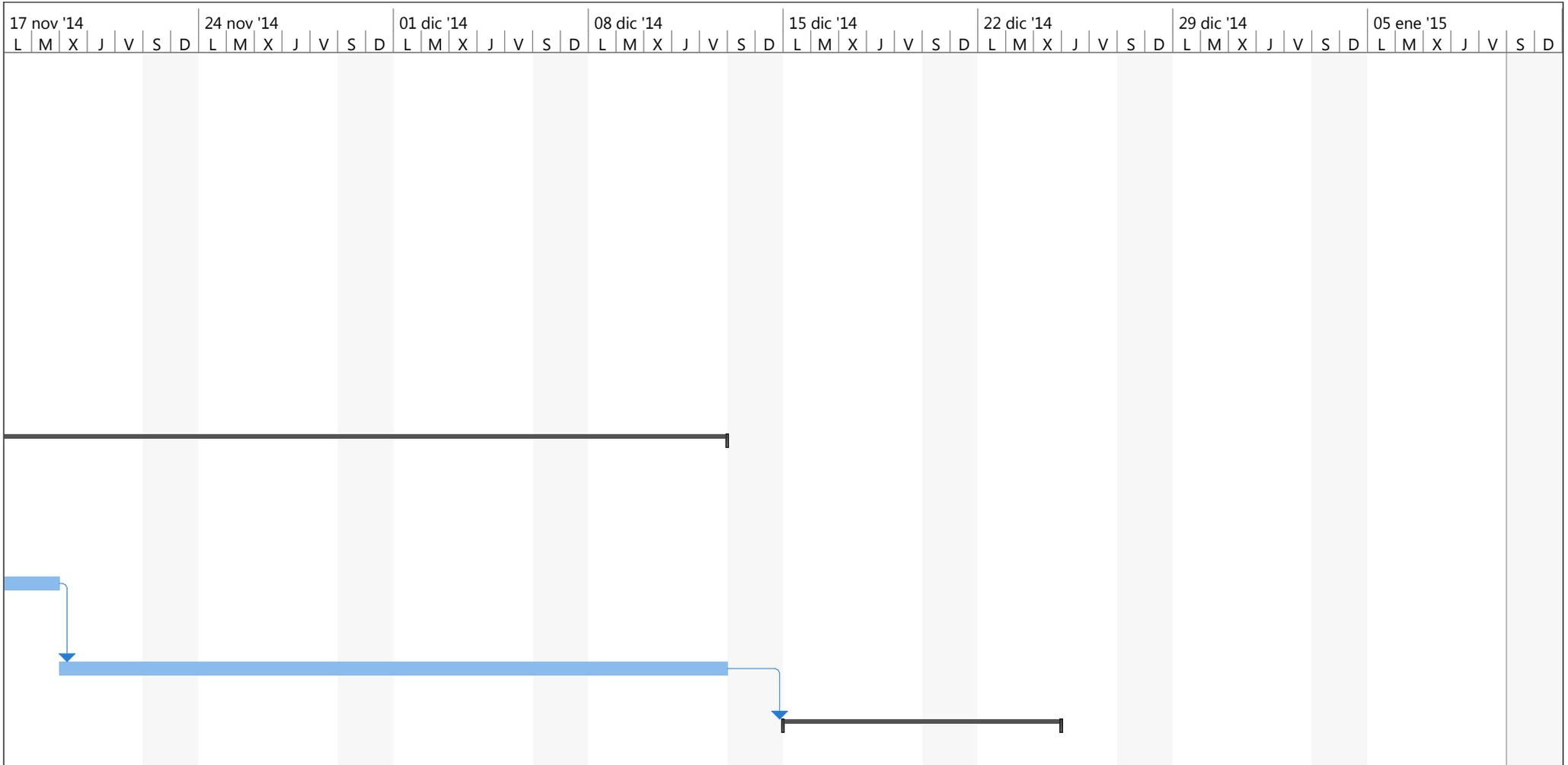


Proyecto: Programación tempo Fecha: lun 01/09/14	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				



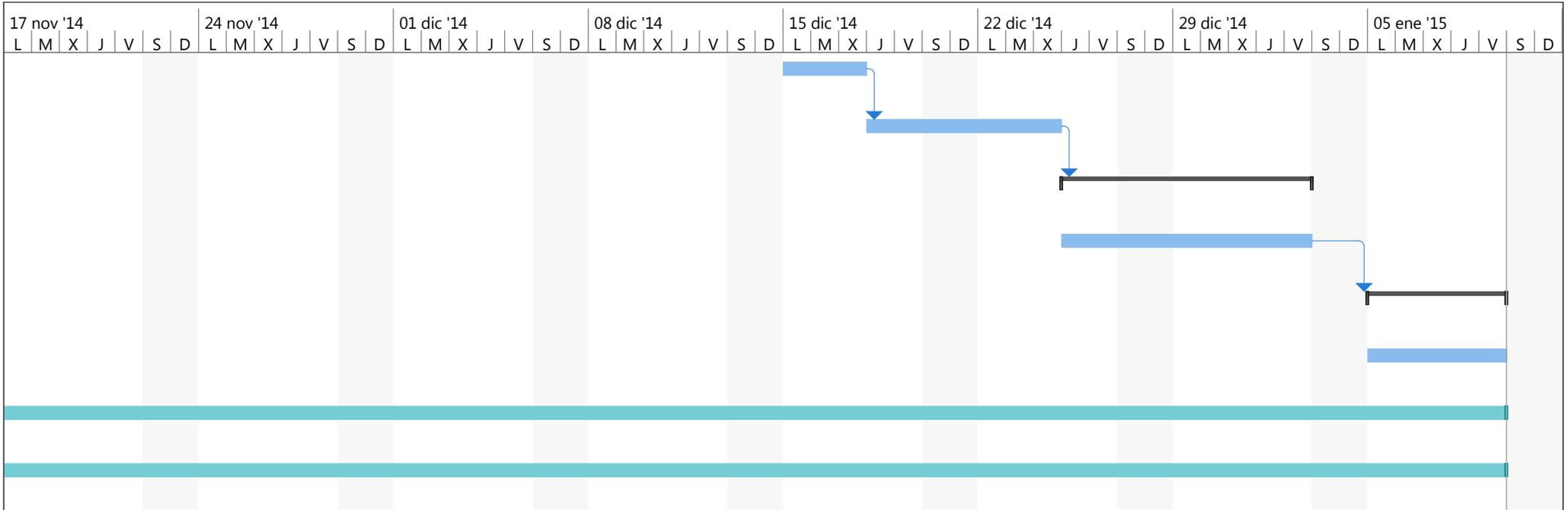
Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Programación tempo
 Fecha: lun 01/09/14

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Programación tempo Fecha: lun 01/09/14	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
1.1.- Movimiento de tierras en edificación							
1.1.1.- Desbroce y limpieza							
1.1.1.1	M²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.					
			Total m²	1.734,000	0,42		
					728,28		
					Total subcapítulo 1.1.1.- Desbroce y limpieza:		
					728,28		
1.1.2.- Excavaciones							
1.1.2.1	M³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		10	7,200	0,400	0,500	14,400	
		8	5,200	0,400	0,500	8,320	
						22,720	22,720
			Total m³	22,720	22,96	521,65	
1.1.2.2	M³	Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		18	1,800	1,800	0,700	40,824	
						40,824	40,824
			Total m³	40,824	21,09	860,98	
					Total subcapítulo 1.1.2.- Excavaciones:	1.382,63	
					Total subcapítulo 1.1.- Movimiento de tierras en edificación:	2.110,91	
1.2.- Red de saneamiento horizontal							
1.2.1.- Arquetas							
1.2.1.1	Ud	Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.					
			Total Ud	4,000	85,42	341,68	
1.2.1.2	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.					
			Total Ud	1,000	141,59	141,59	
					Total subcapítulo 1.2.1.- Arquetas:	483,27	
1.2.2.- Acometidas							
1.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de polipropileno serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m², de 315 mm de diámetro, con junta elástica.					
			Total m	4,000	208,59	834,36	
1.2.2.2	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.					
			Total Ud	1,000	172,24	172,24	
					Total subcapítulo 1.2.2.- Acometidas:	1.006,60	
1.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos							
1.2.3.1	M	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 100 mm de ancho y 85 mm de alto con rejilla entramada de acero galvanizado, clase B-125 según UNE-EN 124, de 1000 mm de longitud.					
			Total m	170,000	45,80	7.786,00	
					Total subcapítulo 1.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos:	7.786,00	
					Total subcapítulo 1.2.- Red de saneamiento horizontal:	9.275,87	
1.3.- Nivelación							
1.3.1.- Soleras							

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1.1	M ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
			Total m ²:	470,000	34,10
					<u>16.027,00</u>
					<i>Total subcapítulo 1.3.1.- Soleras:</i>
					<u>16.027,00</u>
					<i>Total subcapítulo 1.3.- Nivelación:</i>
					<u>16.027,00</u>
					Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :
					27.413,78

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
2.1.- Regularización								
2.1.1.- Hormigón de limpieza								
2.1.1.1	M ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	1,800	1,800		58,320	
			10	7,200	0,400		28,800	
			8	5,200	0,400		16,640	
							103,760	103,760
			Total m²:		103,760		8,93	926,58
			Total subcapítulo 2.1.1.- Hormigón de limpieza:					926,58
			Total subcapítulo 2.1.- Regularización:					926,58
2.2.- Superficiales								
2.2.1.- Zapatas								
2.2.1.1	M ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,78 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	1,800	1,800	0,600	34,992	
							34,992	34,992
			Total m³:		34,992		123,00	4.304,02
			Total subcapítulo 2.2.1.- Zapatas:					4.304,02
			Total subcapítulo 2.2.- Superficiales:					4.304,02
2.3.- Arriostramientos								
2.3.1.- Vigas entre zapatas								
2.3.1.1	M ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	7,200	0,400	0,400	11,520	
			8	5,200	0,400	0,400	6,656	
							18,176	18,176
			Total m³:		18,176		112,63	2.047,16
			Total subcapítulo 2.3.1.- Vigas entre zapatas:					2.047,16
			Total subcapítulo 2.3.- Arriostramientos:					2.047,16
			Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :					7.277,76

Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.2.- Hormigón prefabricado					
3.2.1.- Pilares					
3.2.1.1	Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 50x50 cm, de 7,5 m de altura, para acabado visto del hormigón, sin ménsulas.			
			Total Ud	18,000	1.281,82
					23.072,76
				Total subcapítulo 3.2.1.- Pilares:	23.072,76
3.2.2.- Vigas					
3.2.2.1	M	Viga Delta de 28 m a ejes de apoyo prefabricada de hormigón pretensado tipo I, de 225 cm de altura y 7 cm de anchura de alma			
			Total m	112,000	125,10
					14.011,20
3.2.2.2	M	Correa Dalla de hormigón prefabricado de 9 m de longitud.			
			Total m	540,000	119,57
					64.567,80
3.2.2.3	M	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 90 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 1100 kN-m.			
			Total m	90,000	90,73
					8.165,70
3.2.2.4	M	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 90 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 1100 kN-m.			
			Total m	56,000	85,10
					4.765,60
				Total subcapítulo 3.2.2.- Vigas:	91.510,30
				Total subcapítulo 3.2.- Hormigón prefabricado:	114.583,06
3.3.- Elementos especiales					
3.3.1.- Aparatos de apoyo					
3.3.1.1	Ud	Apoyo elastomérico laminar rectangular, compuesto por láminas de neopreno, sin armar, de 200x200 mm de sección y 10 mm de espesor, tipo F, para apoyos estructurales elásticos, colocado sobre base de nivelación (no incluida en este precio).			
			Total Ud	18,000	49,83
					896,94
				Total subcapítulo 3.3.1.- Aparatos de apoyo:	896,94
				Total subcapítulo 3.3.- Elementos especiales:	896,94
				Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras :	115.480,00

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Eléctricas					
4.1.1.- Puesta a tierra					
4.1.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 193 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² y 2 picas.			
			Total Ud	1,000	1.531,28
					1.531,28
			Total subcapítulo 4.1.1.- Puesta a tierra:		1.531,28
4.1.2.- Líneas generales de alimentación					
4.1.2.1	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x70+2G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.			
			Total m	146,000	50,41
					7.359,86
			Total subcapítulo 4.1.2.- Líneas generales de alimentación:		7.359,86
4.1.3.- Centralización de contadores					
4.1.3.1	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
			Total Ud	1,000	799,54
					799,54
4.1.3.2	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.			
			Total Ud	1,000	315,33
					315,33
			Total subcapítulo 4.1.3.- Centralización de contadores:		1.114,87
4.1.4.- Derivaciones individuales					
4.1.4.1	M	Derivación individual monofásica fija en superficie, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 40 mm de diámetro.			
			Total m	150,000	17,75
					2.662,50
			Total subcapítulo 4.1.4.- Derivaciones individuales:		2.662,50
4.1.5.- Aparamenta					
4.1.5.1	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P).			
			Total Ud	1,000	17,11
					17,11
			Total subcapítulo 4.1.5.- Aparamenta:		17,11
			Total subcapítulo 4.1.- Eléctricas:		12.685,62
4.2.- Iluminación					
4.2.1.- Exterior					
4.2.1.1	Ud	Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.			
			Total Ud	10,000	220,00
					2.200,00
			Total subcapítulo 4.2.1.- Exterior:		2.200,00
			Total subcapítulo 4.2.- Iluminación:		2.200,00
			Total presupuesto parcial nº 4 Instalaciones :		14.885,62

Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Inclinadas					
5.1.1.- Chapas de acero					
5.1.1.1	M²	Cubierta inclinada de chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.			
			Total m²:	1.260,000	16,76
					21.117,60
					Total subcapítulo 5.1.1.- Chapas de acero:
					21.117,60
					Total subcapítulo 5.1.- Inclinadas:
					21.117,60
					Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas :
					21.117,60

Presupuesto parcial nº 6 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Pistas deportivas					
6.1.1.- Pavimentos de hormigón					
6.1.1.1	M ²	Pavimento continuo exterior para pista deportiva, de 15 cm de espesor de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con imprimación tapaporos y puente de adherencia, capa de rodadura de 3 a 4 mm de espesor de mortero de cemento CEM I/45 R con áridos silíceos y aditivos, rendimiento 1 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico y capa de acabado con pintura plástica a base de resinas acrílicas puras en emulsión acuosa, color rojo.			
		Total m²:	1.260,000	58,29	73.445,40
		Total subcapítulo 6.1.1.- Pavimentos de hormigón:			73.445,40
		Total subcapítulo 6.1.- Pistas deportivas:			73.445,40
Total presupuesto parcial nº 6 Urbanización interior de la parcela :					73.445,40

Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1.- Transporte de tierras					
7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor					
7.1.1.1	Ud	Transporte de tierras con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
			Total Ud:	1,000	2.173,43
					2.173,43
			Total subcapítulo 7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor:		2.173,43
					2.173,43
			Total subcapítulo 7.1.- Transporte de tierras:		2.173,43
					2.173,43
			Total presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos :		2.173,43

Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- Agua					
8.1.1.- Agua					
8.1.1.1	Ud	Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH.			
			Total Ud:	1,000	660,12
					<u>660,12</u>
					Total subcapítulo 8.1.1.- Agua: 660,12
					<u>660,12</u>
					Total presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos : 660,12

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Sistemas de protección colectiva					
9.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos					
9.1.1.1	Ud	Tapa de madera colocada en obra para cubrir en su totalidad el hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, formada por tablancillos de madera de 15x5,2 cm, unidos entre sí mediante clavazón. Amortizable en 4 usos.			
			Total Ud:	1,000	2.210,20
					2.210,20

Presupuesto de ejecución material

1 Acondicionamiento del terreno	27.413,78
1.1.- Movimiento de tierras en edificación	2.110,91
1.1.1.- Desbroce y limpieza	728,28
1.1.2.- Excavaciones	1.382,63
1.2.- Red de saneamiento horizontal	9.275,87
1.2.1.- Arquetas	483,27
1.2.2.- Acometidas	1.006,60
1.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos	7.786,00
1.3.- Nivelación	16.027,00
1.3.1.- Soleras	16.027,00
2 Cimentaciones	7.277,76
2.1.- Regularización	926,58
2.1.1.- Hormigón de limpieza	926,58
2.2.- Superficiales	4.304,02
2.2.1.- Zapatas	4.304,02
2.3.- Arriostramientos	2.047,16
2.3.1.- Vigas entre zapatas	2.047,16
3 Estructuras	115.480,00
3.2.- Hormigón prefabricado	114.583,06
3.2.1.- Pilares	23.072,76
3.2.2.- Vigas	91.510,30
3.3.- Elementos especiales	896,94
3.3.1.- Aparatos de apoyo	896,94
4 Instalaciones	14.885,62
4.1.- Eléctricas	12.685,62
4.1.1.- Puesta a tierra	1.531,28
4.1.2.- Líneas generales de alimentación	7.359,86
4.1.3.- Centralización de contadores	1.114,87
4.1.4.- Derivaciones individuales	2.662,50
4.1.5.- Aparamenta	17,11
4.2.- Iluminación	2.200,00
4.2.1.- Exterior	2.200,00
5 Cubiertas	21.117,60
5.1.- Inclínadas	21.117,60
5.1.1.- Chapas de acero	21.117,60
6 Urbanización interior de la parcela	73.445,40
6.1.- Pistas deportivas	73.445,40
6.1.1.- Pavimentos de hormigón	73.445,40
7 Gestión de residuos	2.173,43
7.1.- Transporte de tierras	2.173,43
7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor	2.173,43
8 Control de calidad y ensayos	660,12
8.1.- Agua	660,12
8.1.1.- Agua	660,12
9 Seguridad y salud	2.210,20
9.1.- Sistemas de protección colectiva	2.210,20
9.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos	2.210,20
Total	264.663,91

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS.

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.1.- Movimiento de tierras en edificación								
1.1.1.- Desbroce y limpieza								
1.1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	34,000	51,000		1.734,000	
							1.734,000	1.734,000
			Total m²		1.734,000	0,42		728,28
			Total subcapítulo 1.1.1.- Desbroce y limpieza:					728,28
1.1.2.- Excavaciones								
1.1.2.1	M ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	2,850	0,400	0,500	10,260	
			8	4,900	0,400	0,500	7,840	
							18,100	18,100
			Total m³		18,100	22,70		410,87
1.1.2.2	M ³	Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	2,100	2,100	0,700	80,262	
							80,262	80,262
			Total m³		80,262	20,90		1.677,48
			Total subcapítulo 1.1.2.- Excavaciones:					2.088,35
			Total subcapítulo 1.1.- Movimiento de tierras en edificación:					2.816,63
1.2.- Red de saneamiento horizontal								
1.2.1.- Arquetas								
1.2.1.1	Ud	Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.						
			Total Ud		4,000	85,26		341,04
1.2.1.2	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.						
			Total Ud		1,000	141,41		141,41
			Total subcapítulo 1.2.1.- Arquetas:					482,45
1.2.2.- Acometidas								
1.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de polipropileno serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m ² , de 315 mm de diámetro, con junta elástica.						
			Total m		4,000	208,01		832,04
1.2.2.2	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.						
			Total Ud		1,000	171,12		171,12
			Total subcapítulo 1.2.2.- Acometidas:					1.003,16
1.2.4.- Sistemas de evacuación de suelos								
1.2.4.1	M	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 100 mm de ancho y 85 mm de alto con rejilla entramada de acero galvanizado, clase B-125 según UNE-EN 124, de 1000 mm de longitud.						
			Total m		170,000	45,74		7.775,80
			Total subcapítulo 1.2.4.- Sistemas de evacuación de suelos:					7.775,80

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 1.2.- Red de saneamiento horizontal:</i>					9.261,41
1.3.- Nivelación					
1.3.1.- Soleras					
1.3.1.1	M ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
		Total m ²	474,000	34,00	16.116,00
<i>Total subcapítulo 1.3.1.- Soleras:</i>					16.116,00
<i>Total subcapítulo 1.3.- Nivelación:</i>					16.116,00
Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :					28.194,04

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
2.1.- Regularización								
2.1.1.- Hormigón de limpieza								
2.1.1.1	M ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	2,100	2,100		114,660	
			18	2,850	0,400		20,520	
			8	4,900	0,400		15,680	
							150,860	150,860
			Total m²:		150,860		8,89	1.341,15
			Total subcapítulo 2.1.1.- Hormigón de limpieza:					1.341,15
			Total subcapítulo 2.1.- Regularización:					1.341,15
2.2.- Superficiales								
2.2.1.- Zapatas								
2.2.1.1	M ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,83 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	2,100	2,100	0,600	68,796	
							68,796	68,796
			Total m³:		68,796		121,95	8.389,67
			Total subcapítulo 2.2.1.- Zapatas:					8.389,67
			Total subcapítulo 2.2.- Superficiales:					8.389,67
2.3.- Arriostramientos								
2.3.1.- Vigas entre zapatas								
2.3.1.1	M ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	2,850	0,400	0,400	8,208	
			8	4,900	0,400	0,400	6,272	
							14,480	14,480
			Total m³:		14,480		112,61	1.630,59
			Total subcapítulo 2.3.1.- Vigas entre zapatas:					1.630,59
			Total subcapítulo 2.3.- Arriostramientos:					1.630,59
Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :							11.361,41	

Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- Acero					
3.1.1.- Montajes industrializados					
3.1.1.1	M²	Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 7,42 kg/m², L 28 m, separación de 5 m entre cerchas.			
		Total m²	1.260,000	36,32	45.763,20
3.1.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x250 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
		Total Ud	26,000	32,49	844,74
		Total subcapítulo 3.1.1.- Montajes industrializados:			46.607,94
3.1.2.- Pilares					
3.1.2.1	Kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg	7.147,800	2,09	14.938,90
		Total subcapítulo 3.1.2.- Pilares:			14.938,90
3.1.3.- Estructuras ligeras para cubiertas					
3.1.3.1	Kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.			
		Total kg	6.322,500	2,63	16.628,18
		Total subcapítulo 3.1.3.- Estructuras ligeras para cubiertas:			16.628,18
		Total subcapítulo 3.1.- Acero:			78.175,02
		Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras :			78.175,02

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Eléctricas					
4.1.1.- Puesta a tierra					
4.1.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 214 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² y 2 picas.			
			Total Ud	1,000	1.042,51
					1.042,51
			Total subcapítulo 4.1.1.- Puesta a tierra:		1.042,51
4.1.2.- Líneas generales de alimentación					
4.1.2.1	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x70+2G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.			
			Total m	146,000	50,41
					7.359,86
			Total subcapítulo 4.1.2.- Líneas generales de alimentación:		7.359,86
4.1.3.- Centralización de contadores					
4.1.3.1	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
			Total Ud	1,000	799,54
					799,54
4.1.3.2	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.			
			Total Ud	1,000	315,33
					315,33
			Total subcapítulo 4.1.3.- Centralización de contadores:		1.114,87
4.1.4.- Derivaciones individuales					
4.1.4.1	M	Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 40 mm de diámetro.			
			Total m	150,000	17,75
					2.662,50
			Total subcapítulo 4.1.4.- Derivaciones individuales:		2.662,50
4.1.5.- Aparamenta					
4.1.5.1	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P).			
			Total Ud	1,000	17,11
					17,11
			Total subcapítulo 4.1.5.- Aparamenta:		17,11
			Total subcapítulo 4.1.- Eléctricas:		12.196,85
4.2.- Iluminación					
4.2.1.- Exterior					
4.2.1.1	Ud	Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, 2601 "BEGA".			
			Total Ud	10,000	220,00
					2.200,00
			Total subcapítulo 4.2.1.- Exterior:		2.200,00
			Total subcapítulo 4.2.- Iluminación:		2.200,00
			Total presupuesto parcial nº 4 Instalaciones :		14.396,85

Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Inclinadas					
5.1.1.- Chapas de acero					
5.1.1.1	M ²	Cubierta inclinada de chapa de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, con una pendiente del 10%.			
			Total m ²:	1.260,000	16,73
					21.079,80
				<i>Total subcapítulo 5.1.1.- Chapas de acero:</i>	<u>21.079,80</u>
				<i>Total subcapítulo 5.1.- Inclinadas:</i>	<u>21.079,80</u>
			Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas :		21.079,80

Presupuesto parcial nº 6 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Pistas deportivas					
6.1.1.- Pavimentos de hormigón					
6.1.1.1	M ²	Pavimento continuo exterior para pista deportiva, de 15 cm de espesor de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con imprimación tapaporos y puente de adherencia, capa de rodadura de 3 a 4 mm de espesor de mortero de cemento CEM I/45 R con áridos silíceos y aditivos, rendimiento 1 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico y capa de acabado con pintura plástica a base de resinas acrílicas puras en emulsión acuosa, color rojo.			
		Total m²:	1.260,000	58,23	73.369,80
		Total subcapítulo 6.1.1.- Pavimentos de hormigón:			73.369,80
		Total subcapítulo 6.1.- Pistas deportivas:			73.369,80
Total presupuesto parcial nº 6 Urbanización interior de la parcela :					73.369,80

Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1.- Transporte de tierras					
7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor					
7.1.1.1	Ud	Transporte de tierras con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
			Total Ud:	1,000	2.173,43
					2.173,43
			Total subcapítulo 7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor:		2.173,43
					2.173,43
			Total subcapítulo 7.1.- Transporte de tierras:		2.173,43
					2.173,43
			Total presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos :		2.173,43

Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- Agua					
8.1.1.- Agua					
8.1.1.1	Ud	Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH.			
			Total Ud:	1,000	660,12
					<u>660,12</u>
				Total subcapítulo 8.1.1.- Agua:	660,12
					<u>660,12</u>
				Total subcapítulo 8.1.- Agua:	660,12
					<u>660,12</u>
			Total presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos :		660,12

Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Sistemas de protección colectiva					
9.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos					
9.1.1.1	Ud	Tapa de madera colocada en obra para cubrir en su totalidad el hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, formada por tablancillos de madera de 15x5,2 cm, unidos entre sí mediante clavazón. Amortizable en 4 usos.			
			Total Ud:	1,000	2.210,20
Total subcapítulo 9.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos:					2.210,20
Total subcapítulo 9.1.- Sistemas de protección colectiva:					2.210,20
Total presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud :					2.210,20

Presupuesto de ejecución material

1 Acondicionamiento del terreno	28.194,04
1.1.- Movimiento de tierras en edificación	2.816,63
1.1.1.- Desbroce y limpieza	728,28
1.1.2.- Excavaciones	2.088,35
1.2.- Red de saneamiento horizontal	9.261,41
1.2.1.- Arquetas	482,45
1.2.2.- Acometidas	1.003,16
1.2.4.- Sistemas de evacuación de suelos	7.775,80
1.3.- Nivelación	16.116,00
1.3.1.- Soleras	16.116,00
2 Cimentaciones	11.361,41
2.1.- Regularización	1.341,15
2.1.1.- Hormigón de limpieza	1.341,15
2.2.- Superficiales	8.389,67
2.2.1.- Zapatas	8.389,67
2.3.- Arriostramientos	1.630,59
2.3.1.- Vigas entre zapatas	1.630,59
3 Estructuras	78.175,02
3.1.- Acero	78.175,02
3.1.1.- Montajes industrializados	46.607,94
3.1.2.- Pilares	14.938,90
3.1.3.- Estructuras ligeras para cubiertas	16.628,18
4 Instalaciones	14.396,85
4.1.- Eléctricas	12.196,85
4.1.1.- Puesta a tierra	1.042,51
4.1.2.- Líneas generales de alimentación	7.359,86
4.1.3.- Centralización de contadores	1.114,87
4.1.4.- Derivaciones individuales	2.662,50
4.1.5.- Aparamenta	17,11
4.2.- Iluminación	2.200,00
4.2.1.- Exterior	2.200,00
5 Cubiertas	21.079,80
5.1.- Inclinas	21.079,80
5.1.1.- Chapas de acero	21.079,80
6 Urbanización interior de la parcela	73.369,80
6.1.- Pistas deportivas	73.369,80
6.1.1.- Pavimentos de hormigón	73.369,80
7 Gestión de residuos	2.173,43
7.1.- Transporte de tierras	2.173,43
7.1.1.- Transporte de tierras con contenedor	2.173,43
8 Control de calidad y ensayos	660,12
8.1.- Agua	660,12
8.1.1.- Agua	660,12
9 Seguridad y salud	2.210,20
9.1.- Sistemas de protección colectiva	2.210,20
9.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos	2.210,20
Total	231.620,67

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.1.- Movimiento de tierras en edificación								
2.1.1.- Desbroce y limpieza								
2.1.1.1	M²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	34,000	51,000		1.734,000	
							1.734,000	1.734,000
			Total m²		1.734,000		0,42	728,28
			Total subcapítulo 2.1.1.- Desbroce y limpieza:					728,28
2.1.2.- Excavaciones								
2.1.2.1	M³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	1,600	0,400	0,500	5,760	
			8	3,600	0,400	0,500	5,760	
							11,520	11,520
			Total m³		11,520		22,96	264,50
			Total subcapítulo 2.1.2.- Excavaciones:					7.554,13
			Total subcapítulo 2.1.- Movimiento de tierras en edificación:					8.282,41
2.2.- Red de saneamiento horizontal								
2.2.1.- Arquetas								
2.2.1.1	Ud	Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.						
			Total Ud		4,000		85,42	341,68
2.2.1.2	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.						
			Total Ud		1,000		141,59	141,59
			Total subcapítulo 2.2.1.- Arquetas:					483,27
2.2.2.- Acometidas								
2.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de polipropileno serie SN-10, rigidez anular nominal 10 kN/m², de 315 mm de diámetro, con junta elástica.						
			Total m		4,000		208,59	834,36
2.2.2.2	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.						
			Total Ud		1,000		172,24	172,24
			Total subcapítulo 2.2.2.- Acometidas:					1.006,60
2.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos								
2.2.3.1	M	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 100 mm de ancho y 85 mm de alto con rejilla entramada de acero galvanizado, clase B-125 según UNE-EN 124, de 1000 mm de longitud.						
			Total m		170,000		45,80	7.786,00
			Total subcapítulo 2.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos:					7.786,00

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 2.2.- Red de saneamiento horizontal:</i>					9.275,87
2.3.- Nivelación					
2.3.1.- Soleras					
2.3.1.1	M ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
Total m ²			474,000	34,10	16.163,40
<i>Total subcapítulo 2.3.1.- Soleras:</i>					16.163,40
<i>Total subcapítulo 2.3.- Nivelación:</i>					16.163,40
Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :					33.721,68

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
3.1.- Regularización								
3.1.1.- Hormigón de limpieza								
3.1.1.1	M ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	3,400	3,400		300,560	
			18	1,600	0,400		11,520	
			8	3,600	0,400		11,520	
							323,600	323,600
			Total m²:		323,600		8,93	2.889,75
			Total subcapítulo 3.1.1.- Hormigón de limpieza:					2.889,75
			Total subcapítulo 3.1.- Regularización:					2.889,75
3.2.- Superficiales								
3.2.1.- Zapatas								
3.2.1.1	M ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 34,48 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	3,400	3,400	1,050	315,588	
							315,588	315,588
			Total m³:		315,588		129,63	40.909,67
			Total subcapítulo 3.2.1.- Zapatas:					40.909,67
			Total subcapítulo 3.2.- Superficiales:					40.909,67
3.3.- Arriostramientos								
3.3.1.- Vigas entre zapatas								
3.3.1.1	M ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30 kg/m ³ .						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			18	1,600	0,400	0,400	4,608	
			8	3,600	0,400	0,400	4,608	
							9,216	9,216
			Total m³:		9,216		112,63	1.038,00
			Total subcapítulo 3.3.1.- Vigas entre zapatas:					1.038,00
			Total subcapítulo 3.3.- Arriostramientos:					1.038,00
			Total presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones :					44.837,42

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
4.1.- Hormigón armado								
4.1.1.- Pilares								
4.1.1.1	M³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 120 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de paneles metálicos, entre 4 y 5 m de altura libre y 60x40 cm de sección media.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			26	0,600	0,400	7,500	46,800	
							46,800	46,800
			Total m³:		46,800	477,57		22.350,28
					Total subcapítulo 4.1.1.- Pilares:			22.350,28
4.1.2.- Vigas								
4.1.2.1	M³	Viga descolgada de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 150 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera (hormigón visto), en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	146,000	0,400	0,400	23,360	
							23,360	23,360
			Total m³:		23,360	469,27		10.962,15
					Total subcapítulo 4.1.2.- Vigas:			10.962,15
					Total subcapítulo 4.1.- Hormigón armado:			33.312,43
4.2.- Madera								
4.2.1.- Arcos								
4.2.1.1	Ud	Cercha de gran escuadría de 12 m de luz, pendiente 30%, formada por piezas de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris), calidad estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2; conexiones con elementos metálicos de unión y apoyo, de acero; separación entre cerchas hasta 5 m.	Total Ud:		8,000	10.100,00		80.800,00
					Total subcapítulo 4.2.1.- Arcos:			80.800,00
4.2.2.- Vigas								
4.2.2.1	M³	Viga de madera aserrada de pino silvestre (Pinus sylvestris), de 10x10 a 15x30 cm de sección y hasta 6 m de longitud, calidad estructural MEG, clase resistente C-18, protección de la madera con clase de penetración NP2, trabajada en taller.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			225	5,000	0,120	0,120	16,200	
							16,200	16,200
			Total m³:		16,200	592,01		9.590,56
					Total subcapítulo 4.2.2.- Vigas:			9.590,56
4.2.3.- Entablados								
4.2.3.1	M²	Entablado base de tablero estructural de madera, de 18 mm de espesor, colocado con fijaciones mecánicas.	Total m²:		1.386,000	15,20		21.067,20
					Total subcapítulo 4.2.3.- Entablados:			21.067,20
					Total subcapítulo 4.2.- Madera:			111.457,76
					Total presupuesto parcial nº 4 Estructuras :			144.770,19

Presupuesto parcial nº 5 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Eléctricas					
5.1.1.- Puesta a tierra					
5.1.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 214 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² y 2 picas.			
			Total Ud	1,000	1.911,97
					1.911,97
			Total subcapítulo 5.1.1.- Puesta a tierra:		1.911,97
5.1.2.- Líneas generales de alimentación					
5.1.2.1	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x70+2G35 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.			
			Total m	146,000	50,41
					7.359,86
			Total subcapítulo 5.1.2.- Líneas generales de alimentación:		7.359,86
5.1.3.- Centralización de contadores					
5.1.3.1	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
			Total Ud	1,000	799,54
					799,54
5.1.3.2	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.			
			Total Ud	1,000	315,33
					315,33
			Total subcapítulo 5.1.3.- Centralización de contadores:		1.114,87
5.1.4.- Derivaciones individuales					
5.1.4.1	M	Derivación individual monofásica fija en superficie para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 40 mm de diámetro.			
			Total m	150,000	17,75
					2.662,50
			Total subcapítulo 5.1.4.- Derivaciones individuales:		2.662,50
			Total subcapítulo 5.1.- Eléctricas:		13.049,20
5.2.- Iluminación					
5.2.1.- Exterior					
5.2.1.1	Ud	Luminaria para adosar a techo o pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.			
			Total Ud	10,000	220,00
					2.200,00
			Total subcapítulo 5.2.1.- Exterior:		2.200,00
			Total subcapítulo 5.2.- Iluminación:		2.200,00
			Total presupuesto parcial nº 5 Instalaciones :		15.249,20

Presupuesto parcial nº 6 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Inclinadas					
6.1.1.- Chapas de acero					
6.1.1.1	M ²	Cubierta inclinada de chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.			
			Total m ²:	1.386,000	16,76
					23.229,36
				Total subcapítulo 6.1.1.- Chapas de acero:	23.229,36
				Total subcapítulo 6.1.- Inclinadas:	23.229,36
			Total presupuesto parcial nº 6 Cubiertas :		23.229,36

Presupuesto parcial nº 7 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1.- Pistas deportivas					
7.1.1.- Pavimentos de hormigón					
7.1.1.1	M ²	Pavimento continuo exterior para pista deportiva, de 15 cm de espesor de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con imprimación tapaporos y puente de adherencia, capa de rodadura de 3 a 4 mm de espesor de mortero de cemento CEM I/45 R con áridos silíceos y aditivos, rendimiento 1 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico y capa de acabado con pintura plástica a base de resinas acrílicas puras en emulsión acuosa, color rojo.			
		Total m²:	1.260,000	59,55	75.033,00
		Total subcapítulo 7.1.1.- Pavimentos de hormigón:			75.033,00
		Total subcapítulo 7.1.- Pistas deportivas:			75.033,00
Total presupuesto parcial nº 7 Urbanización interior de la parcela :					75.033,00

Presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- Transporte de tierras					
8.1.1.- Transporte de tierras con contenedor					
8.1.1.1	Ud	Transporte de tierras con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
			Total Ud:	1,000	2.173,43
					2.173,43
					Total subcapítulo 8.1.1.- Transporte de tierras con contenedor:
					2.173,43
					Total subcapítulo 8.1.- Transporte de tierras:
					2.173,43
					Total presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos :
					2.173,43

Presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Agua					
9.1.1.- Agua					
9.1.1.1	Ud	Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH.			
			Total Ud:	1,000	660,12
					<u>660,12</u>
				Total subcapítulo 9.1.1.- Agua:	660,12
				Total subcapítulo 9.1.- Agua:	660,12
				Total presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos :	660,12

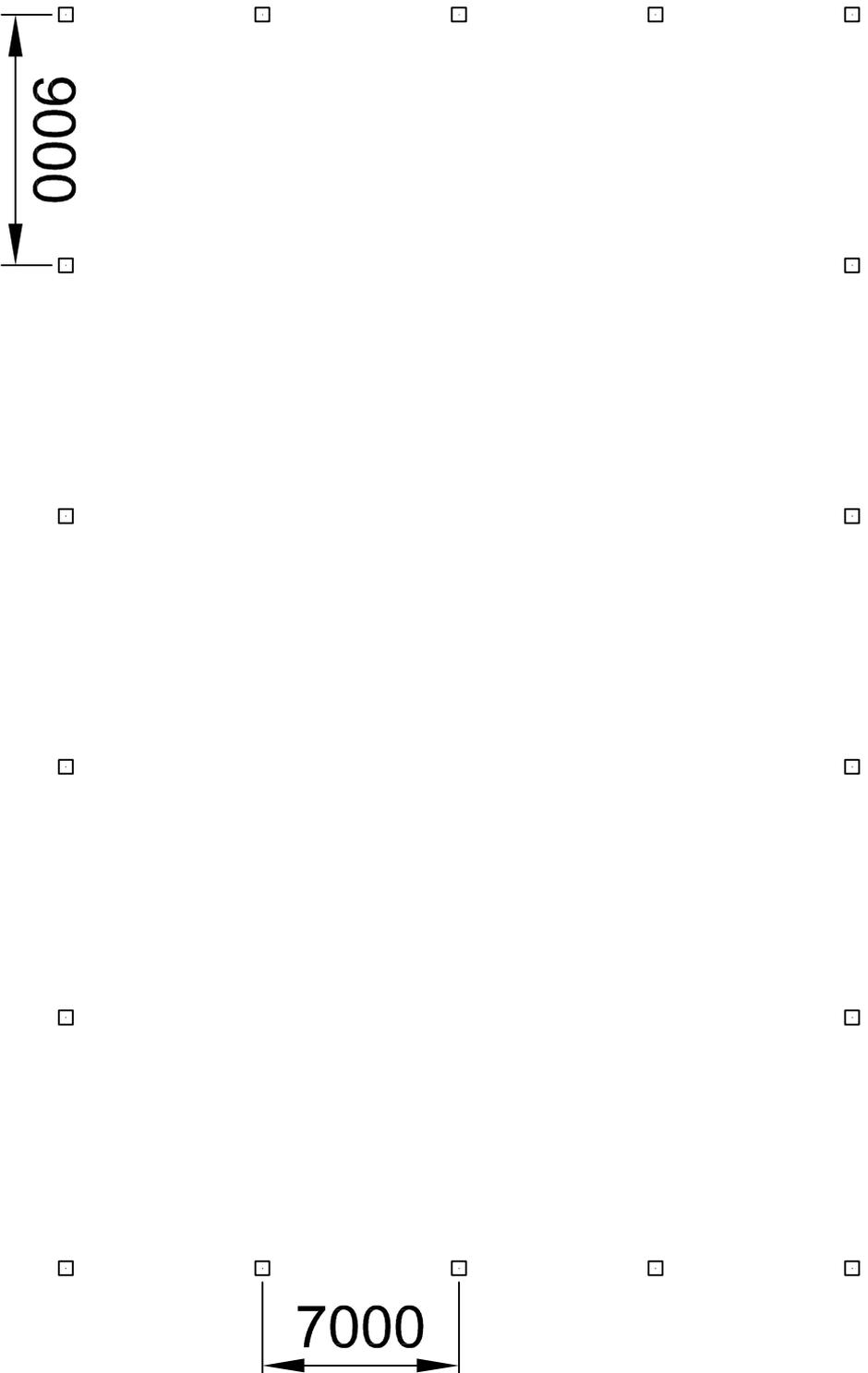
Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>10.1.- Sistemas de protección colectiva</i>					
<i>10.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos</i>					
10.1.1.1	Ud	Tapa de madera colocada en obra para cubrir en su totalidad el hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, formada por tablancillos de madera de 15x5,2 cm, unidos entre sí mediante clavazón. Amortizable en 4 usos.			
			Total Ud:	1,000	2.210,20
					2.210,20
					Total subcapítulo 10.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos:
					2.210,20
					Total subcapítulo 10.1.- Sistemas de protección colectiva:
					2.210,20
					Total presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud :
					2.210,20

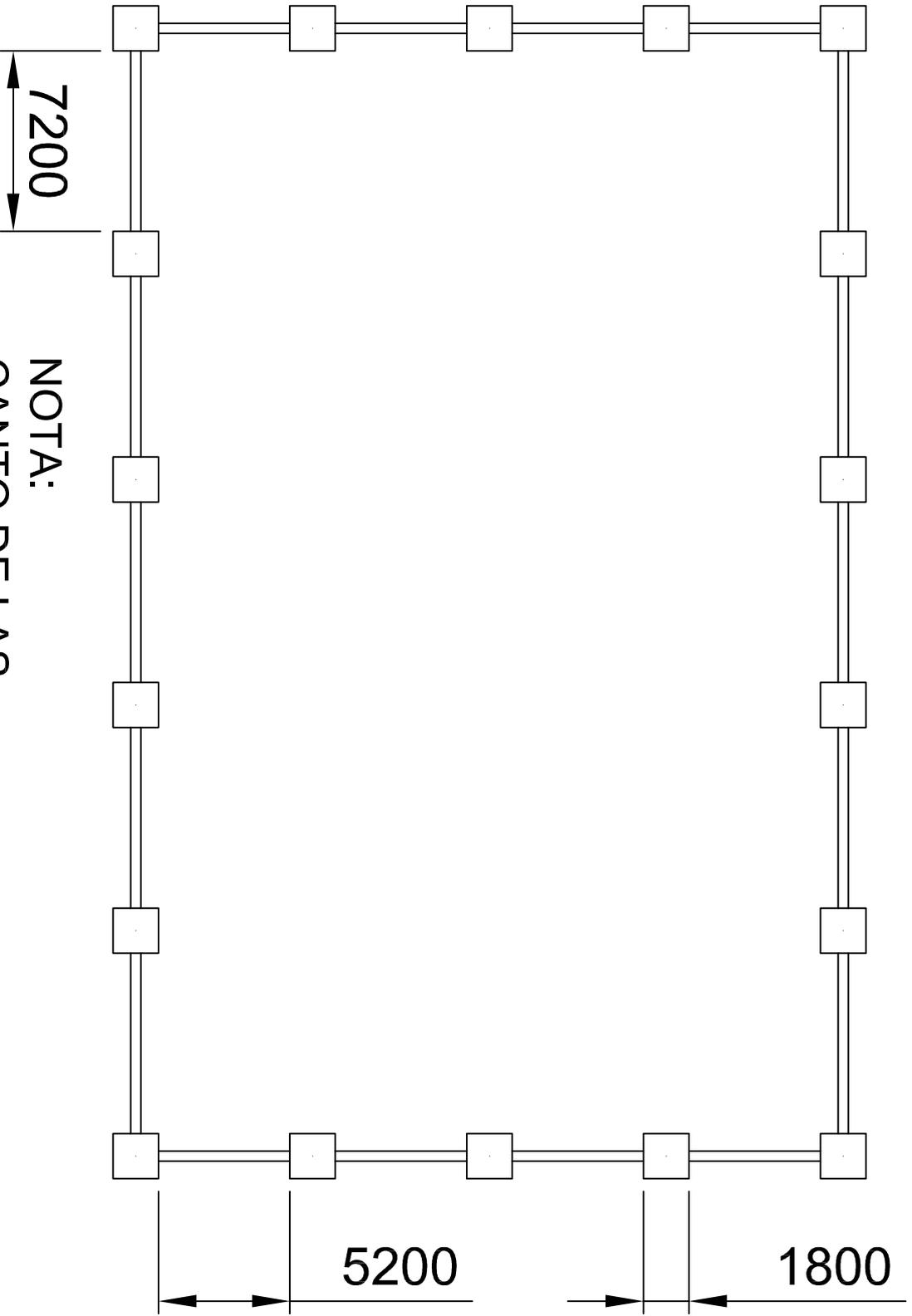
Presupuesto de ejecución material

2 Acondicionamiento del terreno	33.721,68
2.1.- Movimiento de tierras en edificación	8.282,41
2.1.1.- Desbroce y limpieza	728,28
2.1.2.- Excavaciones	7.554,13
2.2.- Red de saneamiento horizontal	9.275,87
2.2.1.- Arquetas	483,27
2.2.2.- Acometidas	1.006,60
2.2.3.- Sistemas de evacuación de suelos	7.786,00
2.3.- Nivelación	16.163,40
2.3.1.- Soleras	16.163,40
3 Cimentaciones	44.837,42
3.1.- Regularización	2.889,75
3.1.1.- Hormigón de limpieza	2.889,75
3.2.- Superficiales	40.909,67
3.2.1.- Zapatas	40.909,67
3.3.- Arriostramientos	1.038,00
3.3.1.- Vigas entre zapatas	1.038,00
4 Estructuras	144.770,19
4.1.- Hormigón armado	33.312,43
4.1.1.- Pilares	22.350,28
4.1.2.- Vigas	10.962,15
4.2.- Madera	111.457,76
4.2.1.- Arcos	80.800,00
4.2.2.- Vigas	9.590,56
4.2.3.- Entablados	21.067,20
5 Instalaciones	15.249,20
5.1.- Eléctricas	13.049,20
5.1.1.- Puesta a tierra	1.911,97
5.1.2.- Líneas generales de alimentación	7.359,86
5.1.3.- Centralización de contadores	1.114,87
5.1.4.- Derivaciones individuales	2.662,50
5.2.- Iluminación	2.200,00
5.2.1.- Exterior	2.200,00
6 Cubiertas	23.229,36
6.1.- Inclínadas	23.229,36
6.1.1.- Chapas de acero	23.229,36
7 Urbanización interior de la parcela	75.033,00
7.1.- Pistas deportivas	75.033,00
7.1.1.- Pavimentos de hormigón	75.033,00
8 Gestión de residuos	2.173,43
8.1.- Transporte de tierras	2.173,43
8.1.1.- Transporte de tierras con contenedor	2.173,43
9 Control de calidad y ensayos	660,12
9.1.- Agua	660,12
9.1.1.- Agua	660,12
10 Seguridad y salud	2.210,20
10.1.- Sistemas de protección colectiva	2.210,20
10.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos	2.210,20
Total	341.884,60

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

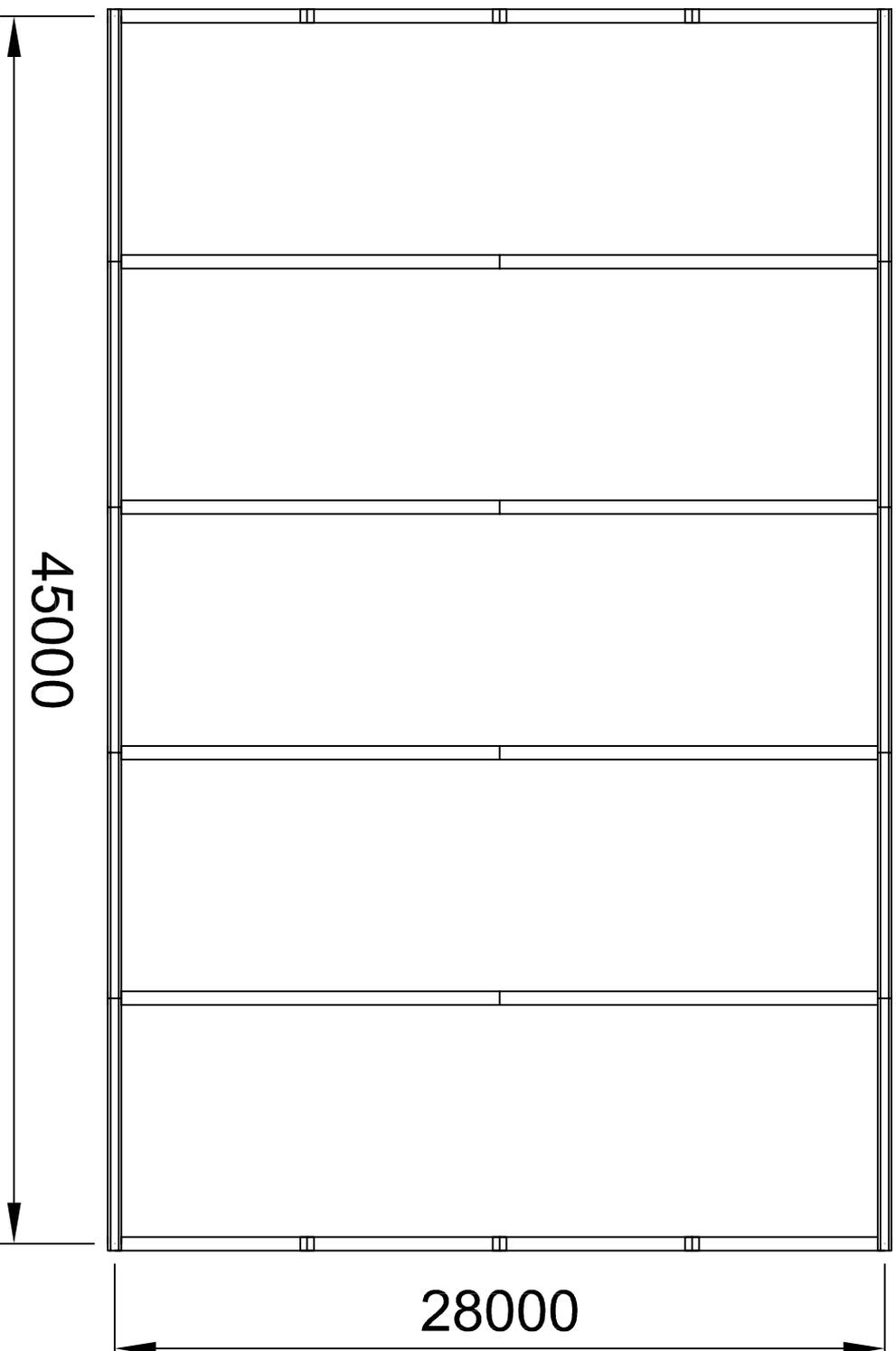


PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PLANTA PILARES		
Autor: BLEDA QJÍLEZ, SALVADOR	Escala: 1:250	Nº plano: 1
Fecha: 01/09/2014		



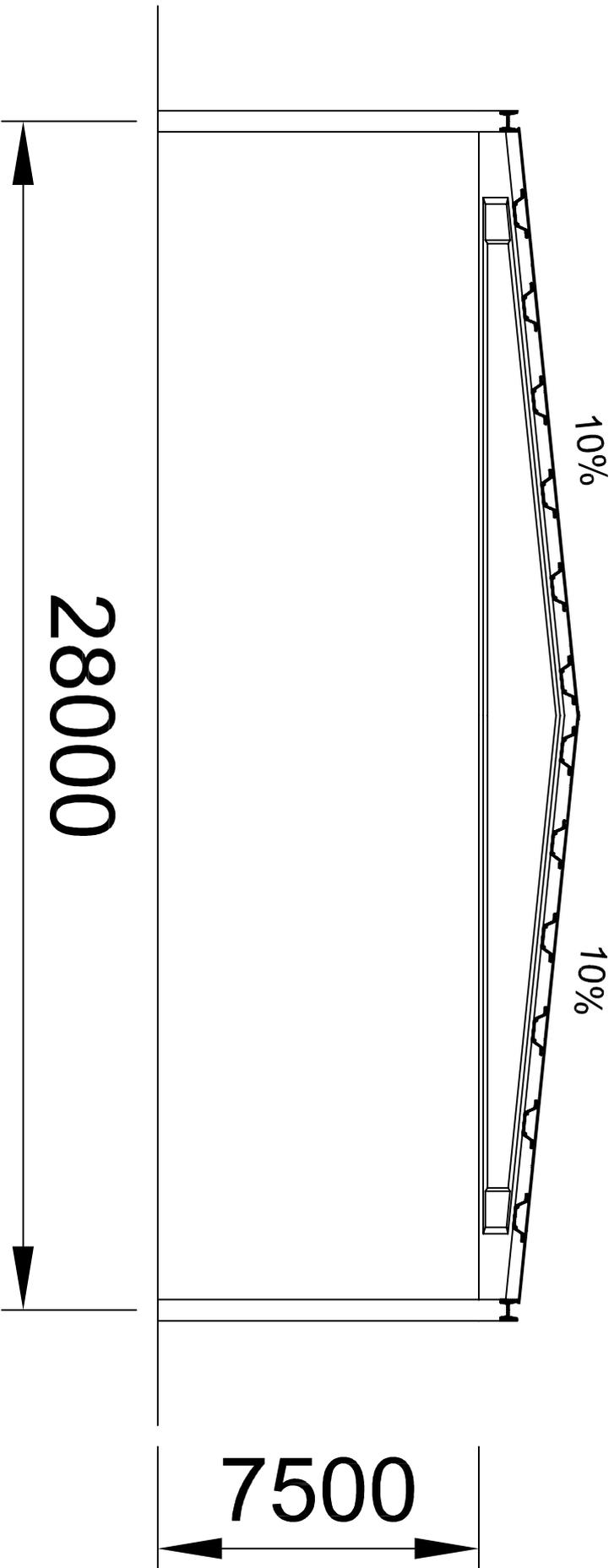
NOTA:
 CANTO DE LAS
 ZAPATAS: 60 cm

PABELLÓN CUBIERTO EN GANDIA		
Concepto: PLANTA CIMENTACIONES		
Autor: BLEDA QJILEZ, SALVADOR	Escala: 1:250	Nº plano: 2
	Fecha: 01/09/2014	

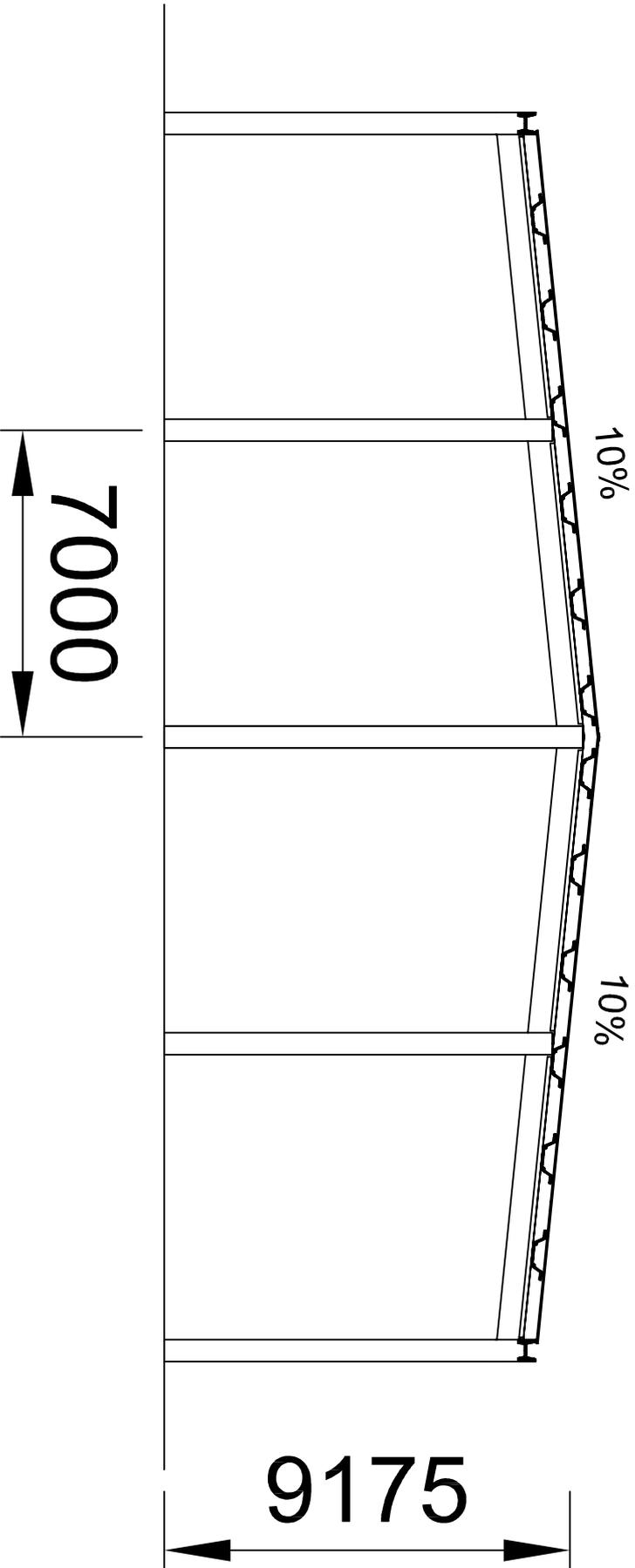


Nota: para mayor claridad no se han representado las correas ni la cubierta

PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PLANTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA		
Autor: BLEDA QUILIZ, SALVADOR	Escala: 1:250	Nº plano: 3
Fecha: 01/09/2014		



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PÓRTICO DELTA TIPO		
Autor: BLEDA QUÍLEZ, SALVADOR	Escala: 1:150	Nº plano: 4
	Fecha: 01/09/2014	



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA

Concepto:

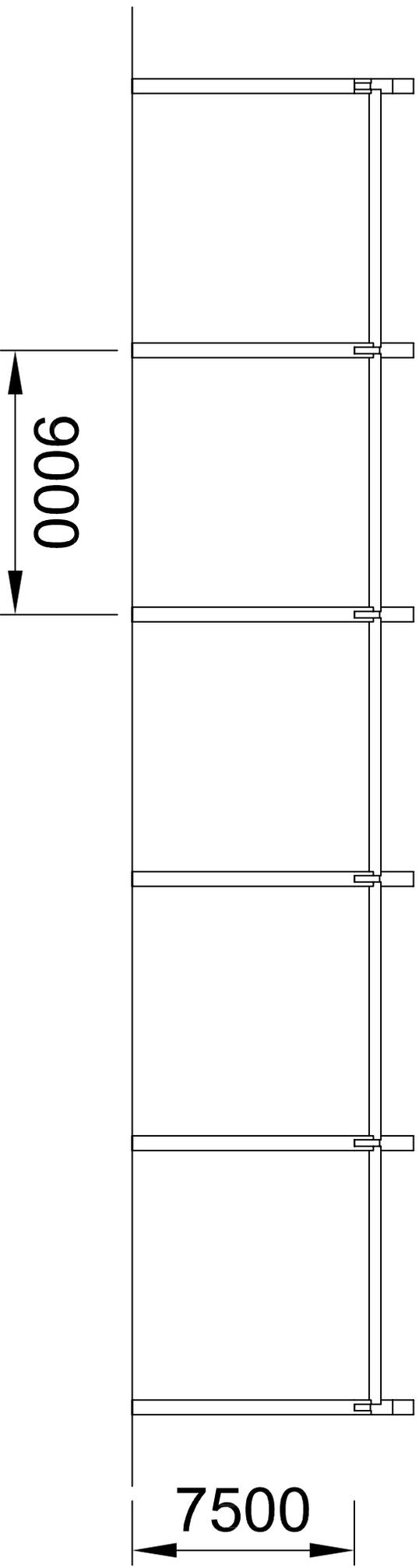
MURO PIÑÓN

Autor: BLEDA QUIJÉZ,
SALVADOR

Escala: 1:150

Fecha: 01/09/2014

Nº plano:
5



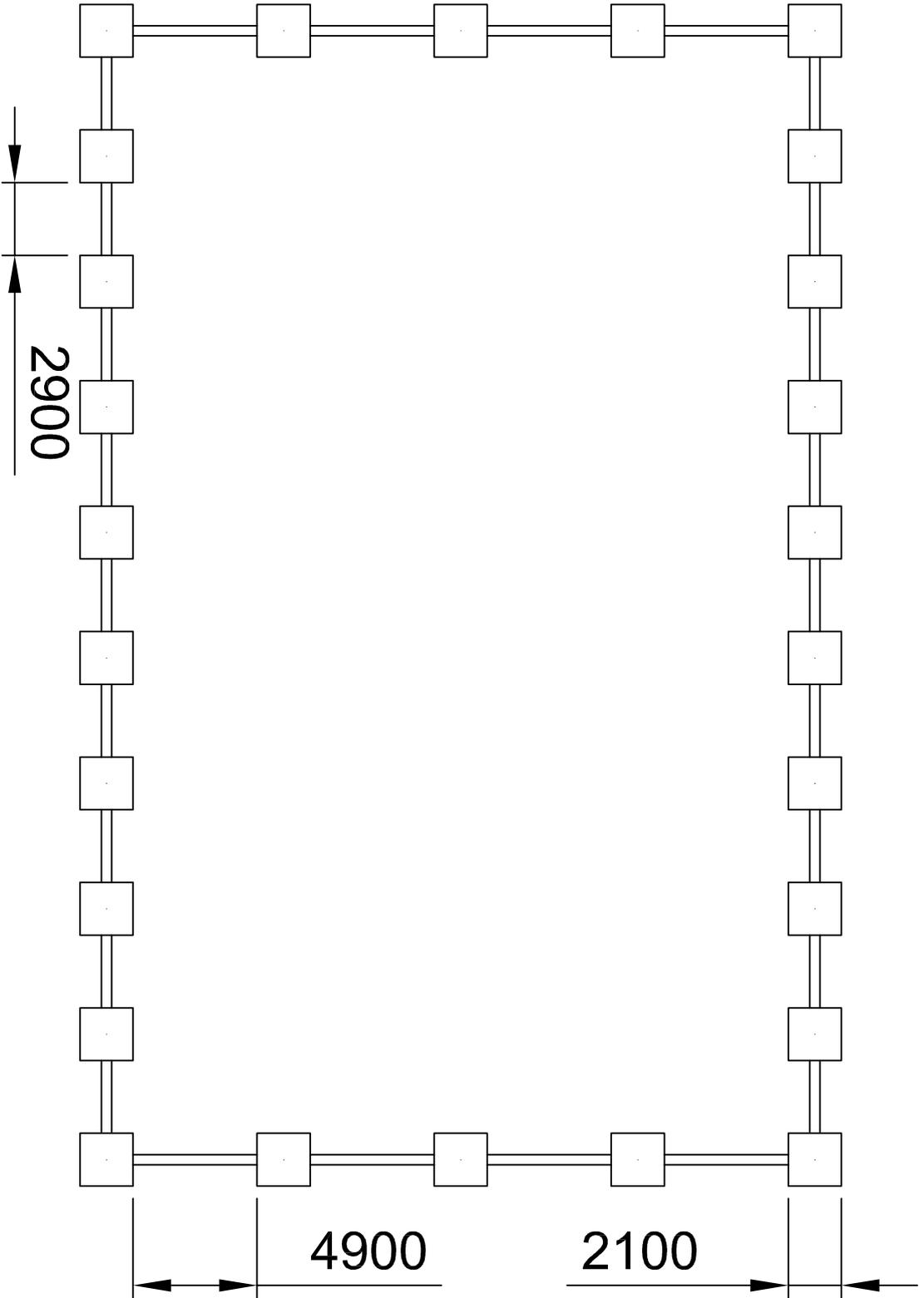
Nota: para mayor claridad no se han representado las correas ni la cubierta

PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto:		ALZADO ESTRUCTURA
Autor:	BLEDA QUÍLEZ, SALVADOR	Escala: 1:200
	Fecha: 01/09/2014	Nº plano: 6

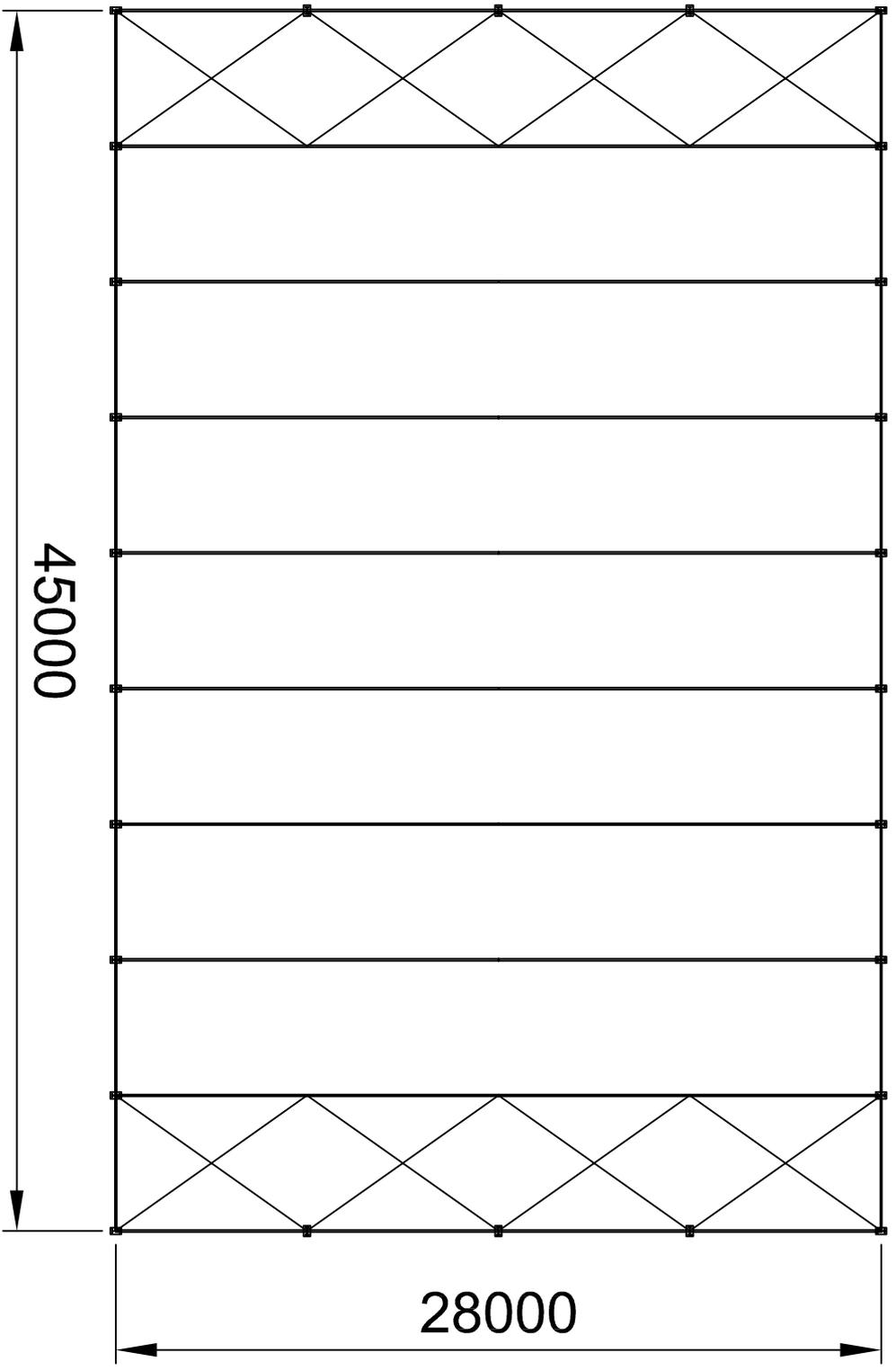
7000

5000

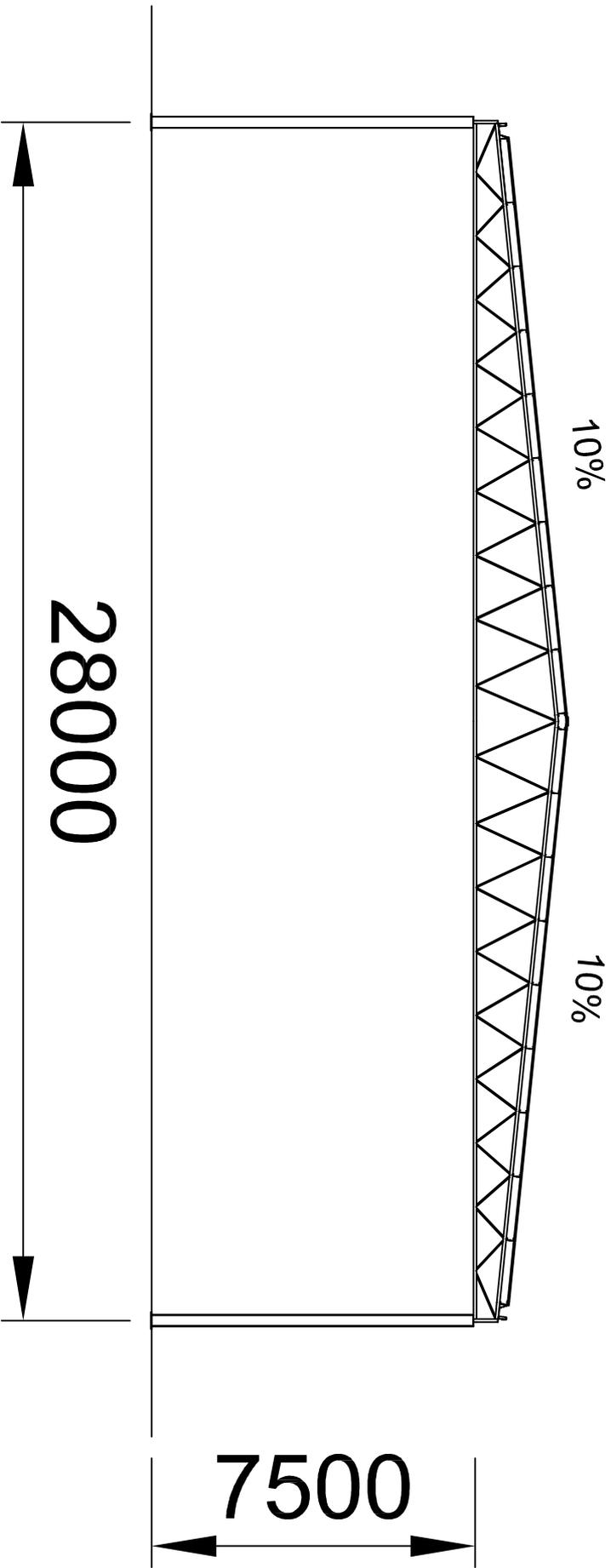
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PLANTA PILARES		
Autor: BLEDA QUÍLEZ, SALVADOR	Escala: 1:200	Nº plano: 1
Fecha: 01/09/2014		



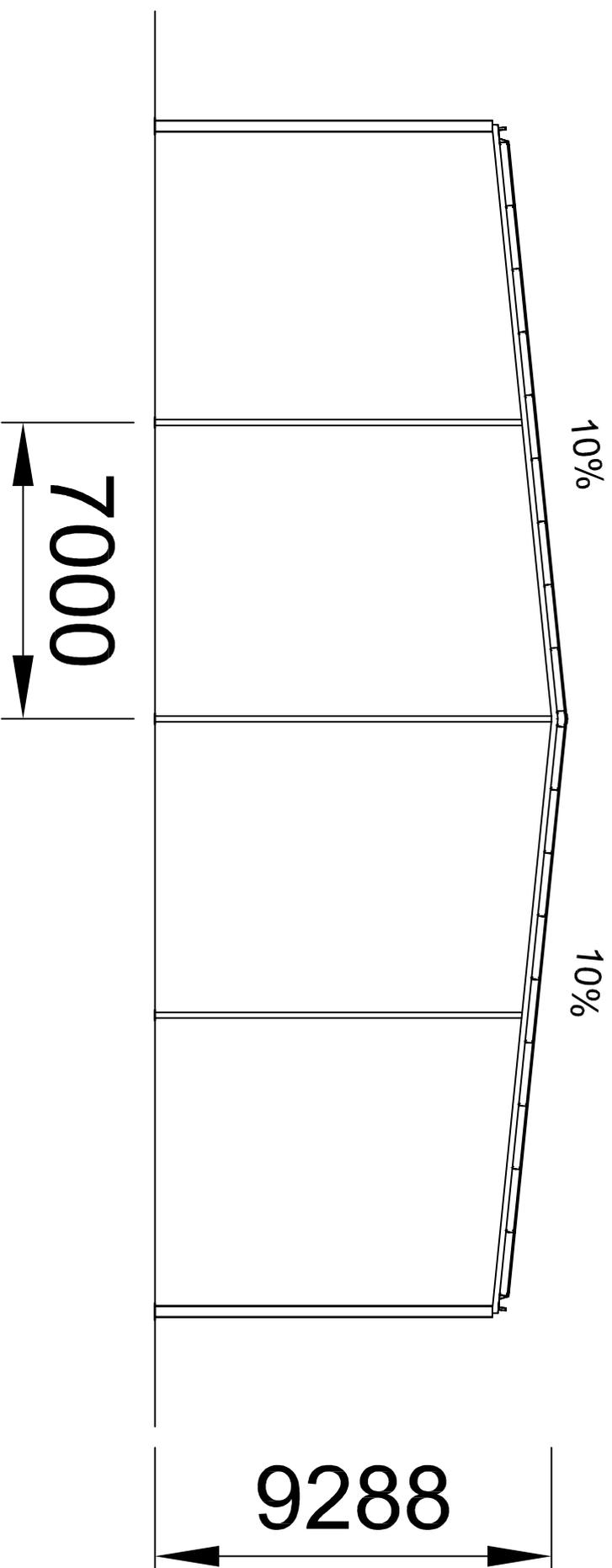
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA	
Concepto:	PLANTA CIMENTACIONES
Autor: BLEDA QUÍLEZ, SALVADOR	Escala: 1:250
Fecha: 01/09/2014	Nº plano: 2



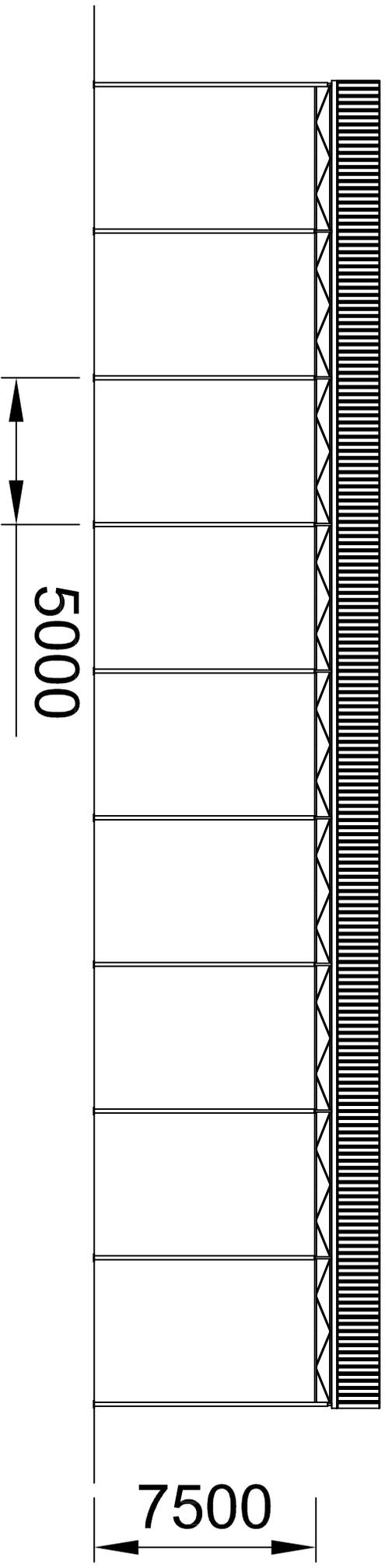
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PLANTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA		
Autor: BLEDA QUILIZ, SALVADOR	Escala: 1:250	Nº plano:
Fecha: 01/09/2014		3



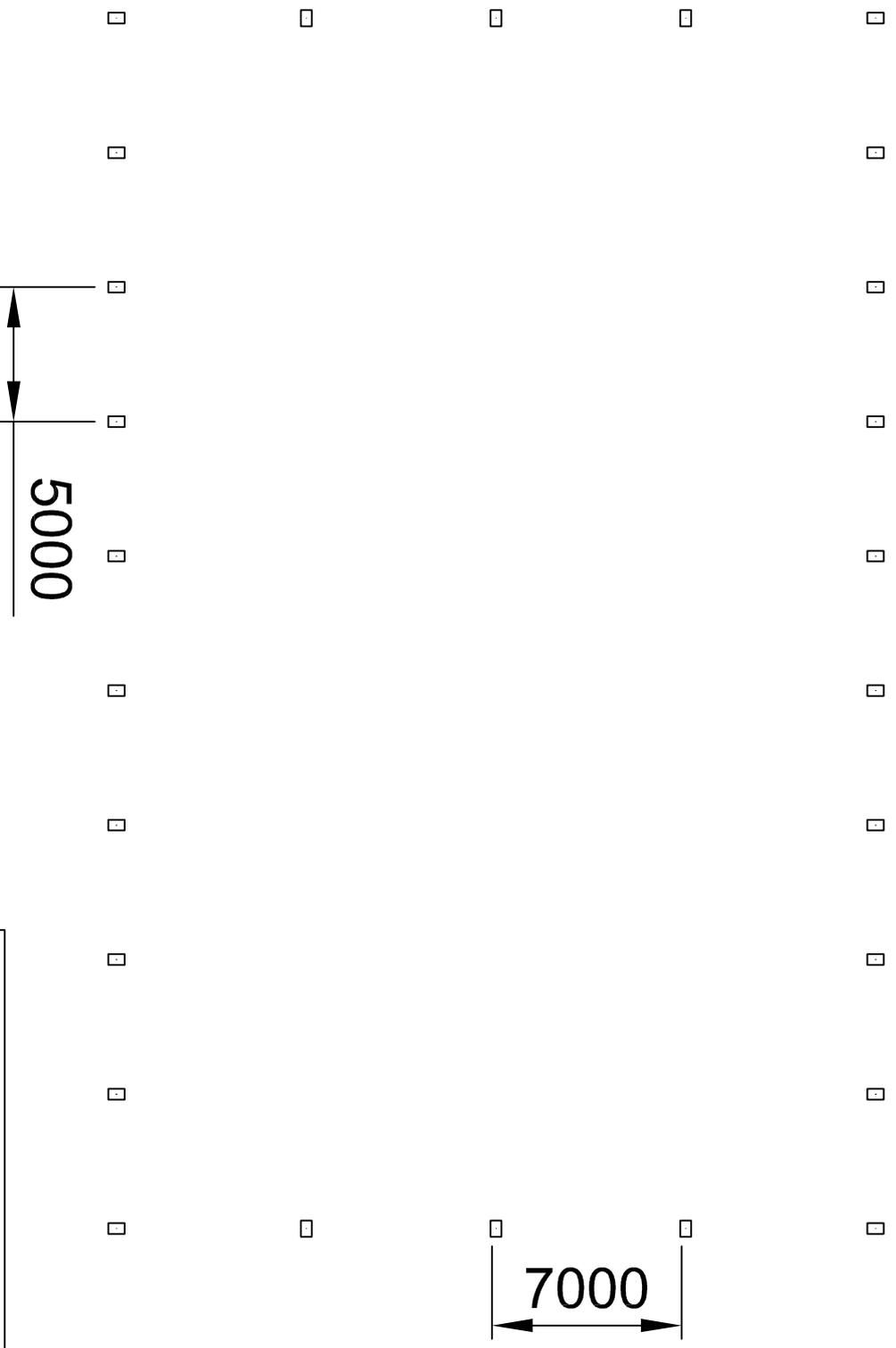
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PERFIL DE LA CELOSÍA WARREN TIPO		
Autor: BLEDA QUILIZ, SALVADOR	Escala: 1:150	Nº plano:
Fecha: 01/09/2014		4



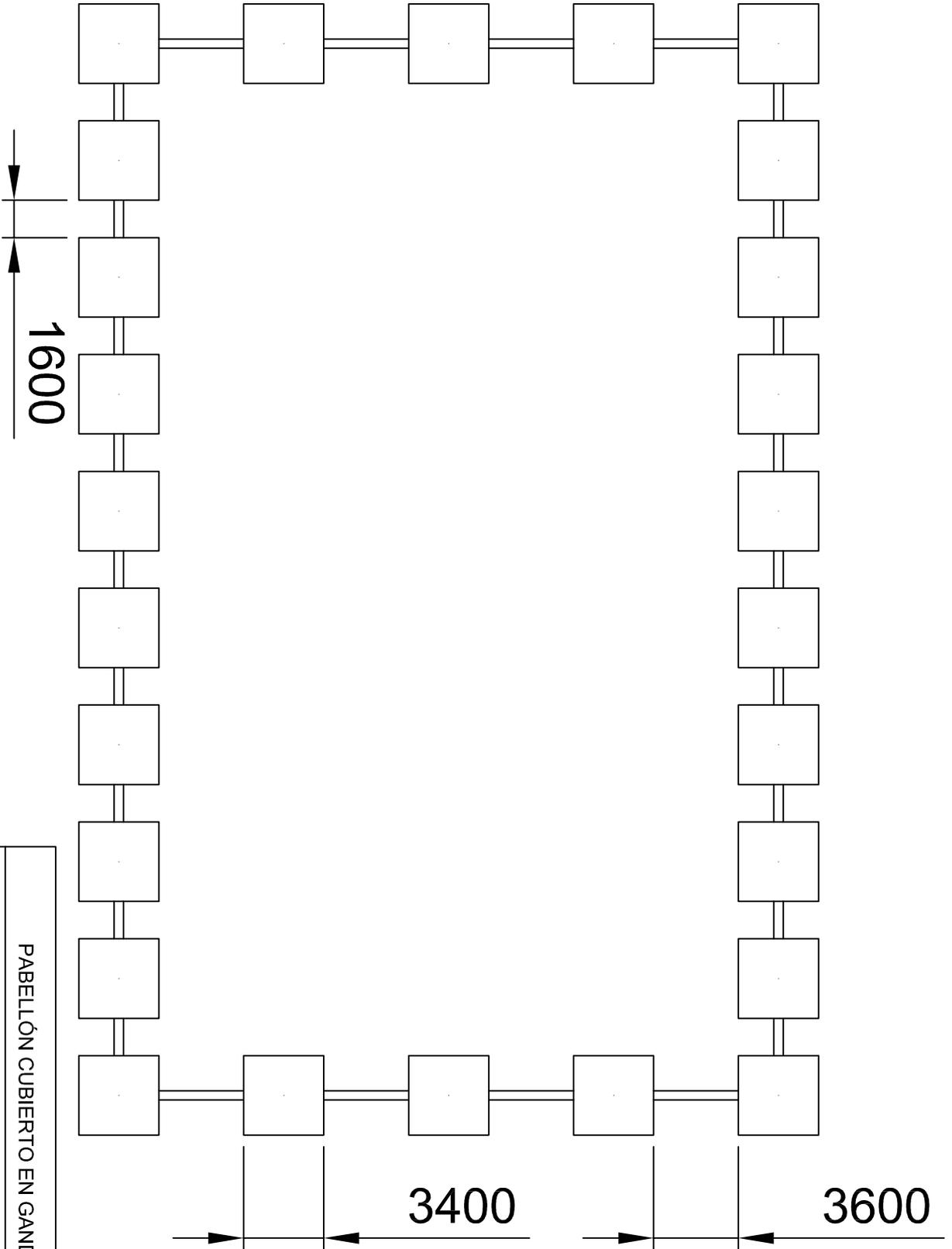
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PERFIL DEL MURO PIÑÓN		
Autor: BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Escala: 1:150	Nº plano:
	Fecha: 01/09/2014	5



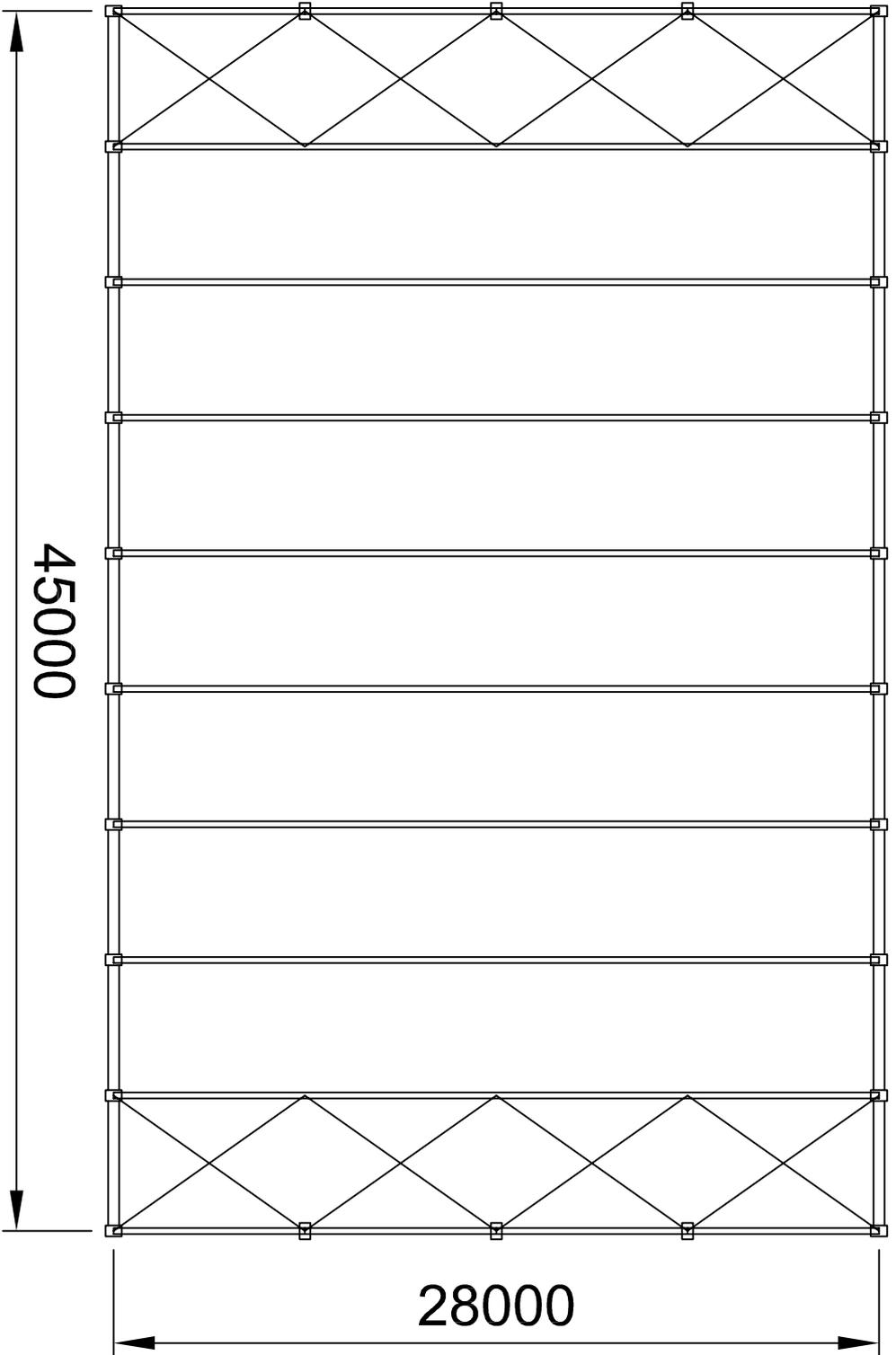
PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto:	ALZADO DE LA ESTRUCTURA	
Autor:	BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Nº plano: 6
	Escala: 1:150	
	Fecha: 01/09/2014	



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto:	PLANTA DE PILARES	
Autor:	BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Nº plano: 1
	Escala: 1:250	
	Fecha: 01/09/2014	



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDIA		
Concepto:		PLANTA DE CIMENTACIONES
Autor:	BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Escala: 1:250
		Fecha: 01/09/2014
		Nº plano: 2



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA

Concepto: PLANTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA

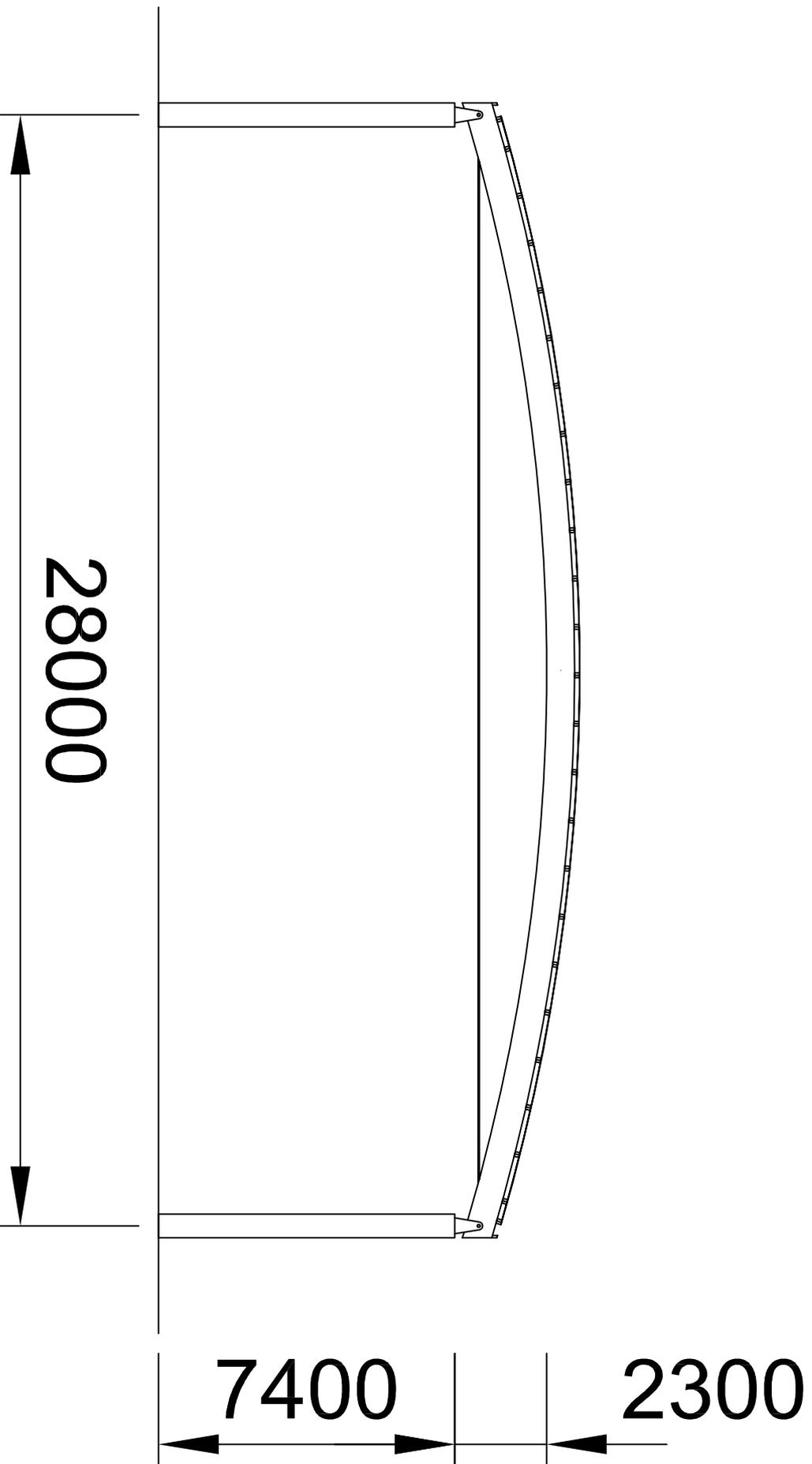
Autor: BLEDA QUILÉZ,
SALVADOR

Escala: 1:250

Fecha: 01/09/2014

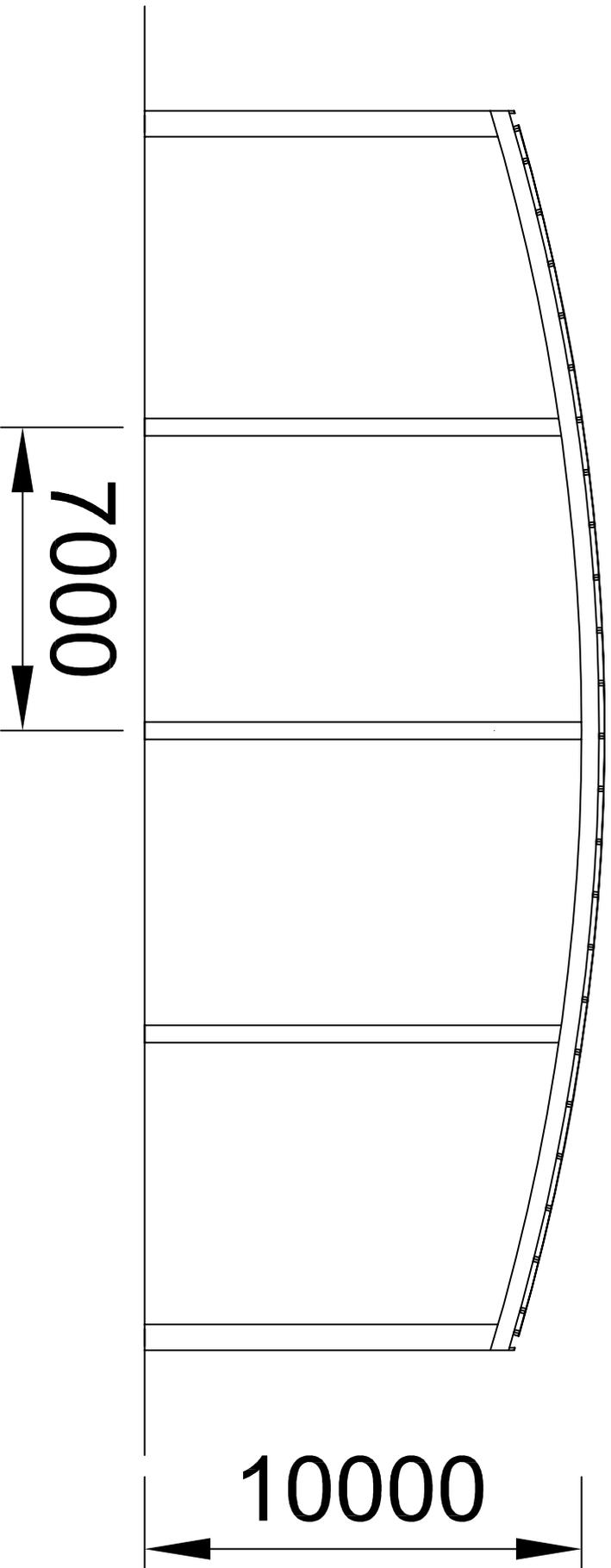
Nº plano:

3

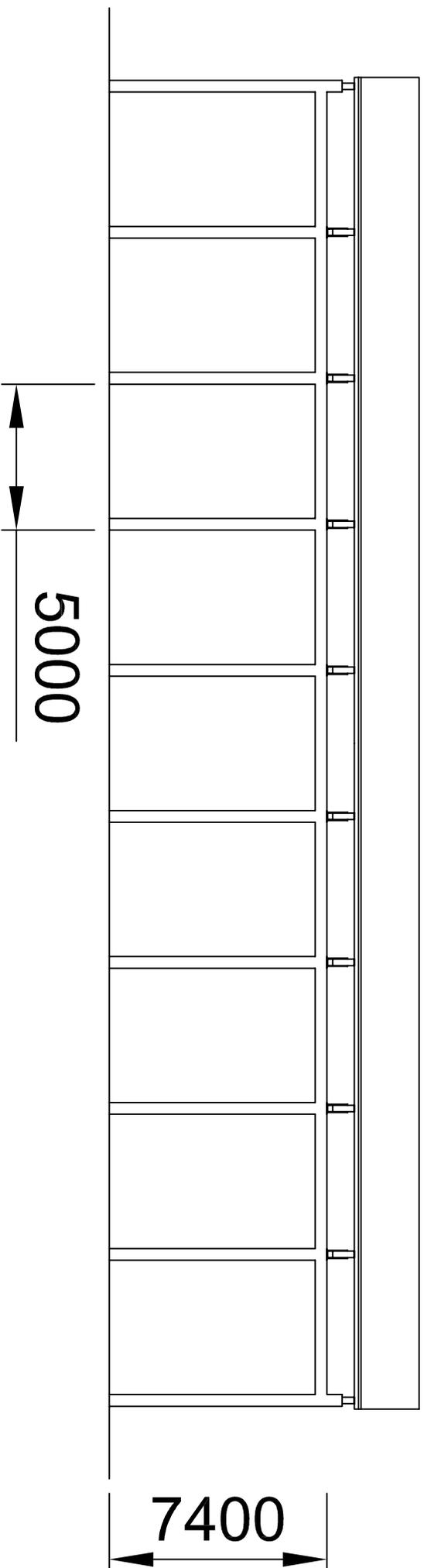


Nota:
canto del arco:
750 mm

PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto: PERFIL CON ARCO ATIRANTADO TIPO		
Autor: BLEDA QUIJEL, SALVADOR	Escala: 1:150	Nº plano:
Fecha: 01/09/2014		4



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto:	PERFIL MURO PIÑÓN	
Autor:	BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Nº plano: 5
	Escala: 1:150	
	Fecha: 01/09/2014	



PABELLÓN CUBIERTO EN GANDÍA		
Concepto:	ALZADO ESTRUCTURAL	
Autor:	BLEDA QUILÉZ, SALVADOR	Nº plano: 6
	Escala: 1:200	
	Fecha: 01/09/2014	