"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)"

ÍNDICE DEL PROYECTO

1 - MEMORIA

1.1 - ANEJO Nº 1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

1.2 - ANEJO Nº 2 - PROGRAMA DE TRABAJO

1.3 - ANEJO Nº 3- ADECUACIÓN URBANÍSTICA.

1.4 - ANEJO Nº 4- ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO.

1.5 - ANEJO Nº 5- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

1.5.1 - Cimentación

1.5.2 - Estructura de madera

1.6 - ANEJO Nº 6 - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.7 - ANEJO Nº 7 - ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.8 - ANEJO Nº 8 - JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.8.1 - Mano de obra

1.8.2 - Elementos

1.8.3 - Descompuestos

2 - DOCUMENTO Nº 2- PLANOS

3 - DOCUMENTO Nº 3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

4 - DOCUMENTO Nº 4- PRESUPUESTO

4.1 - CUADRO DE PRECIOS Nº 1

4.2 - CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4.3 - MEDICIONES Y PRESUPUESTO GENERAL

AYUNTAMIENTO DE

TORRES DEL RÍO

PROYECTO

TÍTULO:

SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)



BERCEO ingenieros

JUNIO 2024

DOCUMENTO Nº 1:
MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1.- ENCARGO 1
2.- OBJETO 1
3.- ANTECEDENTES 1
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 2
4.1.- TEJAVANA 2
4.2.- EXPLANADA 2
5.- TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA 3
6.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 3
7.- PLAZO DE GARANTÍA 3
8.- ENSAYOS PARA EL CONTROL DE LOS MATERIALES 4
9.- ADECUACIÓN URBANÍSTICA 4
10.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 4
11.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 4
12.- ESTUDIO GEOTÉCNICO 5
13.- BASES DE CÁLCULO 5
14.- COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS 5
15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 6
16.- PRESUPUESTO 7
17.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. 7
18.- REVISIÓN DE PRECIOS 8
19.- CONCLUSIÓN Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 8

1.- ENCARGO

Le ha sido encomendada la redacción del presente Proyecto a la Empresa **BERCEO INGENIEROS S.L.P.** por el **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**, siendo autor del mismo D. Roberto Curiel Villaverde, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, con la participación activa de Laura Blanco Rojo, Ingeniero Civil.

2.- OBJETO

Tiene como objeto el presente Proyecto, el definir y valorar las unidades de obra necesarias para llevar a cabo las obras de **"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)".**

3.- ANTECEDENTES

En la actualidad el mirador de la calle Oriente es un terreno yeco en el que no se ha realizado ninguna labor de adecuación para uso público.



4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Es intención del Ayuntamiento acondicionar la parcela del mirador de la calle Oriente como espacio público multiusos. Las actuaciones se repartirán en varias fases.

La primera fase de las actuaciones consistirá en la instalación de una tejavana de unos 250 m^2 de superficie (18 x 14 m) para disponer de una zona resguardada y la regularización y saneo de la parcela completa para zona de aparcamiento, de las que escasean en el núcleo urbano.

4.1.- TEJAVANA

La tejavana tendrá unas dimensiones de 18 x 14 m. La estructura será de madera tratada contra insectos y hongos y el tejado será con teja cerámica curva en tonos rojizos, con una pendiente del 30%.

La zona de la tejavana se pavimentará perimetralmente con hormigón HM-20 reforzado con fibras de vidrio y 15 cm de espesor además del saneo de 100 cm y la regularización necesaria de la zona.

4.2.- EXPLANADA

La parcela se podrá usar tanto como aparcamiento como zona de reunión cuando se celebren eventos en el mirador.

En la zona de la tejavana se retirarán los primeros 100 cm, hasta llegar a la cota de cimentación. Una vez ejecutada la cimentación de la tejavana se rellenará por tongadas de suelo seleccionado con CBR ≥ 20 hasta dejar 5 cm para la capa de rodadura.

En el resto de la parcela se retirarán los primeros 15 cm que corresponden a tierra vegetal.

Como capa final de toda la parcela se extenderán 5 cm de gravilla 6/18 mm.

5.- TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Para la redacción del presente Proyecto ha sido necesario realizar un levantamiento taquimétrico con GPS.

También se ha utilizado la cartografía facilitada por el Gobierno de Navarra de la zona de trabajo.

6.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estima como suficiente el plazo de **tres (3) meses** para la total ejecución de las obras. No obstante, será el Pliego de cláusulas administrativas el que fije el plazo de ejecución.

7.- PLAZO DE GARANTÍA

De acuerdo con el **punto 3 del artículo 243** de la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año **(doce (12) meses)** salvo casos especiales, el plazo empezará a contar desde que se lleve a cabo la recepción de las obras.

8.- ENSAYOS PARA EL CONTROL DE LOS MATERIALES

El importe de los ensayos de contrate a realizar, con cargo al contratista, será del 1% del Presupuesto Base de Licitación de la obra y no se verá afectado por el coeficiente de adjudicación.

El importe de los ensayos de control de materiales descritos en el pliego de prescripciones técnicas del presente proyecto está incluido en las unidades de obra correspondiente y no serán de abono independiente.

Todos los ensayos con resultado negativo irán a cargo del Contratista.

9.- ADECUACIÓN URBANÍSTICA

En el **anejo nº 3** se detallan todos los requisitos urbanísticos y la adecuación del proyecto a los mismos.

10.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el **anejo nº 6** se desarrolla de forma detallada la gestión de residuos en cumplimiento del **R.D. 105/2008.**

11.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La obra no está incluida en ninguno de los supuestos que establece el R.D. 1627/1997 que obligan a la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud, por lo que únicamente se ha elaborado un Estudio Básico de Seguridad y Salud que se incluye en el **anejo nº 7**.

12.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Dadas las características de este proyecto se ha realizado un estudio geotécnico que se incluye en el **anejo nº 4**.

13.- BASES DE CÁLCULO

Se han tenido en cuenta para realizar el presente Proyecto las siguientes normas y recomendaciones:

- Código Estructural (2021) para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Código Técnico de Edificación
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes. PG-3.
- Normativa urbanística y plan general de ordenación urbanística

14.- COORDINACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Dadas las características de este proyecto ha sido necesario contactar con los siguientes organismos o compañías:

- Ayuntamiento de Torres del Río.

Antes del inicio de las obras **el contratista deberá confirmar los servicios existentes en la zona de influencia de la obra** y en caso necesario contactar con las compañías afectadas para obtener los permisos y cartas de condiciones necesarias para ejecutar los cruces, protección o reposiciones de sus instalaciones.

15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- **Documento nº 1. Memoria**

  Anejo nº 1- Características principales del proyecto.

  Anejo nº 2- Programa de trabajo.

  Anejo nº 3- Adecuación urbanística.

  Anejo nº 4- Estudio geológico - geotécnico.

  Anejo nº 5- Cálculos estructurales.

  Anejo nº 6- Estudio de gestión de residuos.

  Anejo nº 7-Estudio básico de Seguridad y Salud.

  Anejo nº 8- Justificación de precios.

- **Documento nº 2. Planos**

- **Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas**

- **Documento nº 4. Presupuesto**

  4.1- Cuadro de precios nº 1.

  4.2- Cuadro de precios nº 2.

  4.3- Mediciones y presupuesto general.

16.- PRESUPUESTO

El coste de las obras motivo del presente Proyecto, es el siguiente:

- **TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL ..... 98.720,66 €**

13 % DE G. GENERALES, ADMÓN, TASAS ..... 12.833,69 €

6 % DE BENEFICIO INDUSTRIAL .....5.923,24 €

- **BASE IMPONIBLE ..... 117.477,59 €**

21 % de I.V.A. ..... 24.670,29 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ..... 142.147,88 €

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de:

CIENTO CUARENTA Y DOS MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

17.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

A la vista de las características de las obras y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, **ésta no será exigible**.

Anualidad equivalente: 117.477,59 € (Plazo menor de 12 meses).

Clasificaciones necesarias:

Grupo	Subgrupo	Categoría
C Edificaciones	**8** Carpintería de madera	**1** anualidad media ≤ 150.000

18.- REVISIÓN DE PRECIOS

A la vista de las características de las obras, plazo de ejecución inferior a dos años, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, **no da lugar** a la revisión de precios.

19.- CONCLUSIÓN Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Todas las unidades de obra se realizarán con arreglo a las buenas artes del oficio de la construcción, empleándose solamente los materiales señalados en los documentos del presente Proyecto y nunca de inferior calidad a los especificados.

Con lo indicado en todos los documentos del Proyecto, quedan suficientemente definidos los detalles constructivos de las obras que nos ocupan, cumpliéndose de este modo las normas actualmente en vigor.

Se hace constar que el presente Proyecto se refiere a las obras de **"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)"**, obras completas y susceptibles de ser entregadas al Servicio Público, sin perjuicio de ulteriores ampliaciones de que pueden ser objeto.

JUNIO DE 2024
EL AUTOR DEL PROYECTO
(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

ANEJO Nº 1:
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

A continuación se listan las unidades de obra que representan al menos el 2,00 % del proyecto por considerarse las más significativas del mismo:

Código	Resumen	U.M.	Med. Pres.	Imp. Pres.	Porc. Pres.
EST-MAD1	Estructura de madera laminada GL24h.	m²	265,00	28431,85	28,80
EDITTEJA1	Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad.	m²	265,00	10316,45	10,45
EST-TAR1	Suministro e instalación de tarima lasurada, e=18mm.	m²	265,00	7446,50	7,54
MET-PE4b	Soporte laminado caliente A-42b, perfil simple.	m	3634,00	7340,68	7,44
PAVHOR10	Pavimento HM-20. con fibras de vidrio. Cualquier acabado superficial.	m²·cm	2100,00	5313,00	5,38
REYESS20	Suelos Seleccionados, CBR>=20	m³	424,08	5021,05	5,09
MET-ACE5	Acero B-500 S.	kg	1510,94	4955,88	5,02
EXP-ZAN1	Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).	m³	498,00	4875,42	4,94
HOR-HA25	Hormigón HA-25	m³	35,73	4501,27	4,56
GESRESTI	Canon gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.	m³	498,00	3984,00	4,04
ENC-REC1	Encofrados de madera.	m²	83,12	2345,65	2,38
AUX-IZA1	Medios de elevación de elementos estructurales y personal.	h	24,00	2111,52	2,14

PLAZO DE EJECUCIÓN ..... 3 MESES

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL .....98.720,66 €

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (SIN IVA) ..... 117.477,59 €

21 % de I.V.A..... 24.670,29 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ..... 142.147,88 €

ANEJO Nº 2:
PROGRAMA DE TRABAJO

CAPÍTULOS			MESES			TOTAL CAPÍTULO (SIN IVA)
			1	2	3	
1.-	CIMENTACIÓN		14.046,86	14.046,86		28.093,72
2.-	ESTRUCTURA			42.569,31		42.569,31
3.-	CUBIERTA			13.446,07	13.446,07	26.892,14
4.-	PAVIMENTACIÓN				7.908,75	7.908,75
5.-	PARTIDAS GLOBALES		1.630,90	1.630,90	1.630,91	4.892,71
6.-	GESTIÓN DE RESIDUOS		1.580,32	1.580,32	1.580,32	4.740,96
7.-	SEGURIDAD Y SALUD		793,33	793,33	793,34	2.380,00
	BASE IMPONIBLE	Mensual	18.051,41	74.066,79	25.359,39	117.477,59
		Acumulada	18.051,41	92.118,20	117.477,59	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	Mensual	21.842,21	89.620,82	30.684,85	142.147,88
	(EN EUROS)	Acumulada	21.842,21	111.463,03	142.147,88	

ANEJO Nº 3:
ADECUACIÓN URBANÍSTICA.

ADECUACIÓN URBANÍSTICA

ÍNDICE

1.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA 1
1.1.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA 1
1.2.- REQUISITOS A CUMPLIR 2
2.- CUMPLIMIENTO DEL CTE DBHS5 PARA EVACUACIÓN DE AGUAS 3

1.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1.1.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

La parcela que nos ocupa se encuentra en la localidad de Torres del río (Navarra), se trata del solar existente en C/ Oriente 10 de la localidad o parcela 134 del polígono 1, con referencia catastral 31000000001659069KM, con una superficie de 1.775,88 m^2 según catastro.

La localidad de Torres del río cuenta con Plan General Municipal, aprobado por Orden Foral 87E/2014, de 3 de Octubre y publicado en el Boletín Oficial de Navarra número 206, de 21 de Octubre de 2014.

Según el Plan General, la parcela que nos ocupa se encuentra en suelo urbano consolidado (sSR-3.0), quedando ordenado pormenorizadamente por el Plan General, más concretamente por la ficha ORD-C Edificación aislada.

La edificación a construir es una tejavana abierta por todos sus lados destinada a aparcamiento público, con una superficie construida de 252 m^2, desarrollada en una única planta con una altura libre de 3 m.

1.2.- REQUISITOS A CUMPLIR

Según esta ficha los parámetros urbanísticos a cumplir son los siguientes:

Parcela mínima edificable: 200 m2 (en nuestro caso la parcela tiene 1.775,88 m2)

Frente mínimo: 10 m. (en nuestro caso se cuenta con más de 20 m. de frente)

Uso: Aparcamiento público compatible con el uso residencial según la tabla de compatibilidad de la Normativa General.

Ocupación de parcela: En torno al 14%, muy Inferior al 50% permitido.

Edificabilidad: La edificabilidad gastada es de 0,14 m^2/m^2 inferior al 0,50 m^2/m^2 permitido.

Nº de plantas: Planta baja, inferior a PB+1 permitida.

Altura máxima de edificación: Tenemos 3 m. inferior a los 4 m. permitidos para planta baja.

Altura máxima desde la cumbrera hasta la cara inferior del forjado de techo de la última planta: Se cuenta con una altura desde cumbrera hasta apoyo de cercha de 2,65 m. inferior a los 3,5 m. permitidos.

Retranqueos: Se cumple con el retranqueo mínimo de 3 m. a los linderos de otras parcelas. Se respeta también las alineaciones fijadas en el plano NOR.3.0. del plan general.

La cubierta se dispone a dos aguas con teja cerámica curva en tonos rojizos, con una pendiente del 30%, cumpliendo de esta forma la normativa.

Los canalones y bajantes serán realizados en cobre.

2.- CUMPLIMIENTO DEL CTE DBHS5 PARA EVACUACIÓN DE AGUAS

La cubierta que nos ocupa es a dos aguas realizada en teja cerámica con una superficie aproximada de 263 m^2.

Tal como se puede ver en planos se han proyectado 4 bajantes de pluviales, 2 por cada vertiente de la cubierta.

Los canalones y las bajantes serán de cobre. Se ha proyectado un canalón de cobre circular de desarrollo 125 mm. y bajantes del mismo material de 80 mm. El canalón tendrá una pendiente del 1 %.

Según la tabla 4.7 del CTE DBHS5 para una pendiente del canalón del 1% y un diámetro de 125 mm. la superficie de cubierta máxima a cubrir es de 80 m^2. En el caso que nos ocupa cada canalón da servicio a 65,75 m^2 de cubierta por lo que es suficiente.

Según la tabla 4.8 del CTE DBHS5 una bajante de 75 mm. da servicio a una superficie de cubierta de 177 m^2, por lo que las bajantes proyectadas de 80 mm. son más que suficientes para la correcta evacuación de aguas de la cubierta.

ANEJO Nº 4:
ESTUDIO GEOLÓGICO ~ GEOTÉCNICO.



ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA TEJAVANA EN TORRES DEL RÍO (NAVARRA).

CLIENTE: BERCEO INGENIEROS

REF. INFORME: LO/GE016/0524	**LOGROÑO, JUNIO 2024**

ÍNDICE

1 Introducción 1
2 Metodología 3
3 Características del terreno 4
3.1 Marco geológico, cartografía 4
3.2 Hidrogeología 5
3.3 Sismicidad 5
4 Trabajos de campo 8
4.1 Descripción de las calicatas 8
4.2 Descripción de los penetrómetros. 10
5 Cálculo de tensiones 12
5.1 Resultado de los Ensayos de Penetración 12
6 Ensayos de Laboratorio 15
6.1 Resultados de los ensayos de laboratorio 15
7 Características geotécnicas de los materiales 17
8 Soluciones de cimentación 19
8.1 Cálculo de asientos 20
9 Taludes y ripabilidad 23
10 Estimación del grado de permeabilidad de los horizontes 24
11 Conclusiones 26

ANEXOS:

ANEXO 1: Mapa geológico y leyenda.
ANEXO 2: Registro de calicatas y reportaje fotográfico.
ANEXO 3: Registro de ensayos de penetración dinámica DPSH.
ANEXO 4: Perfil de correlación.
ANEXO 5: Boletín de los ensayos de laboratorio.
ANEXO 6: Plano de ubicación de pruebas realizadas.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

1 INTRODUCCIÓN

Se solicita a **GEEA GEÓLOGOS S.L.,** a requerimiento de **la firma BERCEO INGENIEROS**, la prestación de servicios profesionales con relación a la parcela urbana 78 del polígono 1, situada en la calle Oriente de Torres del Río (Navarra), donde se proyecta la instalación de una tejavana, con una superficie total construida inferior a 300 m^2.



Localización de la zona investigada para el proyecto de TEJAVANA en Torres del Río (Navarra)

Los servicios recogidos en el presente informe tratan de caracterizar el terreno sobre el que se proyecta la tejavana, y obtener las resistencias de éste, para estudiar las opciones de cimentación más adecuadas para la misma.

Los geólogos que firman el presente informe están avalados por su titulación para la realización de estudios geotécnicos, según consta en el Real Decreto 1378/2001 de 7 de diciembre, en el que se definen las funciones del geólogo. Los ensayos de campo y de laboratorio han sido realizados por GEEA GEÓLOGOS, laboratorio acreditado para la realización de dichos ensayos.

Las conclusiones de unos y otros ensayos obtenidas por los geólogos que firman el informe, han permitido la realización del mismo, que se encuentra avalado por la misma ley anteriormente comentada.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

Siendo estas cuestiones las que se exponen en este informe con fecha 4 de junio de 2024.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

2 METODOLOGÍA

Una vez indicados los objetivos de la investigación, el método ha sido ordenado de la siguiente manera:

Antecedentes del lugar.

1. IGME// Mapa geológico de España, hoja 171 (Viana), escala 1:50.000.
2. Gobierno de Navarra// Mapa Geológico de Navarra, hoja 171-4 (Los Arcos), escala 1:25.000
3. Estudios previos realizados en la zona.

Cumplimiento del CTE

1. Superficie a estudiar 500 m^2. Superficie construida inferior a 300 m^2.
2. Tipo de construcción C-0, Grupo de Terreno T-1.
3. Número de ensayos realizados en campo: 2 ensayos de penetración dinámica (anexo 3) y dos (2) calicatas mecánicas abiertas con excavadora (anexo 2).
4. Caracterización del horizonte de cimentación en laboratorio (Anexo 5)
5. Secciones geotécnicas realizadas (Anexo 4)
6. Plano de ubicación de ensayos de campo (Anexo 6)

Contenidos en informe.

1. Descripción geológica, hidrogeológica y sísmica (apartado 3).
2. Reconocimiento geotécnico, tipo de ensayos y profundidades (apartado 4).
3. Estimación de cargas admisibles (apartado 5).
4. Ensayos de laboratorio (apartado 6).
5. Parámetros geotécnicos, espesores, litologías (apartado 7).
6. Soluciones de cimentación (apartado 8).
7. Taludes y ripabilidad (apartado 9).
8. Permeabilidad de horizontes geotécnicos (apartado 10).

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

3 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

3.1 MARCO GEOLÓGICO, CARTOGRAFÍA

La zona de estudio se encuentra, desde un punto de vista geológico, en la zona centro - oriental de la Depresión Terciaria del Ebro. Ésta constituye una profunda cubeta rellena de materiales de origen continental, procedentes de los relieves que la bordean (Sierra de Cantabria y Montes Obarenes al Norte, y por el sur el Sistema Ibérico), que puede alcanzar varios millares de metros de profundidad. Conforme nos acercamos al borde de cuenca, disminuye el porcentaje de finos y aumentan los niveles areniscosos y microconglomeráticos. Hacia el centro, sin embargo, encontramos progresivamente facies más distales, hasta aparecer materiales de precipitación química (calizas y yesos).

Este sector estudiado no presenta ningún rasgo tectónico característico, tratándose de una serie en general monoclinal con buzamiento al Sur, que en las zonas próximas al accidente principal se encuentra verticalizada e incluso invertida y que, solamente en el borde suroriental aparece afectada por amplios y suaves pliegues. La morfología en esta área se caracteriza por un modelado típicamente estructural en la zona más oriental, con alineaciones de capas más resistentes en las que podrían diferenciarse las formas típicas en series monoclinales, y por un relieve en graderío en la parte occidental provocado por la existencia de capas areniscosas más resistentes intercaladas en una serie subhorizontal.

Estratigráficamente en la zona de estudio aflora una unidad del Oligoceno superior (Ageniense). Esta Unidad (Unidad 359), está formada litológicamente por arcillas, margas y niveles de areniscas de colores ocres (se incluyen en la Unidad de Gallipienzo-Leoz).

Sobre este sustrato rocoso terciario, los principales cauces han modelado el paisaje, dando lugar a acumulaciones paralelas a los mismos (fondos de valle y terrazas) y depósitos perpendiculares correspondientes con coluviones y glacis de regularización de ladera.

En concreto, la parcela objeto de estudio se sitúa sobre depósitos de terraza (aluvial, Cuaternario) formados por arenas con cantos y gravas en matriz arenosa y limosa, que se disponen sobre los materiales que forman el sustrato rocoso de la zona. Sobre el recubrimiento aluvial cuaternario aparece un espesor variable de rellenos antrópicos, creciente hacia el norte (y borde) de la parcela.

En el anexo 1 se encuentra el mapa geológico de la zona y la leyenda del mismo.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

3.2 HIDROGEOLOGÍA

Los materiales terciarios, que constituyen el sustrato rocoso de la zona de estudio, presentan en su conjunto una permeabilidad muy baja en función de su grado de fracturación, considerándose a escala global como un acuicludo o impermeable. Localmente, pueden presentar una mayor permeabilidad a favor de diaclasado abierto, preferentemente en los niveles más superficiales, por descompresión y/o alteración.

Por su parte las arenas con cantos y gravas en matriz arenosa presentan una permeabilidad moderada a alta por su porosidad primaria intergranular, la cual puede verse ligeramente reducida con el incremento en el contenido de finos.

Durante la realización de los trabajos de campo no se ha observado la presencia de nivel freático siendo la profundidad máxima observada igual a 2,80 m en la calicata C2.

3.3 SISMICIDAD

El presente apartado tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que le sea aplicable de acuerdo con las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº244 de 11 de octubre de 2002).

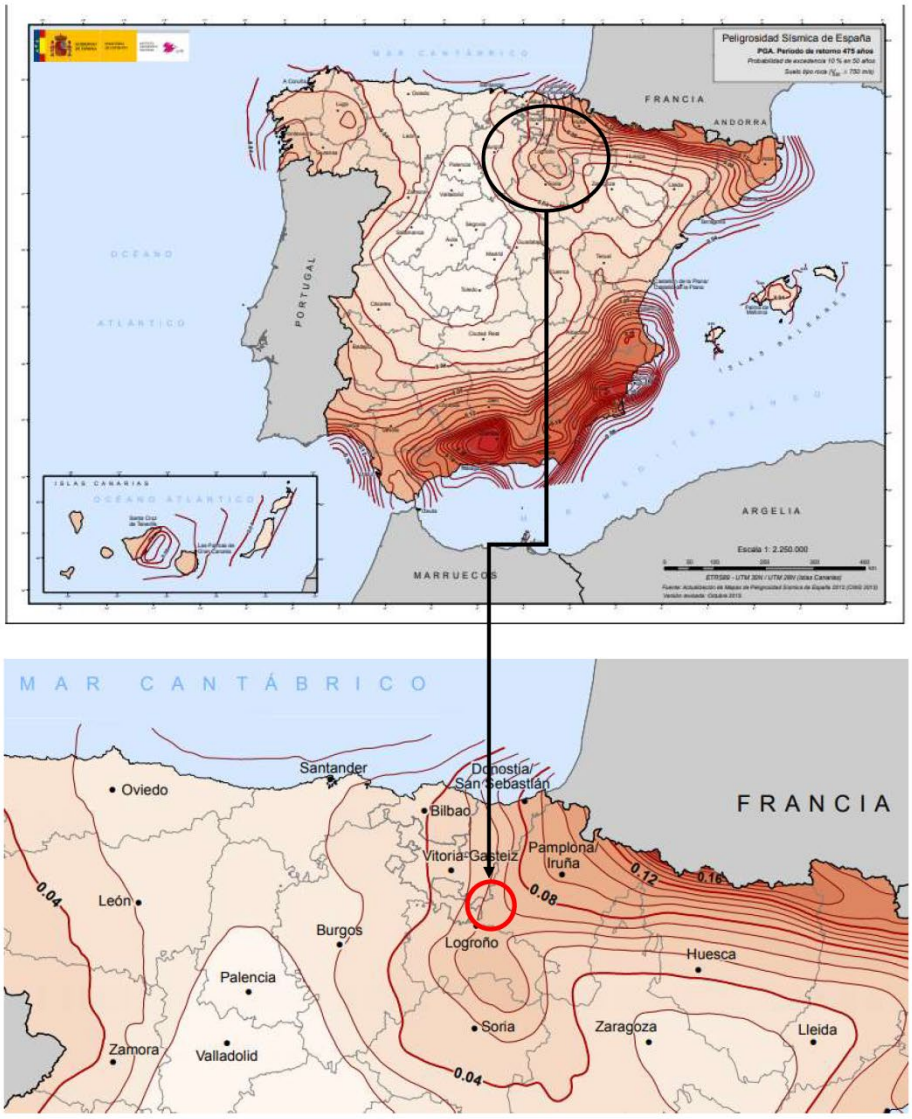
La zona de estudio, **Torres del Río** (Navarra), presenta unas características sísmicas tales que la aceleración sísmica básica es de **ab<0,04g**, siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución **Kv=1**, si bien, en la actualización del mapa de riesgo sísmico realizada a fecha de octubre de 2015, se incrementa el valor de la aceleración sísmica básica para esta zona, a a_b**=0,05g.**

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336



Mapa de aceleración sísmica de España (IGN, 2015), la zona de estudio se encuentra dentro del círculo rojo.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

Si la aceleración sísmica básica (ab) es igual o mayor de 0,04g deberá tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de **Normal Importancia** (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en los casos de construcciones de moderada importancia, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica (ab) sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, o en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí, en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica (ab) sea inferior a 0,08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, (ac) es igual o mayor a 0,08g.

En los casos en que sea de aplicación esta Norma no se utilizarán estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial.

En los edificios en que ha de aplicarse esta Norma se requiere calcular la construcción para la acción sísmica definida en el capítulo 2, mediante los procedimientos descritos en el capítulo 3 de la presente Norma y cumplir las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4.

Por lo tanto la **aceleración sísmica de cálculo,** vendría dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

Siendo:

a_b Aceleración sísmica básica.

ρ coeficiente adimensional de riesgo.

S Coeficiente de ampliación del terreno, el cual depende del tipo de suelo existente.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

4 TRABAJOS DE CAMPO

Para establecer las características geotécnicas del terreno, se ha realizado un reconocimiento geológico que ha consistido en la realización y descripción de dos (2) calicatas abiertas mediante máquina excavadora y dos (2) ensayos de penetración dinámica DPSH, cuya ubicación puede consultarse en el anexo 6.

También se ha recopilado información de estudios previos y se ha realizado un reconocimiento visual del área afectada por el proyecto.

Las calicatas de reconocimiento nos permiten reconocer el terreno hasta la profundidad requerida, siendo ésta igual o inferior a la máxima alcanzada por el brazo de la máquina retroexcavadora mixta. Del acopio de material extraído en la calicata, se ha extraído una serie de muestras para caracterizar los materiales y determinar la agresividad del terreno con relación a los sulfatos que pudieran existir y que puedan afectar a las cimentaciones.

Las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta la cota de finalización del ensayo. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil por debajo de la cota de rechazo.

Adjunto a esta memoria, en la que se describen las características del terreno y las conclusiones y recomendaciones que se deducen del estudio, se presentan unos anexos que contienen el mapa geológico y la leyenda (anexo 1), el registro de las calicatas y fotografías (anexo 2), los registros de los penetrómetros (anexo 3), perfil de correlación (anexo 4), ensayos de laboratorio (anexo 5) y un plano con la ubicación de los ensayos realizados (anexo 6).

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS

Para la descripción de calicatas, taludes y sondeos, se siguen los criterios propuestos por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (I.S.M.R.):

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
IA	SANA	No hay señales de alteración de la roca matriz.
IB	DÉBILMENTE METEORIZADA	Decoloración de superficies de discontinuidades principales.
II	LIGERAMENTE METEORIZADA	La decoloración indica la alteración de la roca matriz y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca matriz puede estar decolorada y puede ser apreciablemente más débil que en su estado sano.
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad del material de la roca está descompuesto y/o desintegrado en forma de suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana y decolorada, bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
IV	MUY METEORIZADA	Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada en suelo. Pueden presentarse zonas de roca sana o decolorada bien formando un marco continuo bien como bloques o núcleos sanos.
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada en forma de suelo. La estructura original del macizo permanece fundamentalmente intacta.
VI	SUELO RESIDUAL	Toda la roca convertida en suelo. Destruida la estructura del macizo y material. Se produce un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sido transformado de modo significativo.

El día 9 de mayo de 2024 se describieron las calicatas abiertas en la parcela objeto de estudio. El perfil litológico observado en las mismas, junto a su descripción y fotografías se presenta en el anejo nº 2 del presente informe. Su situación viene indicada en el plano del anejo 6.

El perfil litológico observado en las calicatas de reconocimiento es el que a continuación se detalla:

Calicata C1	C2	NG	Perfil litológico
0,00-0,50 m	0,00-0,70/1,70 m	NG 0	Tierra vegetal en C1 y Rellenos antrópicos en C2
0,50-1,20/1,40 m	0,70/1,70-2,80 m	NG Ia	Arenas con canto subangulosos y subredondeados más frecuentes en profundidad. Aluvial. Cuaternario.
1,40-2,00 m		NG Ib	Gravas en matriz arenosa. Aluvial. Cuaternario.
--	--	NF	Nivel freático no detectado durante la apertura de las calicatas

Las paredes de las calicatas sufrían desprendimientos conforme avanzaba la excavación en la misma, especialmente en el tramo de rellenos antrópicos.

En el anexo 2 del presente informe se encuentra el perfil litológico y las fotografías.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PENETRÓMETROS.

Este tipo de ensayos consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el Nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno (N_{20}).

El 14 de mayo de 2024 se realizaron dos ensayos de penetración dinámica, cuyo registro se incluye en el anexo 3, y su ubicación, dentro de la parcela donde se proyecta construir el pabellón apícola, se puede encontrar en el anexo 6.

Realización del ensayo y maquinaria necesaria

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce es, normalmente, del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando por algún motivo, se precisa realizar una excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo, se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota concreta.

Se continúa el ensayo mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Se dará por finalizado el ensayo cuando dadas 2 andanadas de 100 golpes de penetración cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (en cada una de ellas aisladamente).

Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

El resultado de los ensayos se representa en gráficos donde en ordenadas, figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm, y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

Los ensayos se han realizado mediante un penetrómetro automático ROLATEC modelo ML-60 que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Los ensayos de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

Relación longitud/diámetro de la maza	> ó = 1 y < ó = 2
Masa de la Maza	63,5 Kg
Altura de Caída	75,0 cm
Masa yunque	7,2 Kg
Longitud de la varilla	1,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm
Masa máxima varilla + niple	6,31 Kg/m
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m	2 %
Sección de la puntaza	Cilindro-cónica
Área de la puntaza	20,0 cm^2
Ángulo de la puntaza	90º
Cuenteo de golpes cada	N 20,0 cm

Rechazo: Con un mínimo de 100 golpes se hinca un tramo de 5 cm o menos.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

5 CÁLCULO DE TENSIONES

La estimación de la resistencia admisible del terreno se realiza a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados, para ello se calcula la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses", cuya expresión es:

$$R = \frac{\left(M^2 \cdot H\right)}{\left(M+P\right) A \cdot \left(\frac{20}{N_{20}}\right)}$$

siendo:

- M= peso de la maza (=63.5 Kg)
- H= altura de caída de la maza (=75 cm)
- P= peso de yunque + varillas (8 kg/m)
- A= área de la puntaza (20 cm^2)
- $20/N_{20}$= penetración por golpe, en cm

Mediante el coeficiente de Buisson, (que para el caso que nos ocupa se ha considerado un coeficiente de 0,5), se establece la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYER-HOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = \frac{R_e}{F}$$

siendo:

- Q_{adm} = presión admisible de cálculo, en kg/cm^2.
- R_e = resistencia estática.
- F = coeficiente de seguridad (se ha adoptado un valor de 20).

5.1 RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN

Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica, para obtener la resistencia del terreno identificado en la parcela.

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336



Ensayo de penetración P1



Ensayo DPSH P2

Los ensayos de penetración dinámica realizados presentan una gráfica envolvente con valores de golpeo variable de unos puntos a otros. En el siguiente cuadro resumen, se indican las resistencias estimadas en los diferentes tramos diferenciados y en el anexo 3 se muestran las gráficas correspondientes a cada ensayo. Hay que señalar que las profundidades indicadas son a partir de inicio del ensayo.

Ensayo	Profundidad (m)	Resist. estimada (kg/cm^2)
P-1	0,00-0,20	--
	0,20-0,80	1,25
	0,80-1,80	2,00
	1,80-2,00	3,00
	2,00	**Rechazo**
P-2	0,00-0,20	--
	0,20-1,40	1,50
	1,40-1,60	2,00
	1,60-2,00	3,00
	2,00	**Rechazo**

El perfil resistente deducido a partir de los ensayos de penetración dinámica realizados, y las litologías observadas en las calicatas, permite definir los siguientes niveles:

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

- **Un primer nivel** al que hemos denominado **nivel geotécnico cero (NG 0),** formado por el espesor de Tierra Vegetal y Rellenos, observados en las calicatas **hasta una profundidad máxima de 1,70 m en el sector de la calicata C2.** A este nivel no se le asignan valores de cargas admisibles. Este nivel no se usará en ningún caso como nivel de desplante de futuras cimentaciones, debiendo ser previamente eliminado o atravesado por éstas.
- **Un segundo nivel, nivel geotécnico uno (NG Ia)** con valores de cargas admisibles que van desde **1,25 a 2,00 kg/cm²** correlacionable con el horizonte de **depósitos aluviales** existentes en la parcela, formado por **arenas con cantos**, y observados en las calicatas bajo el NG 0. La base de este nivel se situaría entre 1,20 y 1,40 m de profundidad en el sector de C1 y a 2,80 m en el sector de C2 donde aparece englobando bolsones de gravas como los del nivel NG Ib.
- **Un tercer nivel, nivel geotécnico uno (NG Ib)** con valores de cargas admisibles que van desde **2,00 a 3,00 kg/cm²** correlacionable con el horizonte de **depósitos aluviales** existentes en la parcela, formado por **gravas en matriz arenosa**, y observados en las calicatas bajo el NG Ia o dentro del propio nivel geotécnico NG Ia en forma de bolsón-lentejón. La base de este nivel no se ha observado en las calicatas realizadas, siendo la profundidad máxima investigada igual a 2,80 m en la calicata C2.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

6 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos se han obtenido de acuerdo con la Normativa o, en su defecto, a través de técnicas habituales en mecánica de suelos. Cada ensayo tiene un grado de precisión recogido en la Norma asignada, y generalmente, en la bibliografía técnica.

Las características de los sucesivos materiales localizados en los ensayos, más allá de los puntos analizados, se pueden inferir a partir de los resultados en los mencionados puntos. Ahora bien, es necesario considerar que el conjunto no presenta variaciones litológicas y/o mecánicas bruscas. Esta condición previa puede ser, en ocasiones, incorrecta, declinando esta empresa toda responsabilidad derivada de la proyección de los resultados fuera de los puntos de ensayo.

Sobre la base del perfil litológico, obtenido de las calicatas, se seleccionaron dos muestras representativas de los materiales reconocidos, para ser ensayadas en el laboratorio acreditado, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica. Las muestras ensayadas se tomaron entre 1,00 y 2,00 m de profundidad en la calicata C1 y a 0,50 m de profundidad en la calicata C2.

El número y tipo de ensayos ejecutados, se han realizado según la siguiente normativa:

Denominación ensayo	Norma aplicada	Número
Contenido en sulfatos	UNE 83963:08/ Erratum 11	2
Granulometría de suelos	UNE 103101/95	1

6.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Se adjunta a continuación un cuadro resumen de resultados de los ensayos realizados, el informe desarrollado puede consultarse en el anexo 5, adjunto al final de la presente memoria.

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

Muestra	C1M1	C2M1
N.º Referencia	N20338	N20337
Profundidad (m)	1,00-2,00	0,50-0,70
Nivel geotécnico	NG I	NG 0
Pasa tamiz 0,08 (%)	20	--
Pasa tamiz 0,4 (%)	39	--
Pasa tamiz 2 (%)	45	--
Clasificación ASTM	GP	--
Clasificación AASHTO	A-1-b	--
Sulfatos (mg/kg)	372	0
Agresividad	Nula	Nula
Tipo de suelo	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos, no plásticas	Rellenos antrópicos

De acuerdo con los ensayos químicos realizados, los materiales que forman el subsuelo de la parcela (NG 0 y NG I), se clasifican como **NO agresivos al hormigón** por su contenido en sulfatos.

Tabla 27.1.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		XA1	XA2	XA3
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO_2 AGRESIVO (mg CO_2/ l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH_4^+ / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg^{2+} / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE-EN 16502	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / kg de suelo seco), según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

Tabla de clasificación de agresividad química

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Se definen a continuación los niveles geotécnicos diferenciados en el subsuelo de la zona de estudio.

- **Nivel geotécnico 0, tierra vegetal y rellenos**. Este nivel se observa en la calicata C1 hasta 0,50 m de profundidad, y en la calicata C2 hasta 1,70 m de profundidad máxima. Este nivel no se usará en ningún caso como nivel de desplante de futuras cimentaciones, debiendo ser previamente eliminado o atravesado por los elementos de cimentación que se proyecten.

- **Nivel geotécnico Ia, Arenas con cantos cm.** Este material se ha observado en las calicatas bajo el NG 0 hasta la base de la misma en C2 y hasta 1,20-1,40 m en la calicata C1. Su base se situaría a 1,20 m en C1 y a 2,80 m en C2. Este nivel se corresponde con depósitos aluviales cuaternarios. Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante ensayos de penetración dinámica (DPSH), obteniéndose cargas admisibles crecientes en profundidad (conforme aumenta el porcentaje de elementos gruesos) que van desde **1,25 kg/cm²** hasta **2,00 kg/cm²**. Los parámetros geotécnicos del conjunto del NG Ia, considerando un valor mínimo de N_{30}=12, y carácter granular, serían:

Arenas con cantos, (NG Ia), N_{30}=12	
Valor medio de N_{30}	12
Naturaleza	Granular
Compacidad	Media
Peso específico	1,80-1,85 g/cm³ (estimada)
Ángulo de rozamiento interno ($ø_u$)	33,75º (para N_{30}=12)
Cohesión sin drenaje (cu)	0,00 kg/cm² (estimado)
Cohesión drenada (c')	0,00 kg/cm² (estimado)
Módulo de elasticidad E	75 kg/cm² (para N_{30}=12)
Módulo de balasto	
$K_{∅30}$	7,85 Kg/cm³
K_{30x30}	6,65 Kg/cm³

- **Nivel geotécnico Ib, gravas en matriz arenosa.** Este material se ha observado en las calicatas bajo el NG Ia o incluido en él en forma de lentejones. Su base no se ha observado, siendo la profundidad máxima alcanzada en las calicatas igual a 2,80 m en C2. Según Casagrande se clasificarían como GP (Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos) y como A-1-b (suelos granulares gruesos) según AASHTO. Este nivel se corresponde con los depósitos aluviales cuaternarios existentes en la parcela. Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante ensayos de

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

penetración dinámica (DPSH), obteniéndose cargas admisibles heterogéneas, que van desde **2,00 kg/cm²** hasta **3,00 kg/cm²**, se ha alcanzado el rechazo al ensayo dentro de este nivel al alcanzar los bolos de grandes dimensiones. Los parámetros geotécnicos del conjunto del NG Ib, considerando un valor medio de N_{30}=25 y comportamiento granular, serían:

Gravas en matriz arenosa, (NG Ib), N_{30}=25	
Valor medio de N_{30}	25
Naturaleza	Granular-gruesa
Compacidad	Media
Peso específico	1,90-2,00 g/cm³ (estimada)
Ángulo de rozamiento interno ($ø_u$)	35,93º (para N_{30}=25)
Cohesión sin drenaje (cu)	0,00 kg/cm² (estimado)
Cohesión drenada (c')	0,00 kg/cm² (estimado)
Módulo de elasticidad E	282,50 kg/cm² (para N_{30}=25)
Módulo de balasto $K_{∅30}$ K_{30x30}	 19,63 Kg/cm³ 16,62 Kg/cm³

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

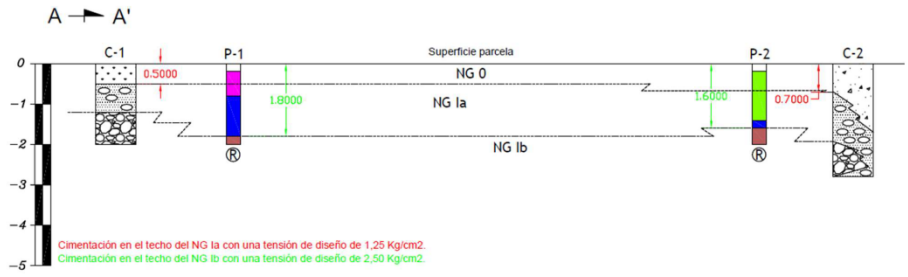
8 SOLUCIONES DE CIMENTACIÓN

A continuación, se expone el desarrollo de las posibles soluciones que se consideran como válidas a utilizar en el diseño de las cimentaciones. La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros factores además de los estrictamente geotécnicos.

Debe hacerse mención que los planteamientos aquí expuestos están realizados a partir de los datos obtenidos con los medios de investigación utilizados y sus limitaciones, referidas a lo largo del presente informe.

En la parcela objeto de estudio se proyecta la instalación de una tejavana, con una superficie total construida inferior a 300 m^2.

De acuerdo con las pruebas de campo realizadas y sus resultados, el subsuelo de la parcela se encuentra formado por un nivel superficial de tierra vegetal y rellenos antrópicos (NG 0) y por un nivel de arenas con cantos (NG Ia) y gravas en matriz arenosa (NG Ib). Estos materiales del NG I se extienden en profundidad hasta al menos 2,80 m (profundidad observada en la calicata C2). Se considera apto para el desplante de futuras cimentaciones tanto el nivel de arenas con cantos (NG Ia) como el formado por las gravas (NG Ib).



Perfil de correlación con los ensayos geotécnicos de campo

A partir de dicha información, de los trabajos realizados y los resultados obtenidos se consideran como posibles soluciones de cimentación:

- La realización de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, arriostradas o no,** desplantada en el techo de los materiales del NG Ia, a una cota de -0,50 m en el sector de los ensayos DPSH P1 y C1, y de -0,70 m en el sector de los ensayos P2 y

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

C2, cotas referidas respecto de la cota inicio de los ensayos, con una **tensión de diseño no superior a 1,25 kg/cm²**. O bien

- La realización de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, arriostradas o no,** desplantada en los materiales del NG Ib, a una cota de -1,80 m en el sector de los ensayos DPSH P1 y C1, y de -1,60/-1,70 m en el sector del ensayo P2 y la calicata C2, cotas referidas respecto de la cota inicio de los ensayos, con una **tensión de diseño no superior a 2,00 kg/cm²**. Consideramos este valor conservador de carga admisible ya que su carácter discontinuo hace que lateralmente pueda pasar a zonas de arenas con cantos menos resistentes.

En cualquier caso, el desplante de la cimentación deberá realizarse desde una planta geomecánicamente homogénea, por lo que ***se deberán alcanzar en todos los puntos de apoyo los mismos o similares materiales que así lo garanticen***. En caso de detectar humedades y/o blandones que puedan afectar a alguno de los puntos de apoyo, estos deberán ser saneados y corregidos definitivamente mediante la realización de obras de drenaje que así lo garanticen durante el período de vida de la edificación construida.

El contenido en sulfatos de las muestras de suelo ensayadas clasifica los materiales del NG 0 y del NG I, como NO **agresivos al hormigón.**

Durante la realización de los trabajos de campo no se ha observado la presencia de nivel freático siendo la profundidad máxima observada igual a 2,80 m en la calicata C2.

8.1 CÁLCULO DE ASIENTOS

Cimentación superficial en el NG Ia

La estimación de asientos se realiza mediante el método de Schmertman, que supone que los asientos para zapatas cuadradas o circulares quedan limitados a una profundidad Z = 2B, siendo B el ancho de la zapata. El asiento se calcula por:

$$s = C_1 \cdot q \cdot \sum \frac{I_{zi}}{E_i} \cdot \Delta Z_i$$

Siendo:

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

- C_1: Un factor de forma que depende de la profundidad de empotramiento de la zapata y de valor:

$$C_1 = 1 - 0{,}5 \cdot \frac{q_0}{q}$$

- I_{zi} un coeficiente de influencia, que depende de la relación Z/B, siendo Z la profundidad y B el ancho de zapata, y de la forma de la cimentación.
- E_i el módulo de deformabilidad, que según Schmertman puede estimarse por:
  - $E = 2{,}5 \cdot R_p$ (zapatas cuadradas)
  - $E = 3{,}5 \cdot R_p$ (zapatas corridas)

Siendo R_p la resistencia a penetración estática con cono, que se puede correlacionar con el N_{20} obtenido en los ensayos de penetración dinámica a partir del suelo de afección. Para el tipo de suelos que nos ocupa sería igual a 60 para las arenas con cantos. Tomando un valor medio de N_{30}=12. A partir de estos datos obtenemos los siguientes módulos de deformación:

E = 150 kg/cm² zapata cuadrada

E = 210 kg/cm² para una zapata corrida.

Los asientos estimados, para diferentes anchos de zapatas, para una **carga aplicada de 1,25 kg/cm²** serían los siguientes:

Zapatas cuadradas				
Ancho B (m)	1,50	2,00	2,50	3,00
Asiento (cm)	0,61	0,82	1,02	1,22
Zapatas corridas				
Ancho B (m)	0,60	0,80	1,00	1,20
Asiento (cm)	0,36	0,48	0,60	0,72

Cimentación superficial en el NG Ib

Tomando un valor medio de N_{30}=25, obtenemos los siguientes módulos de deformación:

E = 375 kg/cm² zapata cuadrada

E = 525 kg/cm² para una zapata corrida.

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

Los asientos estimados, para diferentes anchos de zapatas, para una **carga aplicada de 2,00 kg/cm²** serían los siguientes:

Zapatas cuadradas				
Ancho B (m)	1,50	2,00	2,50	3,00
Asiento (cm)	0,39	0,52	0,65	0,78
Zapatas corridas				
Ancho B (m)	0,60	0,80	1,00	1,20
Asiento (cm)	0,23	0,30	0,38	0,46

Todos estos valores se encuentran dentro de los márgenes permitidos por la norma para el tipo de edificación considerado y las soluciones de cimentación planteadas.

Asientos Admisibles (Según NTE 1998, "Acondicionamiento del Terreno y Cimentación")

Asiento	**Máximo (mm)**		**Diferencial (mm/m)**
Tipo de terreno	**Granular**	**Cohesivo**	
Edificios monumentales	12	25	1,3
Edificios convencionales	35	50	2,0
Edificio de fábrica de ladrillo de pórticos de hormigón y acero de pequeña rigidez	50	75	2,0

Si alguna de las zapatas posee mayor asiento del indicado en las tablas, o bien entre dos zapatas consecutivas existe un asiento diferencial relativo a su separación, superior al indicado en la misma, se rebajará la presión de diseño de la zapata que asiente más, aumentando sus dimensiones hasta que cumpla.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

9 TALUDES Y RIPABILIDAD

De acuerdo con la información del proyecto facilitada por el peticionario, no se prevé la ejecución de excavaciones de taludes que queden expuestos a largo plazo, por lo que no se considera el análisis de estabilidad de taludes en el presente documento.

En cuanto a la **ripabilidad**, los materiales que forman el subsuelo de la zona se consideran excavables mediante máquina retroexcavadora convencional (niveles geotécnicos 0 y I).

GEEA Geólogos.

Pamplona
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte
T: 948.382.975, M: 696.435.907

Estella
P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200
T: 948.554.811, M: 606.507.335

Logroño
Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 941.509.482, M: 695 363.336

10 ESTIMACIÓN DEL GRADO DE PERMEABILIDAD DE LOS HORIZONTES

Referente al grado de impermeabilidad de los horizontes definidos en el Informe Geotécnico, y teniendo en cuenta el CTE, Sección HS 1 Protección frente a la humedad; Diseño; Muros; Grado de impermeabilidad, se efectúan las siguientes consideraciones:

MUROS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

		Coeficiente de permeabilidad del terreno		
		$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Presencia de agua	Alta	5	5	4
	Media	3	2	2
	Baja	1	1	1

Tabla 2.1 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros

SUELOS:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en función de la presencia de agua del coeficiente de permeabilidad del terreno

		Coeficiente de permeabilidad del terreno	
		$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Presencia de agua	Alta	5	4
	Media	4	3
	Baja	2	1

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a suelos

Tanto para muros como para suelos, la presencia de agua se considera:

a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

En el caso que nos ocupa, se contemplan los siguientes horizontes y los coeficientes estimados de permeabilidad en cm/s correspondientes a los siguientes horizontes en función del análisis granulométrico, experiencias previas y valores típicos contemplados en bibliografía son los siguientes:

K en cm/s	10^2	10^1	1,0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Drenaje	Muy bueno		Bueno				Malo		Prácticamente impermeable			
Tipo de suelo	Grava limpia		Arenas limpias, zahorras			Arenas muy finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena limosa y arcillas, depósitos glaciares, arcillas estratigráficas, etc.			Suelos impermeables como arcillas homogéneas			
					Suelos impermeables por efecto de la vegetación y la intemperie							
Determinación directa de K	Realizar test de permeabilidad, directamente en el emplazamiento a estudiar. Para obtener resultados fidedignos se requiere mucha experiencia.											
	Obtener K mediante el permeámetro de carga constante. Se requiere poca experiencia.											
Determinación indirecta de K			Usar permeámetro de carga variable requiere poca experiencia			Con el permeámetro de carga decreciente, se requiere mucha experiencia.			Con el permeámetro de carga decreciente se requiere bastante experiencia por lo que es medianamente fiable.			
	Obtener K a partir de la curva granulométrica. Sólo sirve para arenas y gravas poco cohesivas y limpias.								Obtener K a partir de ensayos de consolidación. Se requiere bastante experiencia.			

Tabla 1. Coeficiente de permeabilidad K (cm/s) de suelos (según Casagrande y Fadum)

Nivel geotécnico I. Arenas y gravas. De K= 1 a K= 10^2 cm/s.

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

11 CONCLUSIONES

- Se solicita a **GEEA GEÓLOGOS S.L.,** a requerimiento de la **firma BERCEO INGENIEROS**, la prestación de servicios profesionales con relación a la parcela urbana 78 del polígono 1, situada en la calle Oriente de Torres del Río (Navarra), donde se proyecta la instalación de una tejavana, con una superficie total construida inferior a 300 m^2.
- Se ha definido un perfil geotécnico formado por los siguientes niveles:
  - **Nivel geotécnico 0, tierra vegetal y rellenos**. Este nivel se observa en la calicata C1 hasta 0,50 m de profundidad, y en la calicata C2 hasta 1,70 m de profundidad máxima.
  - **Nivel geotécnico Ia, Arenas con cantos cm.** Este material se ha observado en las calicatas bajo el NG 0 hasta la base de la misma en C2 y hasta 1,20-1,40 m en la calicata C1. Su base se situaría a 1,20 m en C1 y a 2,80 m en C2.
  - **Nivel geotécnico Ib, gravas en matriz arenosa.** Este material se ha observado en las calicatas bajo el NG Ia o incluido en él en forma de lentejones. Su base no se ha observado, siendo la profundidad máxima alcanzada en las calicatas igual a 2,80 m en C2.
- Durante la realización de los trabajos de campo no se ha observado la presencia de nivel freático siendo la profundidad máxima observada igual a 2,80 m en la calicata C2.
- A partir de los trabajos realizados y los resultados obtenidos de ellos, se consideran como posibles soluciones de cimentación:
  - La realización de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, arriostradas o no, desplantada en el techo de los materiales del NG Ia**, a una cota de -0,50 m en el sector de los ensayos DPSH P1 y C1, y de -0,70 m en el sector de los ensayos P2 y C2, cotas referidas respecto de la cota inicio de los ensayos, con una tensión de diseño no superior a **1,25 kg/cm^2**. O bien
  - La realización de una **cimentación superficial mediante zapatas aisladas y/o corridas, arriostradas o no,** desplantada en los materiales del NG Ib, a una cota de -1,80 m en el sector de los ensayos DPSH P1 y C1, y de -1,60/-1,70 m en el sector del ensayo P2 y la calicata C2, cotas referidas respecto de la cota inicio de los ensayos, con una **tensión de diseño no superior a 2,00 kg/cm^2**. Consideramos este valor conservador de carga

GEEA Geólogos.

Pamplona	Estella	Logroño
Pol. Ind. Areta, C/ Irumuga 45, 31620 Huarte	P. I. Miguel de Eguía. C/ Zaraputz 2,31200	Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006
T: 948.382.975, M: 696.435.907	T: 948.554.811, M: 606.507.335	T: 941.509.482, M: 695 363.336

admisible ya que su carácter discontinuo hace que lateralmente pueda pasar a zonas de arenas con cantos menos resistentes.

- Los asientos estimados se encuentran dentro de los márgenes permitidos por la norma para el tipo de edificación considerado y las soluciones de cimentación propuestas.
- El contenido en sulfatos de las muestras de suelo ensayadas clasifica a los materiales del NG 0 y NG I, como **NO agresivos al hormigón.**
- Los materiales que forman el suelo de la zona se consideran excavables mediante máquina retroexcavadora convencional (niveles geotécnicos 0 y I).
- Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos en la parcela, considerando necesario que durante la excavación de la cimentación esté presente un geólogo, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares, como pueden ser cambios laterales de facies muy puntuales que hagan que varíe la profundidad de los materiales que aparecen en este informe, de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.

Logroño 5 de junio de 2024

Fdo.: ANA B. QUINTANAR SOTO	Fdo. : GUILLERMO ERICE LACABE	Fdo. : EDUARDO ARANA RICO
GEÓLOGO Col. Nº 3.967	GEÓLOGO Col. Nº 2.577	GEÓLOGO Col. Nº 3.461

GEEA GEOLOGOS, S.L. Cañada Real de Imas, nave 12 31240 AYEGUI (Navarra) Tel. / Fax 948 55 48 11

ANEXO GRÁFICO

- MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA.
- DESCRIPCIÓN DE CALICATAS Y FOTOGRAFÍAS.
- REGISTRO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.
- PERFIL DE CORRELACIÓN.
- BOLETÍN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.
- PLANO DE UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CAMPO.

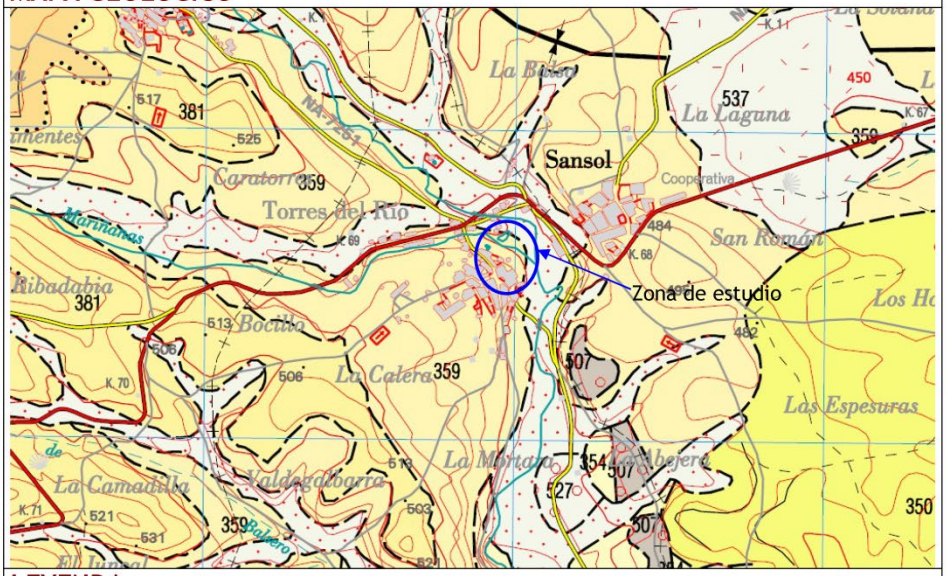
ANEXO N.º 1

MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA

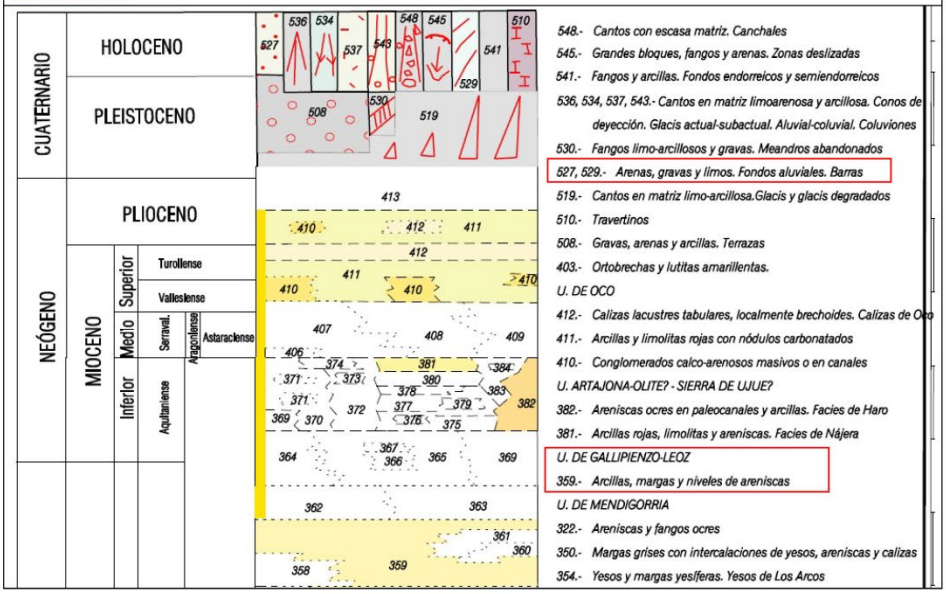
GEEA GEÓLOGOS, S.L.
Pamplona: Irumuga 45, P. Ind. Areta 31620 Huarte
Estella: Zaraputz 2, P.I. Miguel de Eguia, 31200
Logroño: Baltasar Gracián 11, 1º Oficina 5, 26006

Obra: Tejavana y urbanización en Torres del Río (Navarra).
Ref. Informe: LO/GE016/0524
Hoja: Gob. de Navarra / Mapa Geológico de Navarra 171-IV (Los Arcos), E1:25.000.

MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



ANEXO N.º 2

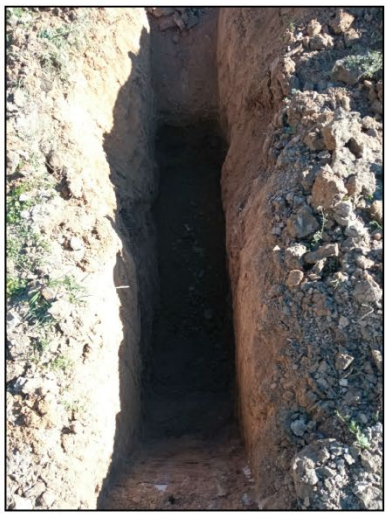
DESCRIPCIÓN DE CALICATAS Y FOTOGRAFÍAS

GEEA GEÓLOGOS S.L.
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOFÍSICOS E HIDROGEOLÓGICOS
Delegación LA RIOJA
Baltasar Gracián 11
26006 Logroño
T: 941 509 482 M: 695 363 336

COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA	
OBRA: Tejavana en Torres del Río (Navarra).	
CLIENTE: BERCEO INGENIEROS	
CALICATA: C1	FECHA: 9 de mayo de 2024
REF. ENSAYO: G18230	REF. INFORME: LO/GE016/0524

Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Descripción de materiales	Nivel freático	Ensayos de laboratorio				
					Número de muestra	Granul. Pass 0,08 -0,4 %	LL/Ip	Sulfatos mg/kg	Clasificación
0,50	0,50		Tierra vegetal.						
1,20	0,70		Arenas y limos con cantos cm subredondeados. Aluvial. Cuaternario.		C1M1	20-39		372	GP/A-1-b
2,00	0,80		Gravas con cantos y bolos subanguiosos y subredondeados en matriz arenosa. Aluvial.						

FOTOGRAFÍAS:







E.:1/100

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOFÍSICOS E HIDROGEOLÓGICOS

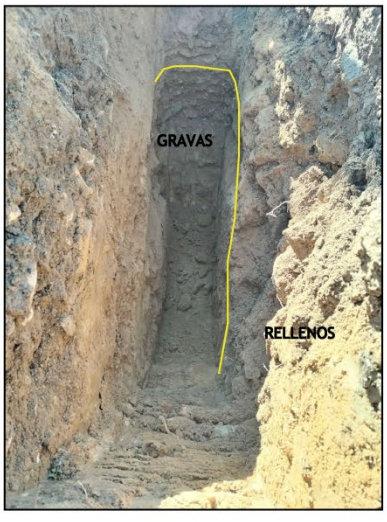
GEFA GEÓLOGOS S.L.

Delegación LA RIOJA
Baltasar Gracián 11
26006 Logroño
T: 941 509 482 M: 695 363 336

COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA	
OBRA: Tejavana en Torres del Río (Navarra).	
CLIENTE: BERCEO INGENIEROS	
CALICATA: C2	FECHA: 9 de mayo de 2024
REF. ENSAYO: G18231	REF. INFORME: LO/GE016/0524

Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Descripción de materiales	Nivel freático	Ensayos de laboratorio				
					Número de muestra	Granul. Pasa 0,08 -0,4 S	LL/Ip	Sulfatos mg/kg	Clasificación
0,50	0,50		Rellenos antrópicos de espesor creciente hacia el borde-límite de la parcela.		C2M1			0	
1,20	0,70								
2,00	0,80		Arenas, arenas con cantos con bolsones de gravas. Aluvial. Cuaternario.						

FOTOGRAFÍAS:







E.:1/100

ANEXO N.º 3

REGISTRO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

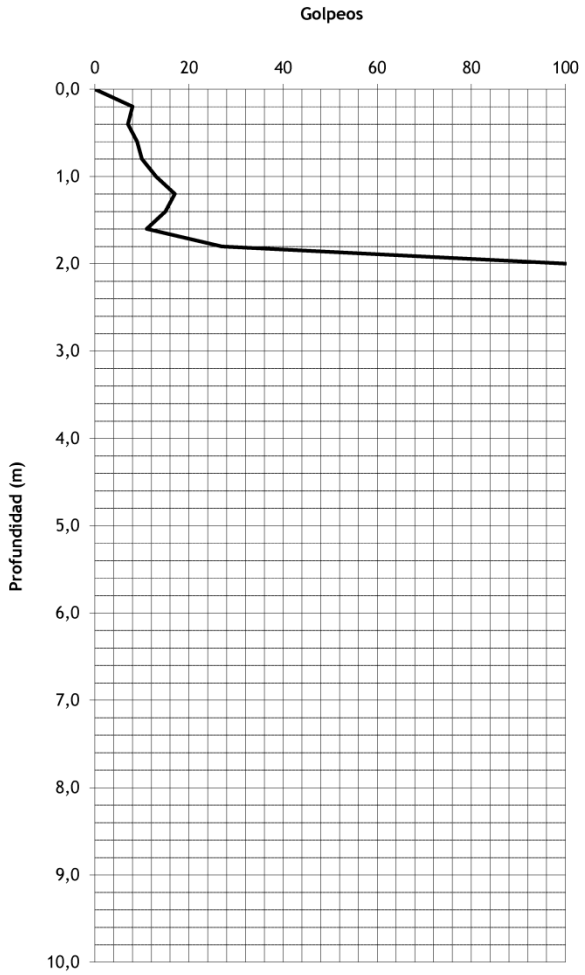
GEEA GEÓLOGOS, S.L.
Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T: 948 554 811, M: 606 507 335
Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona
T: 948 382 975, M: 696 435 907
Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño
T: 941 509 482, M: 695 363336
www.geea.es

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: Tejavana en Torres del Río (Navarra)
Cliente: BERCEO INGENIEROS
Ref. Inf.: LO/GE016/0524

Penetración Nº: 1
Referencia: G18232
Fecha: 14-05-24

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	8
0.20-0.40	7
0.40-0.60	9
0.60-0.80	10
0.80-1.00	13
1.00-1.20	17
1.20-1.40	15
1.40-1.60	11
1.60-1.80	27
1.80-2.00	RECHAZO
2.00-2.20	
2.20-2.40	
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



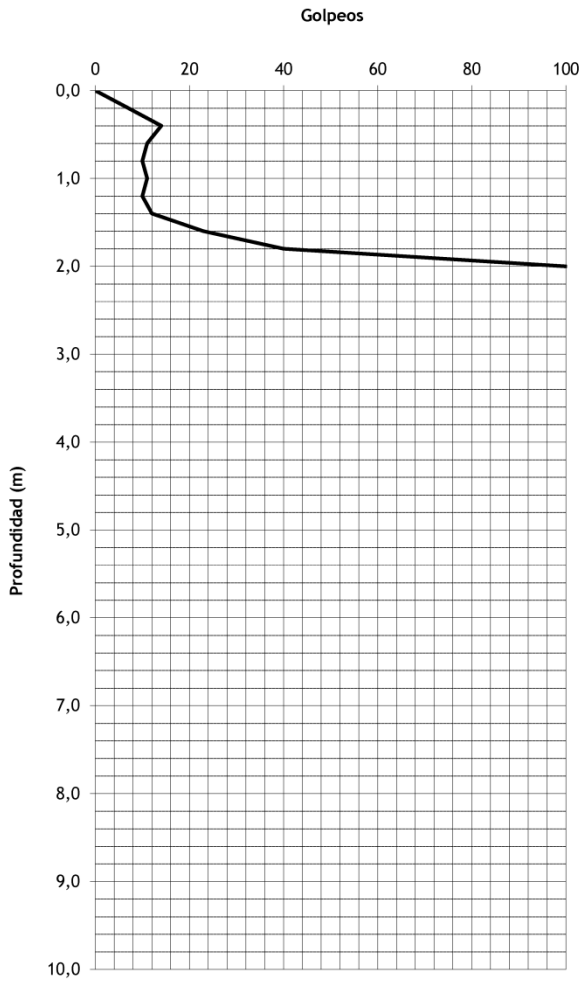
GEEA GEÓLOGOS, S.L.
Cañada Real de Imas, nave 12, 31240 Ayegui
T: 948 554 811, M: 606 507 335
Pol. Areta, c/ Irumuga 45, 31.620 Huarte Pamplona
T: 948 382 975, M: 696 435 907
Baltasar Gracián nº 11, 1º, of 5, 26006 Logroño
T: 941 509 482, M: 695 363336
www.geea.es

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA (D.P.S.H)

Obra: Tejavana en Torres del Río (Navarra)
Cliente: BERCEO INGENIEROS
Ref. Inf.: LO/GE016/0524

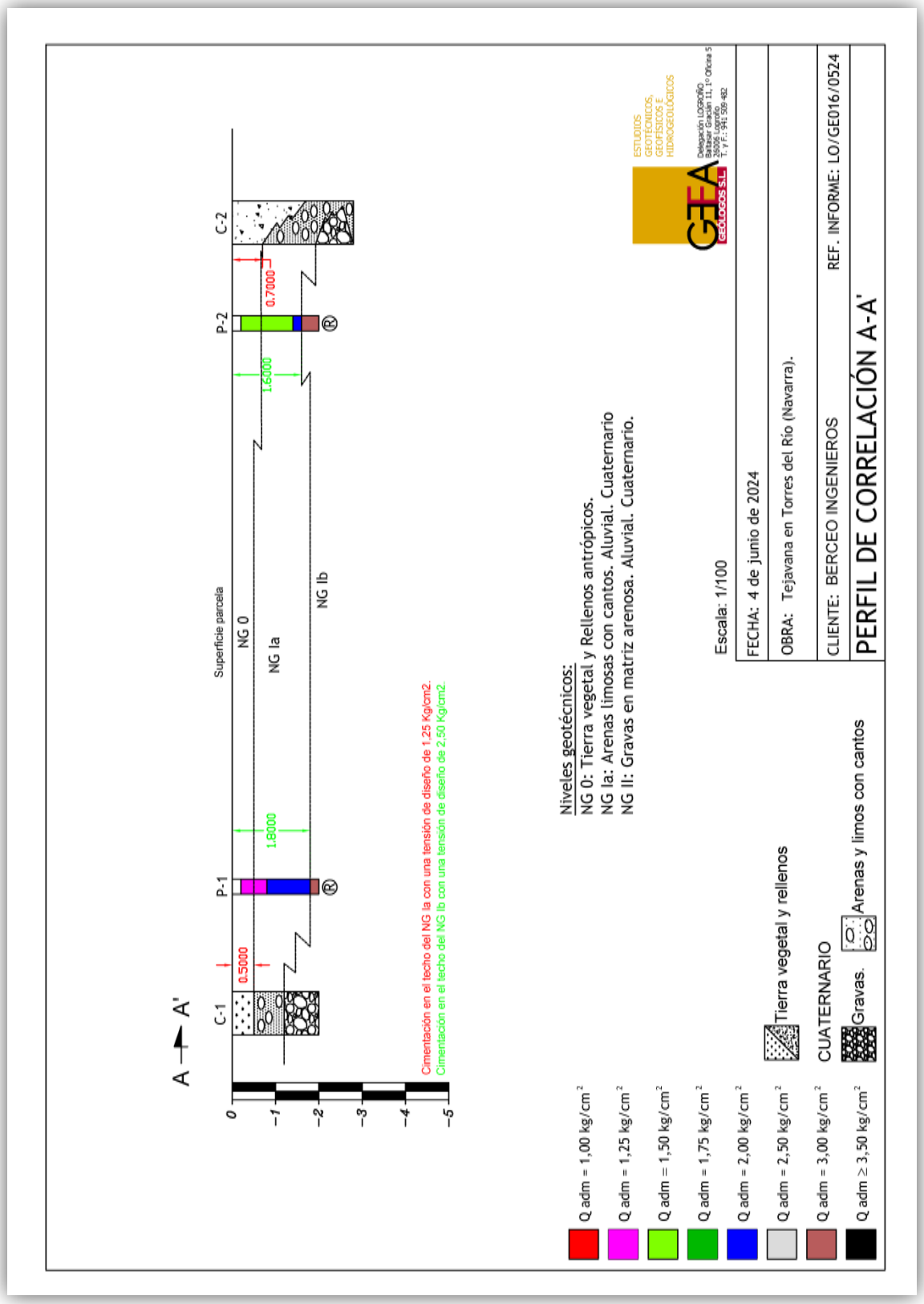
Penetración Nº: 2
Referencia: G18232
Fecha: 14-05-24

Prof. (m)	Nº Golpes(N20)
0.00-0.20	7
0.20-0.40	14
0.40-0.60	11
0.60-0.80	10
0.80-1.00	11
1.00-1.20	10
1.20-1.40	12
1.40-1.60	23
1.60-1.80	40
1.80-2.00	RECHAZO
2.00-2.20	
2.20-2.40	
2.40-2.60	
2.60-2.80	
2.80-3.00	
3.00-3.20	
3.20-3.40	
3.40-3.60	
3.60-3.80	
3.80-4.00	
4.00-4.20	
4.20-4.40	
4.40-4.60	
4.60-4.80	
4.80-5.00	
5.00-5.20	
5.20-5.40	
5.40-5.60	
5.60-5.80	
5.80-6.00	
6.00-6.20	
6.20-6.40	
6.40-6.60	
6.60-6.80	
6.80-7.00	
7.00-7.20	
7.20-7.40	
7.40-7.60	
7.60-7.80	
7.80-8.00	
8.00-8.20	
8.20-8.40	
8.40-8.60	
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	



ANEXO N.º 4

PERFIL DE CORRELACIÓN


A → A'
C-1
P-1
P-2
C-2
0.5000
1.8000
1.6000
0.7000
Superficie parcela
NG 0
NG Ia
NG Ib
Cimentación en el techo del NG Ia con una tensión de diseño de 1,25 Kg/cm2.
Cimentación en el techo del NG Ib con una tensión de diseño de 2,50 Kg/cm2.
0
-1
-2
-3
-4
-5
Niveles geotécnicos:
NG 0: Tierra vegetal y Rellenos antrópicos.
NG Ia: Arenas limosas con cantos. Aluvial. Cuaternario
NG II: Gravas en matriz arenosa. Aluvial. Cuaternario.
Q adm = 1,00 kg/cm²
Q adm = 1,25 kg/cm²
Q adm = 1,50 kg/cm²
Q adm = 1,75 kg/cm²
Q adm = 2,00 kg/cm²
Q adm = 2,50 kg/cm²
Q adm = 3,00 kg/cm²
Q adm ≥ 3,50 kg/cm²
Tierra vegetal y rellenos
CUATERNARIO
Gravas.
Arenas y limos con cantos
Escala: 1/100
FECHA: 4 de junio de 2024
OBRA: Tejavana en Torres del Río (Navarra).
CLIENTE: BERCEO INGENIEROS
REF. INFORME: LO/GE016/0524
PERFIL DE CORRELACIÓN A-A'
GEA geotécnicos s.l.
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, GEOFÍSICOS E HIDROGEOLÓGICOS
Delegación Logroño
Teléfono 941 509 482

ANEXO N.º 5

BOLETÍN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

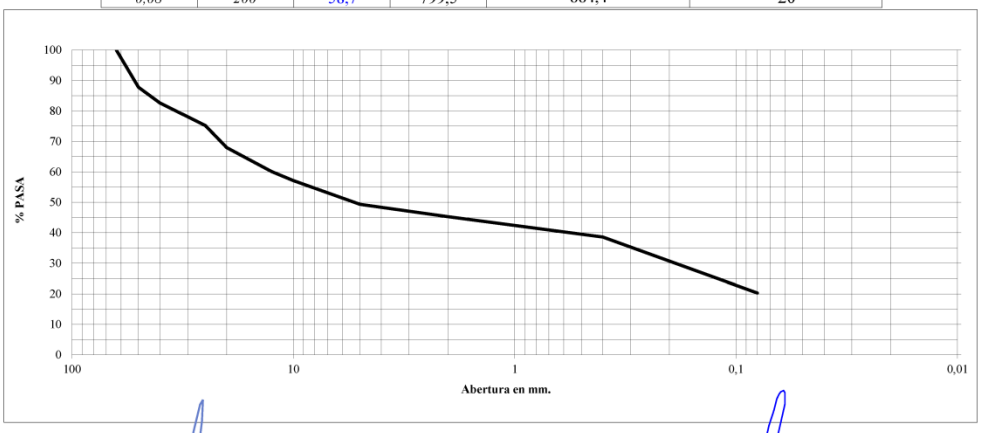
GEEA ESTUDIOS GEOLOGICOS	**GEEA GEÓLOGOS S.L.** Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Ensayo*	**GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**
		Norma	**UNE 103101/95**
		Acta nº **AN069991**	*Nº Copia* **Copia 1. BERCEO INGENIEROS**

Referencia Muestra....	**N20338**	Referencia Informe.....	EN-555
PROCEDENCIA	CATA	REF. CLIENTE	C1 M1
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BERCEO INGENIEROS
FECHA ENTRADA	9 DE MAYO DE 2024	DEN. OBRA	TORRES DEL RIO

CALCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	4367,0
B	Gruesos lavados	2390,1
*C = (A - B) * f*	Fracción fina seca	1976,3
D = (B + C)	Muestra total seca	4366,4
E	Frac. fina ensayada seca al aire	145,2
*F = E * f*	Frac. fina ensayada seca	145,2
C/F		13,6

CALCULO CURVA GRANULOMETRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	*Tamiz ASTM*	Retenido entre tamices: Grs. en parte fina ensayada	Retenido entre tamices: Grs. en Muestra total	Pasa en muestra total: Gramos	Pasa en muestra total: %
125	*5*				
100	*4*			0,0	
80	*3*			0,0	
63	*2,5*			4366,4	100
50	*2*		533,2	3833,2	88
40	*1,5*		225,8	3607,4	83
25	*1*		322,3	3285,1	75
20	*3/4*		318,8	2966,3	68
12,5	*1/2*		342,3	2624,0	60
10	*3/8*		128,4	2495,6	57
5	*4*		341,9	2153,7	49
2	*10*		177,4	1976,3	45
0,4	*40*	21,5	292,5	1683,8	39
0,08	*200*	58,7	799,5	884,4	20



Edo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEOLOGOS, S.L. C/ Zaraputz, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguia - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

V°B°: Guillermo Erice
Director Técnico

Estella 31 DE MAYO DE 2024 HOJA 1 DE 2

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohibe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA ESTUDIOS GEOLÓGICOS	**GEEA GEÓLOGOS S.L.** Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Ensayo*	**SUELOS AGRESIVOS** **DETERMINACION ION SULFATO**
		Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**
		Acta nº **AN069992**	*Nº Copia* **Copia 1. BERCEO INGENIEROS**

Referencia Muestra....	**N20338**	Referencia Informe.....	EN-555
PROCEDENCIA	CATA	REF. CLIENTE	C1 M1
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BERCEO INGENIEROS
FECHA ENTRADA	9 DE MAYO DE 2024	DEN. OBRA	TORRES DEL RIO

RESULTADO ENSAYO

$SO_4^=$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M

$SO_4^=$ (mg/kg de suelo seco)	**372**

Edª. Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEOLOGOS S.L. C/ Zaraputz, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguia - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

VºBº. Guillermo Erice
Director Técnico

Estella 31 DE MAYO DE 2024 HOJA 2 DE 2

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

GEEA ESTUDIOS GEOLOGICOS	**GEEA GEÓLOGOS S.L.** Calle Zaraputz 2 Pol.Ind. Miguel de Eguia 31200 Estella, Navarra T. y F. 948 55 48 11	*Ensayo*	**SUELOS AGRESIVOS** **DETERMINACION ION SULFATO**
		Norma	**UNE 83963:08/ Erratum 11**
		Acta nº **AN069990**	*Nº Copia* **Copia 1. BERCEO INGENIEROS**

Referencia Muestra....	**N20337**	Referencia Informe.....	EN-555
PROCEDENCIA	CATA	REF. CLIENTE	C2 M1
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	BERCEO INGENIEROS
FECHA ENTRADA	7 DE MAYO DE 2024	DEN. OBRA	TORRE DEL RIO

RESULTADO ENSAYO	
$SO_4^=$(mg/kg de suelo seco)=411600*m/M	
$SO_4^=$ (mg/kg de suelo seco)	**0**

Fdo: Ana Quintanar
Responsable del ensayo

GEEA GEÓLOGOS, S.L. C/ Zaragoza, nº 2 - Pol. Ind. Miguel de Eguía - 31200 ESTELLA - Navarra - www.geea.es

V°B°: Guillermo Erice
Director Técnico

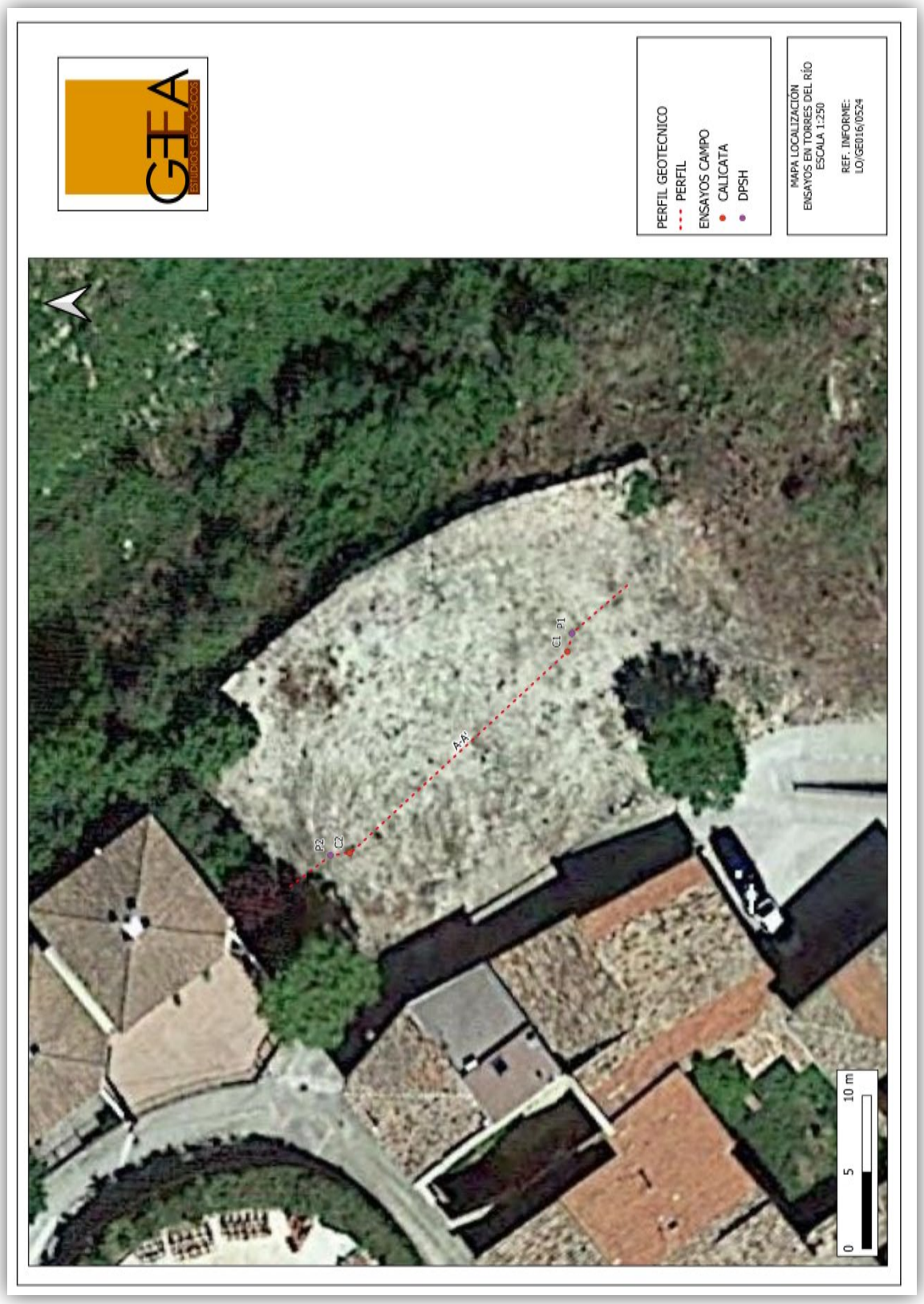
Estella, 31 DE MAYO DE 2024

HOJA 1 DE 1

Los resultados hacen referencia a la muestra ensayada. GEEA Geólogos se hace responsable de los mismos tan sólo en el caso de muestras tomadas en obra por su personal.
Se prohíbe la reproducción del acta sin autorización expresa del Laboratorio.
Laboratorio inscrito en la lista de "Laboratorios de Control para la Calidad de la Edificación y Obra Pública" de Gobierno de Navarra

ANEXO N.º 6

PLANO DE UBICACIÓN DE PRUEBAS REALIZADAS


GEA
Estudios Geológicos
PERFIL GEOTECNICO
PERFIL
ENSAYOS CAMPO
CALICATA
DPSH
MAPA LOCALIZACIÓN
ENSAYOS EN TORRES DEL RÍO
ESCALA 1:250
REF. INFORME:
LO/GE016/0524
A-A'
C1
P1
P2
C2
0
5
10 m

ANEJO Nº 5:
CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

CIMENTACIÓN

ÍNDICE

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

2. ESTRUCTURA 3
2.1. Geometría 3
2.1.1. Nudos 3
2.1.2. Barras 4
2.2. Cargas 5
2.2.1. Nudos 5
2.2.2. Barras 5
2.3. Resultados 5
2.3.1. Nudos 5
2.3.2. Barras 7
2.4. Uniones 17
2.4.1. Especificaciones 17
2.4.2. Referencias y simbología 18
2.4.3. Comprobaciones en placas de anclaje 19
2.4.4. Memoria de cálculo 21

3. CIMENTACIÓN 25
3.1. Elementos de cimentación aislados 25
3.1.1. Descripción 25
3.1.2. Comprobación 25

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural
Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Página 2

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

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

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 280 B (HEB)	3.000	1.00	1.00	-	-

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

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 280 B, (HEB)	131.40	75.60	23.06	19270.00	6595.00	146.09

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2. Cargas

2.2.1. Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (t)	Dirección		
			X	Y	Z
N2	Peso propio	16.000	0.000	0.000	-1.000
N2	Peso propio	4.000	1.000	0.000	0.000

2.2.2. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Nudos

2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1. Hipótesis

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	9.359	0.000	-0.172	0.000	4.364	0.000

2.3.1.1.2. Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	9.359	0.000	-0.172	0.000	4.364	0.000

2.3.1.1.3. Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	9.359	0.000	-0.172	0.000	4.364	0.000
		Valor máximo de la envolvente	9.359	0.000	-0.172	0.000	4.364	0.000

2.3.1.2. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1. Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso propio	-4.000	0.000	16.309	0.000	-12.000	0.000

2.3.1.2.2. Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	-4.000	0.000	16.309	0.000	-12.000	0.000
		1.6·PP	-6.400	0.000	26.095	0.000	-19.200	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	-4.000	0.000	16.309	0.000	-12.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

Página 6

2.3.1.2.3. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-6.400	0.000	16.309	0.000	-19.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-4.000	0.000	26.095	0.000	-12.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-4.000	0.000	16.309	0.000	-12.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	-4.000	0.000	16.309	0.000	-12.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2. Barras

2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Peso propio	N	-16.309	-16.265	-16.221	-16.199	-16.155	-16.111	-16.066	-16.044	-16.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-12.000	-10.286	-8.571	-7.714	-6.000	-4.286	-2.571	-1.714	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.2. Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Acero laminado	0.8·PP	N	-13.048	-13.012	-12.977	-12.959	-12.924	-12.888	-12.853	-12.835	-12.800
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-9.600	-8.229	-6.857	-6.171	-4.800	-3.429	-2.057	-1.371	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35·PP	N	-22.018	-21.958	-21.898	-21.869	-21.809	-21.749	-21.690	-21.660	-21.600
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-16.200	-13.886	-11.571	-10.414	-8.100	-5.786	-3.471	-2.314	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.3. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N2	Acero laminado	N_{min}	-22.018	-21.958	-21.898	-21.869	-21.809	-21.749	-21.690	-21.660	-21.600
		$N_{máx}$	-13.048	-13.012	-12.977	-12.959	-12.924	-12.888	-12.853	-12.835	-12.800

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400	-5.400
		$Vz_{máx}$	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200	-3.200
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-16.200	-13.886	-11.571	-10.414	-8.100	-5.786	-3.471	-2.314	0.000
		$My_{máx}$	-9.600	-8.229	-6.857	-6.171	-4.800	-3.429	-2.057	-1.371	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

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

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	47.97	0.000	-22.018	0.000	-5.400	0.000	-16.200	0.000	G	Cumple

2.3.2.3. Flechas

Referencias:

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.286 1.286	1.68 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)

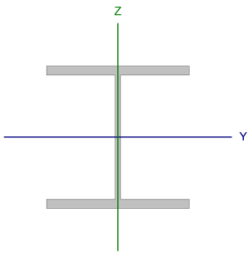
Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

Barra N1/N2

Perfil: HE 280 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N1	N2	3.000	131.40	19270.00	6595.00	146.09

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

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	3.000	3.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.48*** ✓

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *131.40* cm²

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *1548.183* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *4523.653* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *1548.183* t

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

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

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *19270.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	6595.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	146.09	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	1130000.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	3.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	3.000	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	14.03	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	12.11	cm
	i_z :	7.08	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

23.24 ≤ 169.50 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	244.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	10.50	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	25.62	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	50.40	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2701.33	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.065** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : **0.076** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 22.018 t

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 338.052 t

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 131.40 cm²

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

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

Siendo:

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 288.952 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 131.40 cm²

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

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

Siendo:

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\overline{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ χ_y : 0.97 χ_z : 0.85

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\overline{\lambda} - 0.2\right) + \left(\overline{\lambda}\right)^2\right]$$ ϕ_y : 0.55 ϕ_z : 0.68

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34 α_z : 0.49

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



Listados

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.28
$\bar{\lambda}_z$: 0.48

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 1548.183 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 4523.653 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 1548.183 t

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.410** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 16.200 t·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 39.465 t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 1534.00 cm³

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

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

Siendo:

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

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.088*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *5.400* t

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *61.092* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *41.13* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *131.40* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *280.00* mm
t_f: Espesor del ala. t_f : *18.00* mm
t_w: Espesor del alma. t_w : *10.50* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *24.00* mm

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2701.33* kp/cm²
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **18.67** < **65.92** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *18.67*

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

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.94*

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2701.33* kp/cm²

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{5.400 t} \leq \textbf{30.546 t}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *5.400* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *61.092* t

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

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Página 14

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.476** ✓

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

η : **0.480** ✓

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

η : **0.324** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 22.018 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 16.200 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.000 t·m

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

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 338.052 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 39.465 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 18.462 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 131.40 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1534.00 cm³; $W_{pl,z}$: 717.60 cm³

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

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

Siendo:

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

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

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

k_y : 1.01

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

k_z : 1.03

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.97; χ_z : 0.85

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.28; $\bar{\lambda}_z$: 0.48

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_z : 0.60

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{V}_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **5.400 t** ≤ **30.546 t** ✓

Donde:

$\mathbf{V}_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V}_{Ed,z}$: 5.400 t

$\mathbf{V}_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V}_{c,Rd,z}$: 61.092 t

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Página 16

2.3.2.5. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_tV_Z	M_tV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 41.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 8.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 48.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[5]	N.P.[6]	N.P.[6]	**CUMPLE η = 48.0**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_tV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_tV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[4] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[6] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4. Uniones

2.4.1. Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que β > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que β < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T' Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises $\sqrt{\sigma_{\perp}^{2} + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^{2} + \tau_{//}^{2}\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$

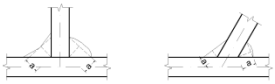
Tensión normal $\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

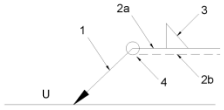
2.4.2. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



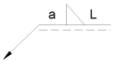
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

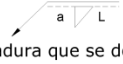


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

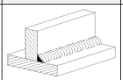
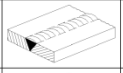
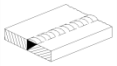
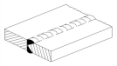
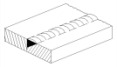
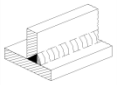
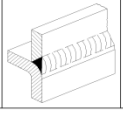


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

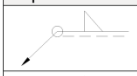
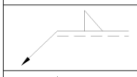
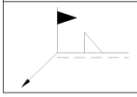


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

2.4.3. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

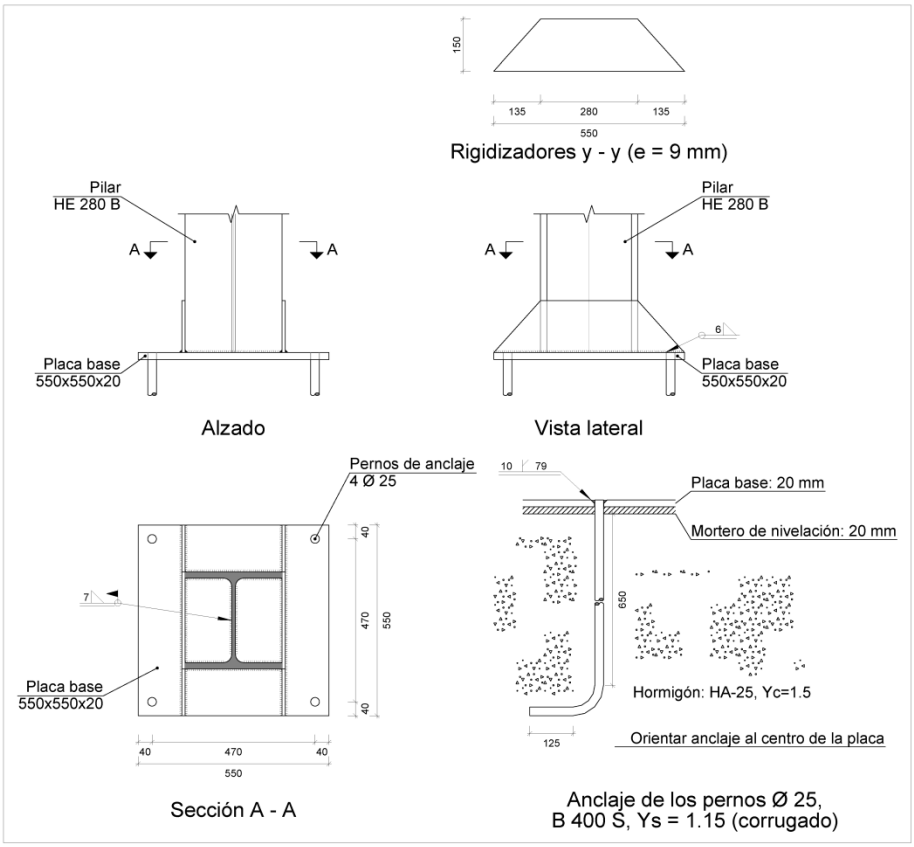
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

2.4.4. Memoria de cálculo

2.4.4.1. Tipo 1

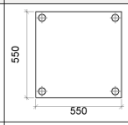
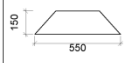
a) Detalle



Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares Fecha: 14/06/24

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Taladros				Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (kp/cm²)	f_u (kp/cm²)	
Placa base		550	550	20	4	45	27	10	S275	2803.3	4179.4	
Rigidizador		550	150	9	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4	

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1395	10.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



Listados

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 38.8	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 18.407 t Calculado: 15.181 t Máximo: 12.885 t Calculado: 1.6 t Máximo: 18.407 t Calculado: 17.467 t	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16.016 t Calculado: 12.757 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm² Calculado: 2651.43 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 26.698 t Calculado: 1.35 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2669.77 kp/cm² Calculado: 1438.33 kp/cm² Calculado: 1438.33 kp/cm² Calculado: 2426.86 kp/cm² Calculado: 1693.83 kp/cm²	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 3137.17 Calculado: 3137.17 Calculado: 3780.72 Calculado: 4966.06	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2669.77 kp/cm² Calculado: 0 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.224		

Listados

Tejavana Torres del río cálculo pilares — Fecha: 14/06/24

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	20.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	199.2	345.0	89.40	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (kp/cm²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	2128
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/280x150/0x9	8.80
			Total	56.29
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 715 + 243	14.76
			Total	14.76

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 72.5 cm Ancho final X: 137.5 cm Ancho final Y: 72.5 cm Ancho zapata X: 275 cm Ancho zapata Y: 145 cm Canto: 75 cm	Sup X: 7Ø16c/20 Sup Y: 13Ø16c/21 Inf X: 7Ø16c/20 Inf Y: 13Ø16c/21

3.1.2. Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 275 x 145 x 75
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/21

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.734 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 1.562 kp/cm² Calculado: 1.469 kp/cm²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 118.0 %	Cumple
- En dirección Y: *(1) Sin momento de vuelco*		No procede(1)
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.22 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.41 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.37 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 19.65 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	

Listados

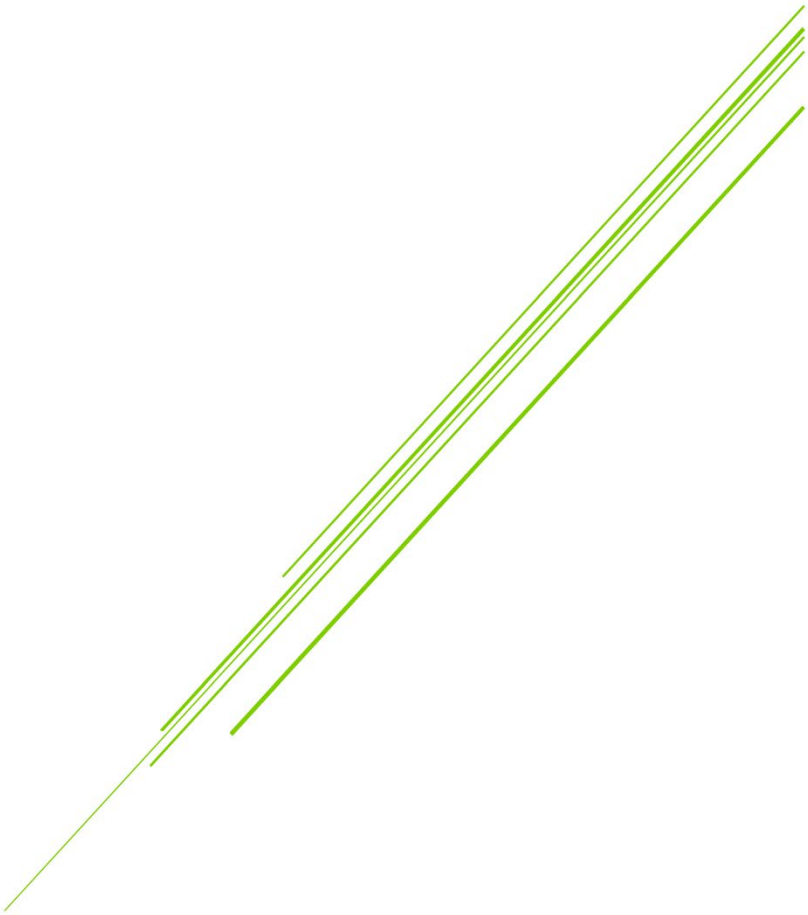
Tejavana Torres del río cálculo pilares — Fecha: 14/06/24

Referencia: N1 Dimensiones: 275 x 145 x 75 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.47		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 34.21 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		

Página 26

ESTRUCTURA DE MADERA

MEMORIA DE CÁLCULO
TEJAVANA TORRES DEL RIO



Innovación y diseño de estructuras

ÍNDICE

- ✓ **1.- DATOS DE OBRA**
  - **1.1.- Normas consideradas**
  - **1.2.- Estados límite**
  - 1.2.1.- Situaciones de proyecto
  - 1.2.2.- Hipótesis consideradas
  - 1.2.3.- Combinaciones E.L.U.
  - 1.2.4.- Combinaciones E.L.S.
  - **1.3.- Resistencia al fuego**
- ✓ **2.- ESTRUCTURA**
  - **2.1.- Geometría**
  - **2.2.- Materiales utilizados**
  - **2.3.- Cargas**
  - **2.4.- Deformaciones**
- ✓ **ANEXO A – INFORMES DE CÁLCULO**

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Madera: CTE DB SE-M

1.2.- Estados límite

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

Situaciones persistentes o transitorias

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

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

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);

b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ, se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ, se establecen en la tabla 4.2

Situaciones extraordinarias (incendio)

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.4)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);

b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.

c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.

d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (γ_G, γ_P, γ_Q), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

1

Situaciones sísmicas

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

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.5)$$

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

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

Persistente		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
C. permanente (G)	0.80	1.35

Accidental de incendio		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
C. permanente (G)	0	1
Variable (Q)	0	1

Según CTE-SE

Coeficientes de Simultaneidad (ψ)			
	Ψ0	**Ψ1**	**Ψ2**
C. Permanente (G)	-	-	-
Mantenimiento (cat G)	0	0	0
Nieve (h<1000 m)	0.5	0.2	0
Viento	0.6	0.5	0

2

E.L.S. de servicio.

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

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.7)$$

siendo

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

1.2.2.- Hipótesis consideradas

- G - Carga permanente
- Q - Sobrecarga de uso
- N – Nieve
- V – Viento (Presión)
- V – Viento (Succión)

Combinaciones de acciones

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

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

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.6)$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).

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

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.7)$$

siendo

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

3

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

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.8)$$

siendo:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 Q_k$).

Estados límite de servicio

La componente diferida de un desplazamiento, δ_{dif}, se determina a partir de la expresión:

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot \psi_2 \cdot k_{def} \qquad (7.1)$$

siendo:

δ_{ini} desplazamiento elástico;

ψ_2 coeficiente de simultaneidad que se obtien de la tabla 4.2 del DB SE. Para las cargas permanentes, se adoptará ψ_2=1;

k_{def} factor de fluencia en función de la clase de servicio (véase tabla 7.1);

Tabla 7.1 Valores de k_{def} para madera y productos derivados de la madera

Material	Tipo de producto	Clase de servicio 1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00

4

1.2.3.- Combinaciones Estados Límite Últimos (E.L.U.)

Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Combinación	G	Q	N	V (Presión)	V (Succión)
1	1.35	-	-	-	-
2	1.35	1.5	-	-	-
3	1.35	-	1.5	-	-
4	1.35	-	-	1.5	-
5	0.8	-	-	-	1.5
6	1.35	1.5	0.75	0.9	-
7	1.35	-	1.5	0.9	-
8	1.35	-	0.75	1.5	-

- **Coeficientes para situaciones extraordinarias (incendio)**

Combinación	G	Q	N	V (Presión)	V (Succión)
1	1	-	-	-	-
2	1	-	0.2	-	-
3	1	-	-	0.5	-
4	1	-	-	-	0.5

1.2.4.- Combinaciones Estados Límite de Servicio.

Combinación	G	Q	N	V (Presión)	V (Succión)
1	1	-	-	-	-
2	1	-	0.2	-	-
3	1	-	-	0.5	-
4	1	-	-	-	0.5

5

1.3.- Resistencia al fuego (Perfiles de madera).

Norma: CTE DB SI. Capítulo 6: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.

Según recomendaciones del Documento DB-SI, se considera con **R30**, debido al siguiente párrafo del articulado SI.6.3.1;

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

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

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

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

(3) R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

(4) R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Atendiendo también a la propia naturaleza de cubierta ligera, podemos concluir que se debe de cumplir R30 para la estructura, según SI.6.3.2;

> La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o *establecimientos* próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los *sectores de incendio*. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m².

En cuanto a la exposición considerada, se ha tenido en cuenta una exposición de fuego en las cuatro caras de los elementos, excepto cabios que se consideran 3 caras.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

La geometría queda determinada en los planos (Anexo B).

2.2.- Materiales utilizados

Madera GL24h.

A continuación se presentan los valores según CTE;

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase Resistente GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5°-percentil	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

Madera aserrada C24.

A continuación se presentan los valores según CTE;

Tabla E.1 Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase resistente C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Resistencia (característica) en N/mm²													
- Flexión	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	22	22	23	25	26	27	29
-Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Rigidez, en kN/mm²													
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11.5	12	13	14	15	16
- Módulo de elasticidad paralelo 5°-percentil	$E_{0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
- Módulo transversal medio	G_{medio}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Densidad, en kg/m³													
- Densidad característica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
- Densidad media	ρ_{medio}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

7

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm²)			Tensión de rotura f_u (N/mm²)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	°C
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	20
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm^2
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm^2
- coeficiente de Poisson: ν 0,3
- coeficiente de dilatación térmica: α $1,2 \cdot 10^{-5}$ $(°C)^{-1}$
- densidad: ρ 7.850 kg/m^3

2.3.- Cargas

Las cargas consideradas en el cálculo de la cubierta corresponden a las siguientes:

Cubierta

G (Permanente)	**110 Kg/m2**
Q (Uso)	**100 Kg/m2**
Nieve (h=485 – Z2)	**69 kg/m2**
Vto (ZB – Asp III)	**El correspondiente**

En los cálculos se incluye el peso propio de los diferentes elementos.

La *duración de las cargas* contemplada corresponde según tabla de CTE documento de madera SE-AE-M; según sigue a continuación:

8

Para la Sobrecarga de Uso considerada para ***Mantenimiento*** es considerada una ***duración Corta***, debido a que la naturaleza de ese mantenimiento es de menos de una semana; Reparaciones o labores de mantenimiento típicas son prácticamente inmediatas.

Tabla 2.2 Clases de duración de las acciones

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

9

2.4 Deformaciones

2.4.1- Flechas consideradas

Se ha considerado las recomendaciones del CTE recogidas en el documento DB-SE, apartado 4.3.3.1;

Integridad:

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
c) 1/300 en el resto de los casos.

Confort

2 Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

Apariencia:

3 Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

Por lo cual se han tomado las siguientes flechas:

Cubierta

- ✓ ***Flecha por Integridad: L/300***
- ✓ ***Flecha por Confort: L/350***
- ✓ ***Flecha Apariencia: L/300***

10

Anexo A: Informes de cálculo

11

Innovación y diseno de estructuras S.L.
c/ Las Cañas 89 Pl Cantabria 26009 Logroño, La Rioja

Página: 1/39
Hoja: 1

Proyecto: Tejavana Torres del rio Modelo: Fecha: 17/05/2024

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

PROYECTO

Tejavana Torres del río

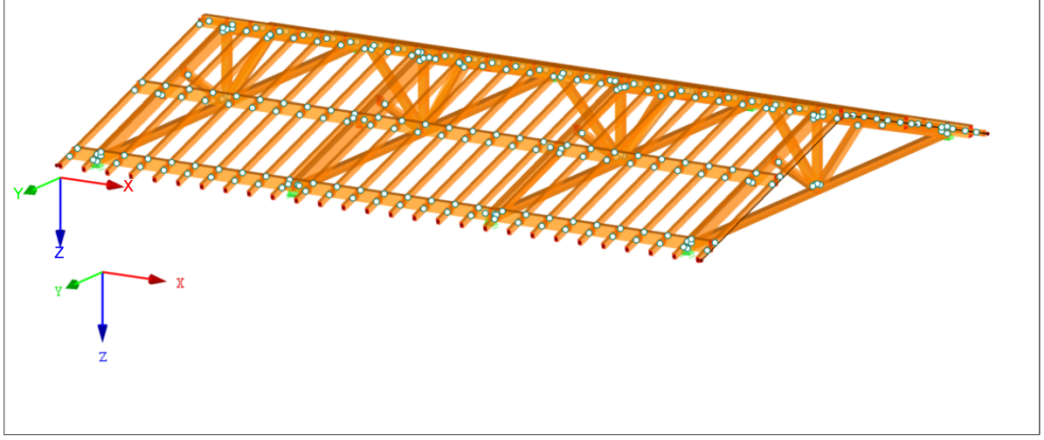
CLIENTE

INAR

AUTOR

Innovación y diseño de estructuras SL

Isométrico



Innovación y diseno de estructuras S.L.
c/ Las Cañas 89 Pl Cantabria 26009 Logroño, La Rioja

Página: 2/39
Hoja: 1

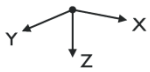
MODELO

Proyecto: Tejavana Torres del rio | Modelo: | Fecha: 17/05/2024

CONTENIDO

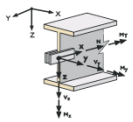
1	**Modelo**	
1.7	Apoyos en nudos	2
1.14	Articulaciones en barra	2
1.14.3	Articulaciones en barra - Sistema de referencia definido por el usuario	2
2	**Casos de carga y combinaciones**	
2.1	Casos de carga	2
2.1.1	Casos de carga - Parámetros de cálculo	3
2.2	Acciones	3
2.3	Expresiones de combinación	4
2.4	Combinaciones de acciones	5
2.7	Combinaciones de resultados	8
3	**Cargas**	
	CC1 - Permanente - 3.15 Cargas generadas	9
Diagrama	CC1 - CC1: Permanente, Isométrico	11
	CC2 - Uso - 3.15 Cargas generadas	11
Diagrama	CC2 - CC2: Uso, Isométrico	13
	CC3 - Nieve - 3.15 Cargas generadas	13
Diagrama	CC3 - CC3: Nieve, Isométrico	15
	CC4 - Viento -Y - 3.15 Cargas generadas	15
Diagrama	CC4 - CC4: Viento -Y, Isométrico	17
	CC5 - Viento -Y succión - 3.15 Cargas generadas	17
Diagrama	CC5 - CC5: Viento -Y succión, Isométrico	19
	CC6 - Viento -X - 3.15 Cargas generadas	19
Diagrama	CC6 - CC6: Viento -X, Isométrico	20
	CC7 - Viento -X succión - 3.15 Cargas generadas	21
Diagrama	CC7 - CC7: Viento -X succión, Isométrico	22
	CC8 - Viento Y - 3.15 Cargas generadas	22
Diagrama	CC8 - CC8: Viento Y, Isométrico	24
	CC9 - Viento Y succión - 3.15 Cargas generadas	24
Diagrama	CC9 - CC9: Viento Y succión, Isométrico	26
	CC10 - Viento X - 3.15 Cargas generadas	26
Diagrama	CC10 - CC10: Viento X, Isométrico	27
	CC11 - Viento X succión - 3.15 Cargas generadas	28
Diagrama	CC11 - CC11: Viento X succión, Isométrico	29
	RF-TIMBER Pro	
1.1.1	Datos generales	29
1.1.2	Detalles	29
1.1.3	Datos para la norma	29
1.1.4	Normas usadas	30
Diagrama	Modelo, En dirección Z	30
1.2	Materiales	30
1.3.1	Secciones	31
Diagrama	Modelo, Isométrico	31
Diagrama	Modelo, Isométrico	32
1.4	Clase de duración de carga y servicio	32
1.10	Resistencia al fuego - Barras	34
2.2	Cálculo por sección	35
Diagrama	RF-TIMBER Pro CA1 - Cálculo: Estado límite último - Cálculo de la sección, Isométrico	37
Diagrama	Deformaciones globales u, CR147: ELS - Cuasipermanente - Apariencia, Isométrico	38
Diagrama	Deformaciones globales u, CR146: ELS - Característica - Confort, Isométrico	38
Diagrama	Deformaciones globales u, CR145: ELS - Característica - Integridad, Isométrico	39

1.7 APOYOS EN NUDOS



Apoyo núm.	Nudos	Sistema de ejes	Pilar en Z	Condiciones del apoyo u_X	u_Y	u_Z	φ_X	φ_Y	φ_Z
1	3,109,113,117	Global X,Y,Z	☐	☒	☒	☒	☐	☒	☒
2	4,110,114,118	Global X,Y,Z	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☒

1.14 ARTICULACIONES EN BARRA



Articul. núm.	Sistema de referencia	Liberación axial/de cortante o muelle[$u_x/P_{x'}$	$u_y/P_{y'}$	$u_z/P_{z'}$	Articul. de momento o muelle[kNm/ra $\varphi_x/M_{x'}$	$\varphi_y/M_{y'}$	$\varphi_z/M_{z'}$	Comentario
1	Local x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒	
2	X',Y',Z' definido por el usuario	☐	☐	☐	☐	Tijera	Tijera	
3	X',Y',Z' definido por el usuario	☐	☐	☐	☐	Tijera	Tijera	

1.14.3 ARTICULACIONES EN BARRA - SISTEMA DE REFERENCIA DEFINIDO POR EL USUARIO

Articul. núm.	Tipo de dirección	Secuencia	Giro [°] sobre X	sobre Y	sobre Z	Sistema de coordenada	1er eje	Nudo 1 Núm.	Nudo 2 Núm.	2º eje	Nudo núm.	Barra/línea Núm.
2	Igual que la línea											232
3	Igual que la línea											83

2.1 CASOS DE CARGA

CC	Descripción de caso de carga	Categoría de acción	Peso propio - Factor en dirección Activo	X	Y	Z	EN 1990 + 1995 | UNE: Duración de carga
CC1	Permanente	Permanente	☒	0.000	0.000	1.000	Permanente
CC2	Uso	Sobrecarga de uso - Categoría H: cubiertas	☐				Corta
CC3	Nieve	Nieve (H ≤ 1000 m.s.n.m.)	☐				Corta
CC4	Viento -Y	Viento	☐				Corta
CC5	Viento -Y succión	Viento	☐				Corta
CC6	Viento -X	Viento	☐				Corta
CC7	Viento -X succión	Viento	☐				Corta
CC8	Viento Y	Viento	☐				Corta
CC9	Viento Y succión	Viento	☐				Corta
CC10	Viento X	Viento	☐				Corta
CC11	Viento X succión	Viento	☐				Corta

2.1.1 CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo
CC1	Permanente	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC2	Uso	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC3	Nieve	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC4	Viento -Y	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC5	Viento -Y succión	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC6	Viento -X	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC7	Viento -X succión	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC8	Viento Y	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC9	Viento Y succión	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC10	Viento X	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
CC11	Viento X succión	Método de análisis : ⊙ Análisis geométricamente lineal Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales : ⊙ Newton-Raphson Activar coeficientes de rigidez de: : ☒ Secciones (factor para J, I_y, I_z, A, A_y, A_z) : ☒ Barras (factor para GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

2.2 ACCIONES

Acción	Descripción de acciones	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Categoría de acción	Actuación	Casos de carga en acción	
A1	Permanente	Permanente		CC1	Permanente
A2	Sobrecarga de uso	Sobrecarga de uso - Categoría H: cubiertas		CC2	Uso
A3	Nieve	Nieve (H ≤ 1000 m.s.n.m.)		CC3	Nieve
A4	Viento	Viento	Alternativo	CC4	Viento -Y
				CC5	Viento -Y succión
				CC6	Viento -X
				CC7	Viento -X succión
				CC8	Viento Y
				CC9	Viento Y succión
				CC10	Viento X
				CC11	Viento X succión

2.3 EXPRESIONES DE COMBINACIÓN

EC núm	Descripción	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Configuración
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC1	ELU	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	Método de análisis: Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC2	ELS	ELS - Característica - Integridad	Considerar : ☐Acciones permanentes favorables
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC3	ELS	ELS - Característica - Confort	Considerar : ☐Acciones permanentes favorables
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC4	ELS	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	Considerar : ☐Acciones permanentes favorables
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC5	Fuego	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1, 1	Considerar : ☒Acciones permanentes favorables
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)
EC6	Fuego 2	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2, 1	Considerar : ☒Acciones permanentes favorables
			Numeración de combinaciones generadas: Primer número de combinación generada: 1 - Combinaciones de carga 1 - Combinaciones de resultados
			Combinaciones de resultados: ☒Generar además la combinación de resultados o bien/o (envolventes resultantes) ☒Generar además una combinación de resultados o bien/o individual para cada expresión de combinación
			Combinaciones de carga generadas

2.3 EXPRESIONES DE COMBINACIÓN

EC núm	Descripción	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Configuración
			Método de análisis : Análisis de segundo orden (P-Delta)

2.4 COMBINACIONES DE ACCIONES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción	
CA1	1.35G/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
CA2	1.35G/p + 1.50QiH/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A2	Sobrecarga de uso
CA3	1.35G/p + 1.50QiH/p + 0.75Qs/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.75	A3	Nieve
CA4	1.35G/p + 1.50QiH/p + 0.75Qs/p + 0.90Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.75	A3	Nieve
			4	0.90	A4	Viento
CA5	1.35G/p + 1.50QiH/p + 0.90Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.90	A4	Viento
CA6	1.35G/p + 1.50Qs/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A3	Nieve
CA7	1.35G/p + 0.00QiH/p + 1.50Qs/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.50	A3	Nieve
CA8	1.35G/p + 0.00QiH/p + 1.50Qs/p + 0.90Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.50	A3	Nieve
			4	0.90	A4	Viento
CA9	1.35G/p + 1.50Qs/p + 0.90Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A3	Nieve
			3	0.90	A4	Viento
CA10	1.35G/p + 1.50Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	1.50	A4	Viento
CA11	1.35G/p + 0.00QiH/p + 1.50Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.50	A4	Viento
CA12	1.35G/p + 0.00QiH/p + 0.75Qs/p + 1.50Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.75	A3	Nieve
			4	1.50	A4	Viento
CA13	1.35G/p + 0.75Qs/p + 1.50Qw/p	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	1	1.35	A1	Permanente
			2	0.75	A3	Nieve
			3	1.50	A4	Viento
CA14	0.80G/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
CA15	0.80G/p + 1.00QiH/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A2	Sobrecarga de uso
CA16	0.80G/p + 1.00QiH/p + 0.50Qs/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.50	A3	Nieve
CA17	0.80G/p + 1.00QiH/p + 0.50Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.50	A3	Nieve
			4	0.60	A4	Viento
CA18	0.80G/p + 1.00QiH/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.60	A4	Viento
CA19	0.80G/p + 1.00Qs/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A3	Nieve

2.4 COMBINACIONES DE ACCIONES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción	
CA20	0.80G/p + 0.00QiH/p + 1.00Qs/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.00	A3	Nieve
CA21	0.80G/p + 0.00QiH/p + 1.00Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.00	A3	Nieve
			4	0.60	A4	Viento
CA22	0.80G/p + 1.00Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A3	Nieve
			3	0.60	A4	Viento
CA23	0.80G/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	1.00	A4	Viento
CA24	0.80G/p + 0.00QiH/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	1.00	A4	Viento
CA25	0.80G/p + 0.00QiH/p + 0.50Qs/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.50	A3	Nieve
			4	1.00	A4	Viento
CA26	0.80G/p + 0.50Qs/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Integridad	1	0.80	A1	Permanente
			2	0.50	A3	Nieve
			3	1.00	A4	Viento
CA27	1.00QiH/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A2	Sobrecarga de uso
CA28	1.00QiH/p + 0.50Qs/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	0.50	A3	Nieve
CA29	1.00QiH/p + 0.50Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	0.50	A3	Nieve
			3	0.60	A4	Viento
CA30	1.00QiH/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	0.60	A4	Viento
CA31	1.00Qs/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A3	Nieve
CA32	0.00QiH/p + 1.00Qs/p	ELS - Característica - Confort	1	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	1.00	A3	Nieve
CA33	0.00QiH/p + 1.00Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	1.00	A3	Nieve
			3	0.60	A4	Viento
CA34	1.00Qs/p + 0.60Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A3	Nieve
			2	0.60	A4	Viento
CA35	1.00Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	1.00	A4	Viento
CA36	0.00QiH/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	1.00	A4	Viento
CA37	0.00QiH/p + 0.50Qs/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			2	0.50	A3	Nieve
			3	1.00	A4	Viento
CA38	0.50Qs/p + 1.00Qw/p	ELS - Característica - Confort	1	0.50	A3	Nieve
			2	1.00	A4	Viento
CA39	1.80G/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
CA40	1.80G/p + 0.00QiH/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
CA41	1.80G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
CA42	1.80G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p + 0.00Qw/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
			4	0.00	A4	Viento
CA43	1.80G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qw/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A4	Viento

2.4 COMBINACIONES DE ACCIONES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción	
CA44	1.80G/p + 0.00Qs/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A3	Nieve
CA45	1.80G/p + 0.00Qs/p + 0.00Qw/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A3	Nieve
			3	0.00	A4	Viento
CA46	1.80G/p + 0.00Qw/p	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	1	1.80	A1	Permanente
			2	0.00	A4	Viento
CA47	1.00G/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
CA48	1.00G/p + 0.00QiH/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
CA49	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
CA50	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
			4	0.00	A4	Viento
CA51	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A4	Viento
CA52	1.00G/p + 0.20Qs/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.20	A3	Nieve
CA53	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.20Qs/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.20	A3	Nieve
CA54	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.20Qs/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.20	A3	Nieve
			4	0.00	A4	Viento
CA55	1.00G/p + 0.20Qs/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.20	A3	Nieve
			3	0.00	A4	Viento
CA56	1.00G/p + 0.20Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.20	A4	Viento
CA57	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.20Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.20	A4	Viento
CA58	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p + 0.20Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
			4	0.20	A4	Viento
CA59	1.00G/p + 0.00Qs/p + 0.20Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A3	Nieve
			3	0.20	A4	Viento
CA60	1.00G/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
CA61	1.00G/p + 0.00QiH/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
CA62	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
CA63	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qs/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A3	Nieve
			4	0.00	A4	Viento
CA64	1.00G/p + 0.00QiH/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A2	Sobrecarga de uso
			3	0.00	A4	Viento
CA65	1.00G/p + 0	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente

2.4 COMBINACIONES DE ACCIONES

Comb. de acc.	Descripción de combin. de acc.	EN 1990 + 1995 | UNE: 2016 Situación de proyecto	Nº	Factor	Acción	
	0.00Qs/p		2	0.00	A3	Nieve
CA66	1.00G/p + 0.00Qs/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A3	Nieve
			3	0.00	A4	Viento
CA67	1.00G/p + 0.00Qw/p	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	1	1.00	A1	Permanente
			2	0.00	A4	Viento

2.7 COMBINACIONES DE RESULTADOS

Comb.d result.	Descripción	Carga
CR1		1.35*CC1/p
CR2		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p
CR3		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p
CR4		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC4/p
CR5		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC5/p
CR6		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC6/p
CR7		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC7/p
CR8		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC8/p
CR9		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC9/p
CR10		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC10/p
CR11		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC11/p
CR12		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC4/p
CR13		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC5/p
CR14		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC6/p
CR15		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC7/p
CR16		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC8/p
CR17		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC9/p
CR18		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC10/p
CR19		1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC11/p
CR20		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p
CR21		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC4/p
CR22		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC5/p
CR23		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC6/p
CR24		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC7/p
CR25		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC8/p
CR26		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC9/p
CR27		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC10/p
CR28		1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC11/p
CR29		1.35*CC1/p + 1.5*CC4/p
CR30		1.35*CC1/p + 1.5*CC5/p
CR31		1.35*CC1/p + 1.5*CC6/p
CR32		1.35*CC1/p + 1.5*CC7/p
CR33		1.35*CC1/p + 1.5*CC8/p
CR34		1.35*CC1/p + 1.5*CC9/p
CR35		1.35*CC1/p + 1.5*CC10/p
CR36		1.35*CC1/p + 1.5*CC11/p
CR37		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC4/p
CR38		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC5/p
CR39		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC6/p
CR40		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC7/p
CR41		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC8/p
CR42		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC9/p
CR43		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC10/p
CR44		1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC11/p
CR45		0.8*CC1/p
CR46		0.8*CC1/p + CC2/p
CR47		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p
CR48		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC4/p
CR49		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC5/p
CR50		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC6/p
CR51		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC7/p
CR52		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC8/p
CR53		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC9/p
CR54		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC10/p
CR55		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC11/p
CR56		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC4/p
CR57		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC5/p
CR58		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC6/p
CR59		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC7/p
CR60		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC8/p
CR61		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC9/p
CR62		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC10/p
CR63		0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC11/p
CR64		0.8*CC1/p + CC3/p
CR65		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC4/p
CR66		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC5/p
CR67		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC6/p
CR68		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC7/p
CR69		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC8/p
CR70		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC9/p
CR71		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC10/p
CR72		0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC11/p
CR73		0.8*CC1/p + CC4/p
CR74		0.8*CC1/p + CC5/p
CR75		0.8*CC1/p + CC6/p
CR76		0.8*CC1/p + CC7/p
CR77		0.8*CC1/p + CC8/p

2.7 COMBINACIONES DE RESULTADOS

Comb.d result.	Descripción	Carga
CR78		0.8*CC1/p + CC9/p
CR79		0.8*CC1/p + CC10/p
CR80		0.8*CC1/p + CC11/p
CR81		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC4/p
CR82		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC5/p
CR83		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC6/p
CR84		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC7/p
CR85		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC8/p
CR86		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC9/p
CR87		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC10/p
CR88		0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC11/p
CR89		CC2/p
CR90		CC2/p + 0.5*CC3/p
CR91		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC4/p
CR92		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC5/p
CR93		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC6/p
CR94		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC7/p
CR95		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC8/p
CR96		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC9/p
CR97		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC10/p
CR98		CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC11/p
CR99		CC2/p + 0.6*CC4/p
CR100		CC2/p + 0.6*CC5/p
CR101		CC2/p + 0.6*CC6/p
CR102		CC2/p + 0.6*CC7/p
CR103		CC2/p + 0.6*CC8/p
CR104		CC2/p + 0.6*CC9/p
CR105		CC2/p + 0.6*CC10/p
CR106		CC2/p + 0.6*CC11/p
CR107		CC3/p
CR108		CC3/p + 0.6*CC4/p
CR109		CC3/p + 0.6*CC5/p
CR110		CC3/p + 0.6*CC6/p
CR111		CC3/p + 0.6*CC7/p
CR112		CC3/p + 0.6*CC8/p
CR113		CC3/p + 0.6*CC9/p
CR114		CC3/p + 0.6*CC10/p
CR115		CC3/p + 0.6*CC11/p
CR116		CC4/p
CR117		CC5/p
CR118		CC6/p
CR119		CC7/p
CR120		CC8/p
CR121		CC9/p
CR122		CC10/p
CR123		CC11/p
CR124		0.5*CC3/p + CC4/p
CR125		0.5*CC3/p + CC5/p
CR126		0.5*CC3/p + CC6/p
CR127		0.5*CC3/p + CC7/p
CR128		0.5*CC3/p + CC8/p
CR129		0.5*CC3/p + CC9/p
CR130		0.5*CC3/p + CC10/p
CR131		0.5*CC3/p + CC11/p
CR132		1.8*CC1/p
CR133		CC1/p
CR134		CC1/p + 0.2*CC3/p
CR135		CC1/p + 0.2*CC4/p
CR136		CC1/p + 0.2*CC5/p
CR137		CC1/p + 0.2*CC6/p
CR138		CC1/p + 0.2*CC7/p
CR139		CC1/p + 0.2*CC8/p
CR140		CC1/p + 0.2*CC9/p
CR141		CC1/p + 0.2*CC10/p
CR142		CC1/p + 0.2*CC11/p
CR143		CC1/p
CR144	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	CR1/p o hasta CR44
CR145	ELS - Característica - Integridad	CR45/p o hasta CR88
CR146	ELS - Característica - Confort	CR89/p o hasta CR131
CR147	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	CR132/p
CR148	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1	CR133/p o hasta CR142
CR149	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	CR143/p

CC1
Permanente

3.15 CARGAS GENERADAS

CC1: Permanente

núm.	Descripción de carga			
1	**A partir de cargas superficiales por medio del plano**			
	Direcc. carga superf.	Global relativa al área real:	:	☒ZL
	Área de aplicación de carga	☒Plano cerrado completamente		
	Tipo de distribución de carga:	☒Combinado		
	Magnitud carga superficial	☒Constante	:	1.10 kN/m²
	Contorno del plano de carga superficial	Nudos de esquina	:	112,13,67,119
		Nota	:	Cada fila de la lista del menú desplegable indica un plano

3.15 CARGAS GENERADAS

CC1: Permanente

núm.	Descripción de carga			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	4,7,38,57,63,67,77,80, 86,87,88,89,90,91,92, 93,94,95,96,97,98,99, 100,101,102,103,104, 105,106,107,108,109, 110,111,138,191,192, 196,197,198,199,200, 201,202,203,204,205, 206,207,208,209,210, 211,212,213,214,215, 216,217,218,219,220, 221,228,229,231,361, 364,366,368
		Barras paralelas a la barra	:	243
	Generación de cargas totales en dirección	$\Sigma P_{Áreas}$ X	:	0.000 kN
		Y	:	0.000 kN
		Z	:	146.310 kN
		ΣP_{Barras} X	:	0.000 kN
		Y	:	0.000 kN
		Z	:	146.310 kN
	Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$ X	:	-1536.260 kNm
		Y	:	-1316.790 kNm
		Z	:	0.000 kNm
		ΣM_{Barras} X	:	-1536.260 kNm
		Y	:	-1316.790 kNm
		Z	:	0.000 kNm
	Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	29
		Σ área de celda	:	133.010 m²
	Convertir cargas de las barras núm.		:	3,8,17-19,21-23,29, 31-33,35,36,40,41,46, 50,51,53,54,56,58,62, 66,70,72,74,85,140, 146-148,150-152, 157-160,162,163,168, 169,174,177,178,180, 181,183,186,190,195, 223,225,226,256, 278-304
2	**A partir de cargas superficiales por medio del plano**			
	Direcc. carga superf.	Global relativa al área real:	:	☒ZL
	Área de aplicación de carga	☒Plano cerrado completamente		
	Tipo de distribución de carga:	☒Combinado		
	Magnitud carga superficial	☒Constante	:	1.10 kN/m²
	Contorno del plano de carga superficial	Nudos de esquina	:	13,112,116,120
		Nota	:	Cada fila de la lista del menú desplegable indica un plano
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	6,67,82,83,112,113, 114,115,116,117,118, 119,120,121,122,123, 124,125,126,127,128, 129,130,131,132,133, 134,135,136,137,165, 166,184,185,192,196, 197,198,199,200,201, 202,203,204,205,206, 207,208,209,210,211, 212,213,214,215,216, 217,218,219,220,221, 229,234,235,236,237, 369,372,374,376
		Barras paralelas a la barra	:	333
	Generación de cargas totales en dirección	$\Sigma P_{Áreas}$ X	:	0.000 kN
		Y	:	0.000 kN
		Z	:	146.310 kN
		ΣP_{Barras} X	:	0.000 kN
		Y	:	0.000 kN
		Z	:	146.310 kN
	Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$ X	:	-512.087 kNm
		Y	:	-1316.790 kNm
		Z	:	0.000 kNm
		ΣM_{Barras} X	:	-512.086 kNm
		Y	:	-1316.790 kNm
		Z	:	0.000 kNm
	Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	29
		Σ área de celda	:	133.010 m²
	Convertir cargas de las barras núm.		:	9,11,13,14,16,20,24, 25,27,28,34,37,39, 42-45,48,49,52,55, 59-61,64,65,68,71, 141-145,149,153-156, 161,164,167,170-173,1

3.15 CARGAS GENERADAS

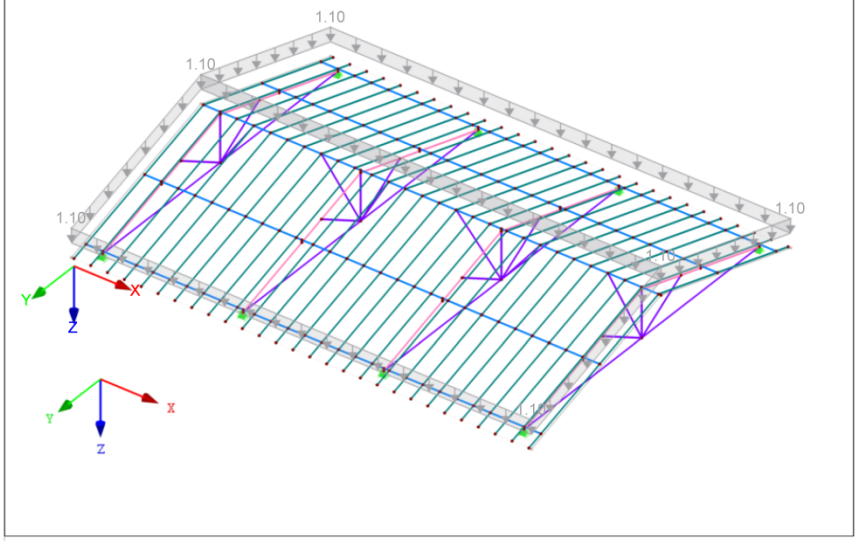
CC1: Permanente

núm.	Descripción de carga
	175,176,179,182, 187-189,193,194,222, 224,255,334-360

CC1: PERMANENTE

CC1 : Permanente
Cargas [kN/m^2]

Isométrico



CC2
Uso

3.15 CARGAS GENERADAS

CC2: Uso

núm.	Descripción de carga			
1	**A partir de cargas superficiales por medio del plano**			
	Direcc. carga superf.	Global relativa al área proyectada:	:	☒ZP
	Área de aplicación de carga	☒Plano cerrado completamente		
	Tipo de distribución de carga:	☒Combinado		
	Magnitud carga superficial	☒Constante	:	1.00 kN/m²
	Contorno del plano de carga superficial	Nudos de esquina	:	112,13,67,119
		Nota	:	Cada fila de la lista del menú desplegable indica un plano
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	4,7,38,57,63,67,77,80, 86,87,88,89,90,91,92, 93,94,95,96,97,98,99, 100,101,102,103,104, 105,106,107,108,109, 110,111,138,191,192, 196,197,198,199,200, 201,202,203,204,205, 206,207,208,209,210, 211,212,213,214,215, 216,217,218,219,220, 221,228,229,231,361, 364,366,368
		Barras paralelas a la barra	:	277
	Generación de cargas totales en dirección	$\Sigma P_{Áreas}$	X :	0.000 kN
			Y :	0.000 kN
			Z :	127.400 kN
		ΣP_{Barras}	X :	0.000 kN
			Y :	0.000 kN
			Z :	127.400 kN

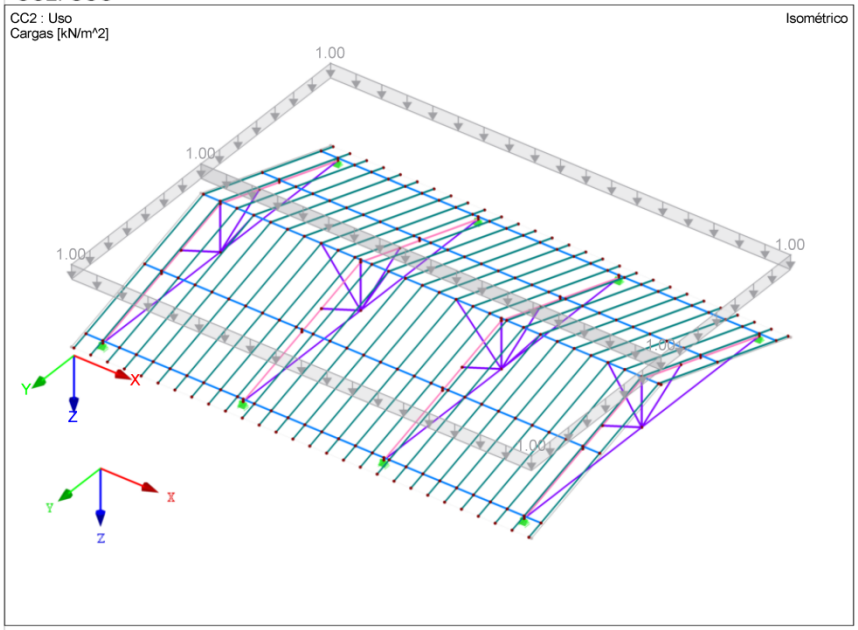
3.15 CARGAS GENERADAS

CC2: Uso

núm.	Descripción de carga				
	Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	X	-1337.700	kNm
			Y	-1146.600	kNm
			Z	0.000	kNm
		ΣM_{Barras}	X	-1337.700	kNm
			Y	-1146.600	kNm
			Z	0.000	kNm
	Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas		29	
		Σ área de celda		127.400	m²
	Convertir cargas de las barras núm.			3,8,17-19,21-23,29, 31-33,35,36,40,41,46, 50,51,53,54,56,58,62, 66,70,72,74,85,140, 146-148,150-152, 157-160,162,163,168, 169,174,177,178,180, 181,183,186,190,195, 223,225,226,256, 278-304	
2	**A partir de cargas superficiales por medio del plano**				
	Direcc. carga superf.	Global relativa al área proyectada:		☒ZP	
	Área de aplicación de carga	☒Plano cerrado completamente			
	Tipo de distribución de carga:	☒Combinado			
	Magnitud carga superficial	☒Constante		1.00	kN/m²
	Contorno del plano de carga superficial	Nudos de esquina		13,112,116,120	
		Nota		Cada fila de la lista del menú desplegable indica un plano	
	Eliminar influencia de z	Barras simples		6,67,82,83,112,113, 114,115,116,117,118, 119,120,121,122,123, 124,125,126,127,128, 129,130,131,132,133, 134,135,136,137,165, 166,184,185,192,196, 197,198,199,200,201, 202,203,204,205,206, 207,208,209,210,211, 212,213,214,215,216, 217,218,219,220,221, 229,234,235,236,237, 369,372,374,376	
		Barras paralelas a la barra		333	
	Generación de cargas totales en dirección	$\Sigma P_{Áreas}$	X	0.000	kN
			Y	0.000	kN
			Z	127.400	kN
		ΣP_{Barras}	X	0.000	kN
			Y	0.000	kN
			Z	127.400	kN
	Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	X	-445.900	kNm
			Y	-1146.600	kNm
			Z	0.000	kNm
		ΣM_{Barras}	X	-445.900	kNm
			Y	-1146.600	kNm
			Z	0.000	kNm
	Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas		29	
		Σ área de celda		127.400	m²
	Convertir cargas de las barras núm.			9,11,13,14,16,20,24, 25,27,28,34,37,39, 42-45,48,49,52,55, 59-61,64,65,68,71, 141-145,149,153-156, 161,164,167,170-173, 175,176,179,182, 187-189,193,194,222, 224,255,334-360	

CC2: USO

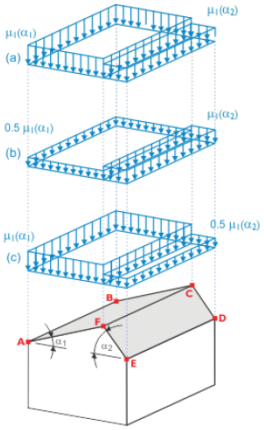
CC2 : Uso
Cargas [kN/m^2]



CC3
Nieve

3.15 CARGAS GENERADAS

CC3: Nieve

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de nieve (cubierta a dos aguas)**				
					
	Parámetros de carga de nieve	Según la norma		:	CTE DB-SE-AE
		Anejo Nacional		:	España
		Zona de carga de nieve	Z	:	2
		Altitud	A	:	485.000 m
		Carga de nieve del terreno	s_k	:	0.69 kN/m²
		Tipo de topografía		:	Normal
	Coeficientes	Exposición	C_e	:	1.00

3.15 CARGAS GENERADAS

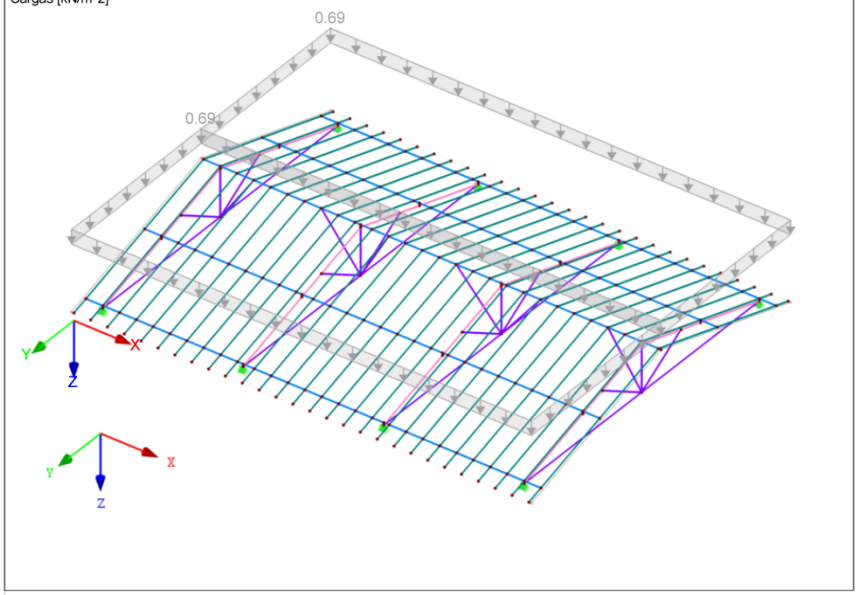
CC3: Nieve

núm.	Descripción de carga				
	Geometría de la cubierta	Nudo	A	:	67
			B	:	119
			C	:	112
			D	:	116
			E	:	120
			F	:	13
	Generar CC	☒CC s1,a		:	CC3
	Crear tipo de carga	◉ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	◉ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples		:	7,63,77,80,138,165, 166,184,185,191,228, 231,234,235,236,237, 361,364,366,368,369, 372,374,376
		Barras paralelas a la barra		:	272
	Generar cargas de nieve en las barras núm.			:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360
	Parámetros		A_R	:	266.019 m²
			α_1	:	16.7 °
			α_2	:	16.7 °
			S_k	:	0.69 kN/m²
		Lado con $\alpha 1$	μ_1	:	1.000
			s_1	:	0.69 kN/m²
		Lado con $\alpha 2$	μ_1	:	1.000
			s_1	:	0.69 kN/m²
	Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$		:	174.538 kN
		ΣP		:	174.538 kN
	Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$		:	1990.040 kNm
		ΣM		:	1990.040 kNm
	Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas		:	58
		Σ área de celda		:	254.800 m²

CC3: NIEVE

CC3 : Nieve
Cargas [kN/m^2]

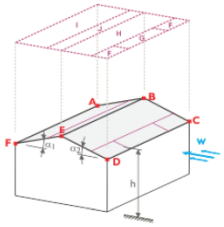
Isométrico



CC4
Viento -Y

3.15 CARGAS GENERADAS

CC4: Viento -Y

núm.	Descripción de carga			
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**			
				
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE
		Anejo Nacional	:	España
		Zona de viento	:	B
		Categoría de terreno	:	Categoría III
		Altura de la estructura h	:	8.000 m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0 m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo A	:	119
		B	:	112
		C	:	116
		D	:	120
		E	:	13
		F	:	67
	Generar CC	☒CC w+	:	CC4
		☒CC w-	:	CC5
	Establecer el viento en la cara	⊙ C - D		
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras		
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado		
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165,1

3.15 CARGAS GENERADAS

CC4: Viento -Y

núm.	Descripción de carga			
			166,184,185,191,228, 231,234,235,236,237, 361,364,366,368,369, 374	
	Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.	:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-189,193, 194,222-226,255,256, 278-304,334-360	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas			
		h :	8.000	m
		b :	18.200	m
		d :	14.000	m
		e :	16.000	m
		A :	266.019	m^2
		α_1 :	16.7	°
		α_2 :	16.7	°
		b_F :	4.000	m
		d_F :	1.600	m
		d_H :	5.400	m
		d_I :	5.400	m
		d_J :	1.600	m
		Θ :	0.0	°

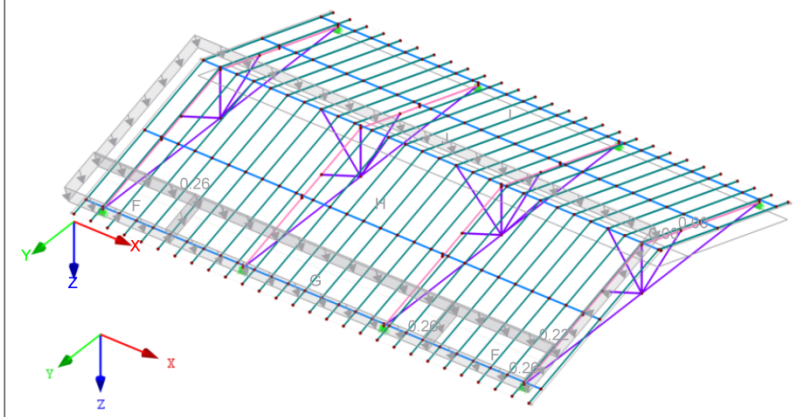
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe, 10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	0.257	0.26
G	0.257	0.26
H	0.223	0.22
I	0.000	0.00
J	0.000	0.00

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	30.721	kN
	ΣP	:	30.721	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	298.312	kNm
	ΣM	:	298.312	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	172	
	Σ área de celda	:	446.093	m^2

CC4: VIENTO -Y

CC4 : Viento -Y
Cargas [kN/m^2]

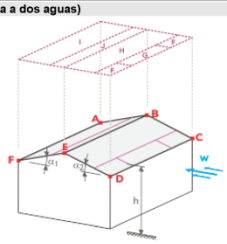
Isométrico



CC5
Viento -Y succión

3.15 CARGAS GENERADAS

CC5: Viento -Y succión

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma		:	CTE DB-SE-AE
		Anejo Nacional		:	España
		Zona de viento		:	B
		Categoría de terreno		:	Categoría III
		Altura de la estructura	h	:	8.000 m
		Velocidad básica fundamental del viento	$v_{b,0}$	:	27.0 m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo	A	:	119
			B	:	112
			C	:	116
			D	:	120
			E	:	13
			F	:	67
	Generar CC	☒CC w+		:	CC4
		☒CC w-		:	CC5
	Establecer el viento en la cara	⊙ C - D			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples		:	7,63,77,80,138,165,1

3.15 CARGAS GENERADAS

CC5: Viento -Y succión

núm.	Descripción de carga			
			166,184,185,191,228, 231,234,235,236,237, 361,364,366,368,369, 374	
	Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.	:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-189,193, 194,222-226,255,256, 278-304,334-360	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas			
	h	:	8.000	m
	b	:	18.200	m
	d	:	14.000	m
	e	:	16.000	m
	A	:	266.019	m^2
	α_1	:	16.7	°
	α_2	:	16.7	°
	b_F	:	4.000	m
	d_F	:	1.600	m
	d_H	:	5.400	m
	d_I	:	5.400	m
	d_J	:	1.600	m
	Θ	:	0.0	°

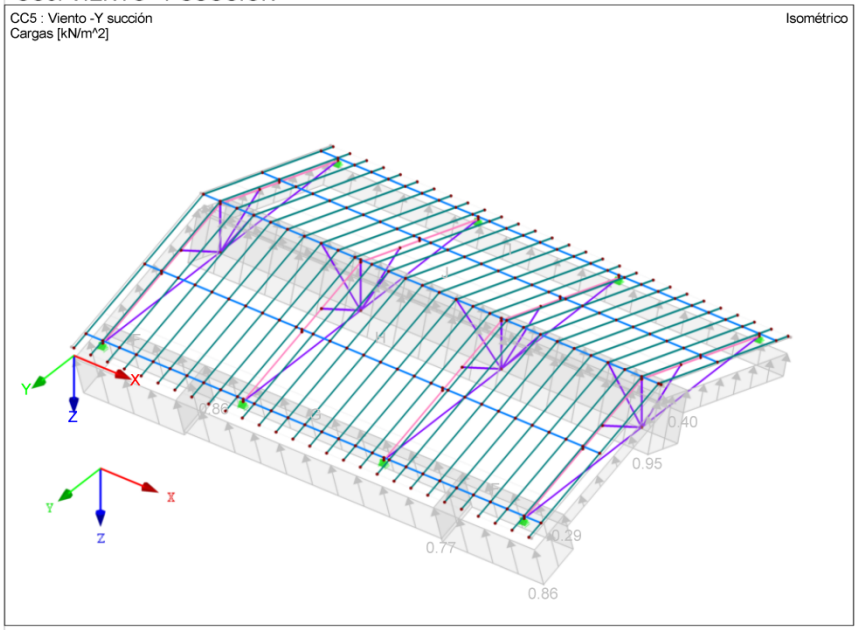
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe, 10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	-0.855	-0.86
G	-0.766	-0.77
H	-0.289	-0.29
I	-0.400	-0.40
J	-0.943	-0.95

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	118.961	kN
	ΣP	:	118.962	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	1329.110	kNm
	ΣM	:	1329.110	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	172	
	Σ área de celda	:	446.093	m^2

CC5: VIENTO -Y SUCCIÓN

CC5 : Viento -Y succión
Cargas [kN/m^2]

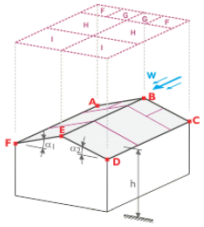
Isométrico



CC6
Viento -X

3.15 CARGAS GENERADAS

CC6: Viento -X

núm.	Descripción de carga			
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**			
				
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE
		Anejo Nacional	:	España
		Zona de viento	:	B
		Categoría de terreno	:	Categoría III
		Altura de la estructura h	:	8.000 m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0 m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo A	:	119
		B	:	112
		C	:	116
		D	:	120
		E	:	13
		F	:	67
	Generar CC	☒CC w+	:	CC6
		☒CC w-	:	CC7
	Establecer el viento en la cara	⊕ A - B - C		
	Crear tipo de carga	⊕ Cargas en barras		
	Tipo de distribución de carga	⊕ Combinado		
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165,1

CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Innovación y diseno de estructuras S.L.
c/ Las Cañas 89 Pl Cantabria 26009 Logroño, La Rioja

Página: 20/39
Hoja: 1

CARGAS

Proyecto: Tejavana Torres del rio | Modelo: | Fecha: 17/05/2024

3.15 CARGAS GENERADAS

CC6: Viento -X

núm.	Descripción de carga			
			166,184,185,191,228, 231,234,235,236,237, 361,366,368,369,374	
		Barras paralelas a la barra	: 325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.		: 3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 376	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas	h	: 8.000	m
		b	: 14.000	m
		d	: 18.200	m
		e	: 14.000	m
		A	: 266.019	m²
		α_1	: 16.7	°
		α_2	: 16.7	°
		b_F	: 3.500	m
		d_F	: 1.400	m
		d_H	: 5.600	m
		d_I	: 11.200	m
		Θ	: 90.0	°

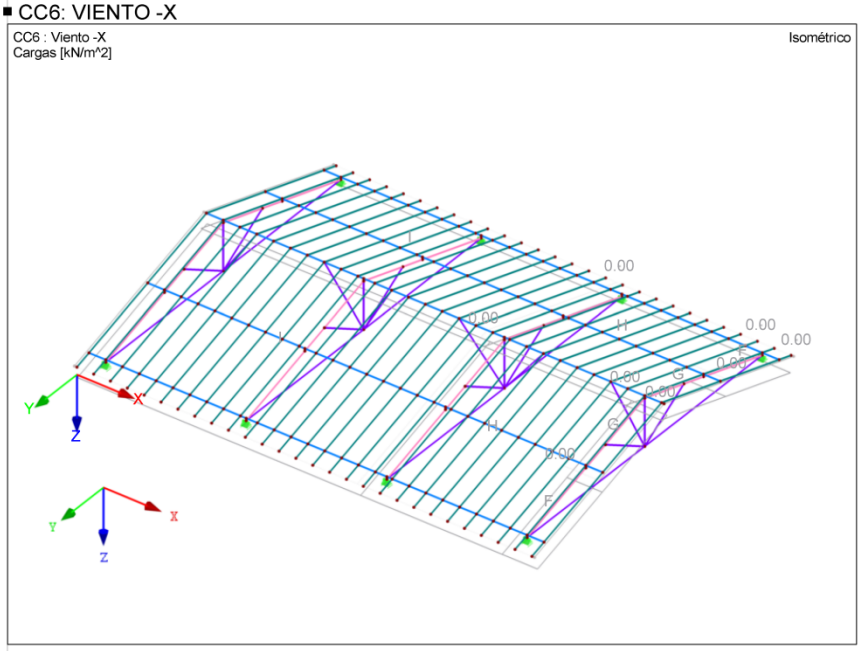
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	0.000	0.00
G	0.000	0.00
H	0.000	0.00
I	0.000	0.00

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	0.000	kN
	ΣP	:	0.000	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	0.000	kNm
	ΣM	:	0.000	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	290	
	Σ área de celda	:	1064.076	m²

CC6: VIENTO -X

CC6 : Viento -X
Cargas [kN/m^2]

Isométrico



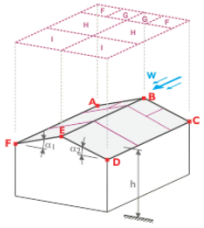
RFEM 5.34.01 - Estructuras 3D generales resueltas por el MEF

www.dlubal.com

CC7
Viento -X succión

3.15 CARGAS GENERADAS

CC7: Viento -X succión

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE	
		Anejo Nacional	:	España	
		Zona de viento	:	B	
		Categoría de terreno	:	Categoría III	
		Altura de la estructura h	:	8.000	m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0	m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo			
		A	:	119	
		B	:	112	
		C	:	116	
		D	:	120	
		E	:	13	
		F	:	67	
	Generar CC	☒CC w+	:	CC6	
		☒CC w-	:	CC7	
	Establecer el viento en la cara	⊙ A - B - C			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165, 166,184,185,191,228, 231,234,235,236,237, 361,366,368,369,374	
		Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.		:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 376	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas	h	:	8.000	m
		b	:	14.000	m
		d	:	18.200	m
		e	:	14.000	m
		A	:	266.019	m²
		α_1	:	16.7	°
		α_2	:	16.7	°
		b_F	:	3.500	m
		d_F	:	1.400	m
		d_H	:	5.600	m
		d_I	:	11.200	m
		Θ	:	90.0	°

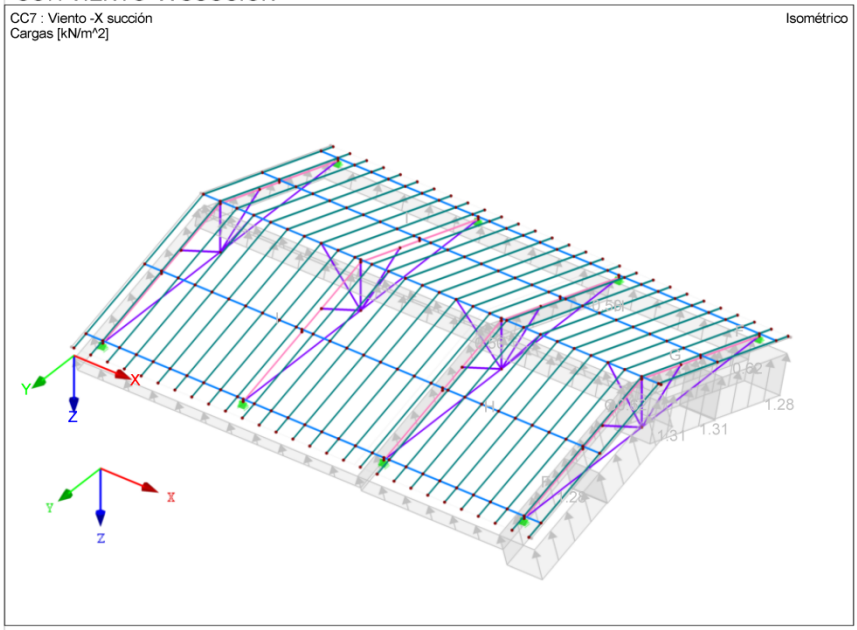
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	-1.277	-1.28
G	-1.311	-1.31
H	-0.623	-0.62
I	-0.500	-0.50

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	153.271	kN
	ΣP	:	153.271	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	1893.540	kNm
	ΣM	:	1893.500	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	290	
	Σ área de celda	:	1064.076	m²

CC7: VIENTO -X SUCCIÓN

CC7 : Viento -X succión
Cargas [kN/m^2]

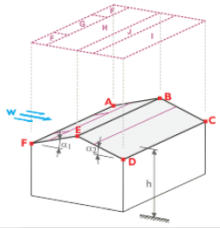
Isométrico



CC8
Viento Y

3.15 CARGAS GENERADAS

CC8: Viento Y

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE	
		Anejo Nacional	:	España	
		Zona de viento	:	B	
		Categoría de terreno	:	Categoría III	
		Altura de la estructura h	:	8.000	m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0	m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo A	:	119	
		B	:	112	
		C	:	116	
		D	:	120	
		E	:	13	
		F	:	67	
	Generar CC	☒CC w+	:	CC8	
		☒CC w-	:	CC9	
	Establecer el viento en la cara	⊙ F - A			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165,1	

3.15 CARGAS GENERADAS

CC8: Viento Y

núm.	Descripción de carga			
			184,191,228,231,234, 235,236,237,361,366, 369,374	
	Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.	:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 372,376	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas			
	h	:	8.000	m
	b	:	18.200	m
	d	:	14.000	m
	e	:	16.000	m
	A	:	266.019	m²
	α_1	:	16.7	°
	α_2	:	16.7	°
	b_F	:	4.000	m
	d_F	:	1.600	m
	d_H	:	5.400	m
	d_I	:	5.400	m
	d_J	:	1.600	m
	Θ	:	0.0	°

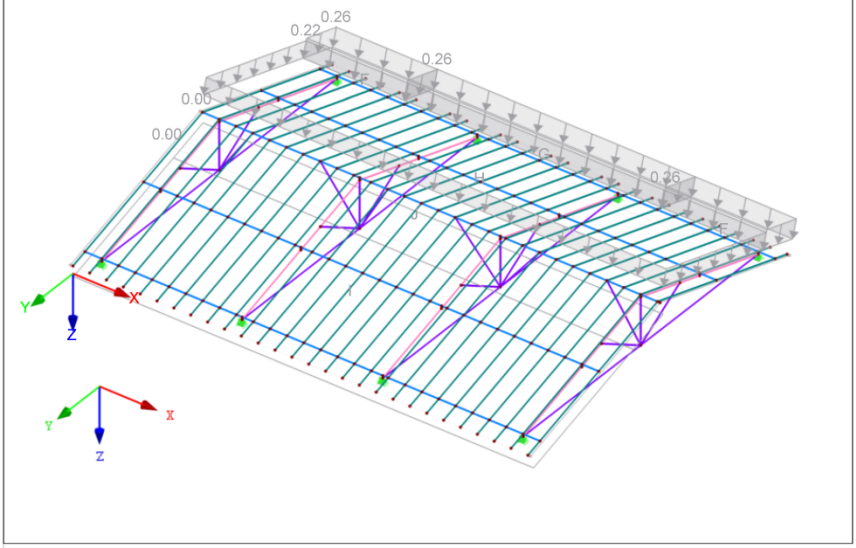
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	0.257	0.26
G	0.257	0.26
H	0.223	0.22
I	0.000	0.00
J	0.000	0.00

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	30.721	kN
	ΣP	:	30.721	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	407.961	kNm
	ΣM	:	407.961	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	176	
	Σ área de celda	:	446.093	m²

CC8: VIENTO Y

CC8 : Viento Y
Cargas [kN/m^2]

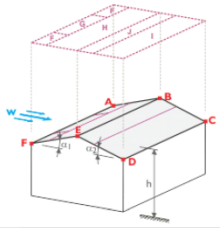
Isométrico



CC9
Viento Y succión

3.15 CARGAS GENERADAS

CC9: Viento Y succión

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE	
		Anejo Nacional	:	España	
		Zona de viento	:	B	
		Categoría de terreno	:	Categoría III	
		Altura de la estructura h	:	8.000	m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0	m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo	A	:	119
			B	:	112
			C	:	116
			D	:	120
			E	:	13
			F	:	67
	Generar CC	☒CC w+	:	CC8	
		☒CC w-	:	CC9	
	Establecer el viento en la cara	⊙ F - A			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165,1	

3.15 CARGAS GENERADAS

CC9: Viento Y succión

núm.	Descripción de carga			
			184,191,228,231,234, 235,236,237,361,366, 369,374	
	Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.	:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 167-183,186-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 372,376	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas			
	h	:	8.000	m
	b	:	18.200	m
	d	:	14.000	m
	e	:	16.000	m
	A	:	266.019	m²
	α_1	:	16.7	°
	α_2	:	16.7	°
	b_F	:	4.000	m
	d_F	:	1.600	m
	d_H	:	5.400	m
	d_I	:	5.400	m
	d_J	:	1.600	m
	Θ	:	0.0	°

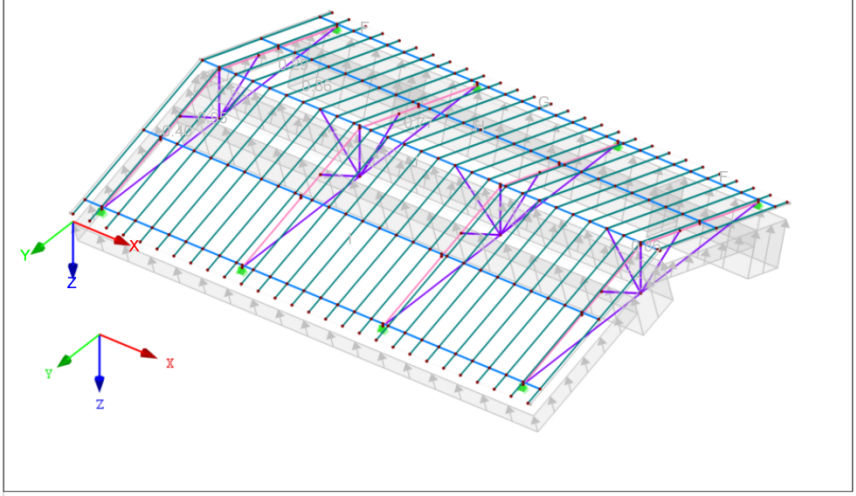
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	-0.855	-0.86
G	-0.766	-0.77
H	-0.289	-0.29
I	-0.400	-0.40
J	-0.943	-0.95

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	118.961	kN
	ΣP	:	118.962	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	1383.810	kNm
	ΣM	:	1383.810	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	176	
	Σ área de celda	:	446.093	m²

CC9: VIENTO Y SUCCIÓN

CC9 : Viento Y succión
Cargas [kN/m^2]

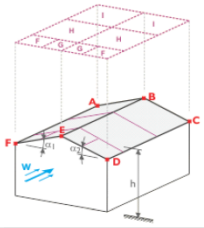
Isométrico



CC10
Viento X

3.15 CARGAS GENERADAS

CC10: Viento X

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE	
		Anejo Nacional	:	España	
		Zona de viento	:	B	
		Categoría de terreno	:	Categoría III	
		Altura de la estructura h	:	8.000	m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0	m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo	A	:	119
			B	:	112
			C	:	116
			D	:	120
			E	:	13
			F	:	67
	Generar CC	☒CC w+	:	CC10	
		☒CC w-	:	CC11	
	Establecer el viento en la cara	⊙ D - E - F			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165,1	

3.15 CARGAS GENERADAS

CC10: Viento X

núm.	Descripción de carga			
			184,191,228,231,234, 235,236,237,361,366, 369,374	
	Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.	:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 166-183,185-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 364,372	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas	h	: 8.000	m
		b	: 14.000	m
		d	: 18.200	m
		e	: 14.000	m
		A	: 266.019	m²
		α_1	: 16.7	°
		α_2	: 16.7	°
		b_F	: 3.500	m
		d_F	: 1.400	m
		d_H	: 5.600	m
		d_I	: 11.200	m
		Θ	: 90.0	°

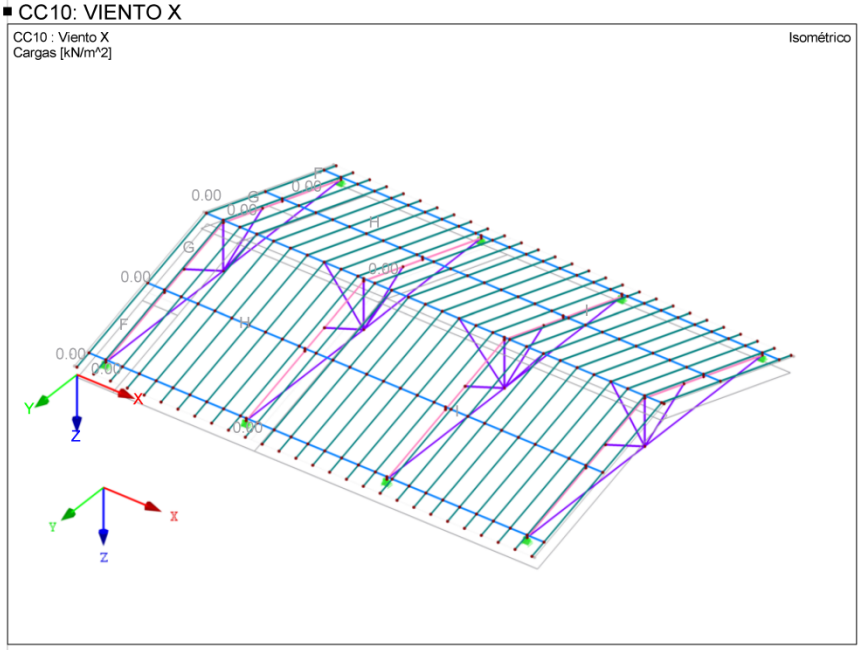
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	0.000	0.00
G	0.000	0.00
H	0.000	0.00
I	0.000	0.00

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	0.000	kN
	ΣP	:	0.000	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	0.000	kNm
	ΣM	:	0.000	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	290	
	Σ área de celda	:	1064.076	m²

CC10: VIENTO X

CC10 : Viento X
Cargas [kN/m^2]

Isométrico



Innovación y diseno de estructuras S.L.
c/ Las Cañas 89 Pl Cantabria 26009 Logroño, La Rioja

Página: 28/39
Hoja: 1

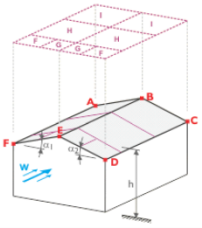
CARGAS

Proyecto: Tejavana Torres del rio | Modelo: | Fecha: 17/05/2024

CC11
Viento X succión

3.15 CARGAS GENERADAS

CC11: Viento X succión

núm.	Descripción de carga				
1	**A partir de cargas de viento (cubierta/doble cubierta a dos aguas)**				
					
	Presión de velocidad	Según la norma	:	CTE DB-SE-AE	
		Anejo Nacional	:	España	
		Zona de viento	:	B	
		Categoría de terreno	:	Categoría III	
		Altura de la estructura h	:	8.000	m
		Velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$	:	27.0	m/s
	Geometría de la cubierta	Nudo A	:	119	
		B	:	112	
		C	:	116	
		D	:	120	
		E	:	13	
		F	:	67	
	Generar CC	☒CC w+	:	CC10	
		☒CC w-	:	CC11	
	Establecer el viento en la cara	⊙ D - E - F			
	Crear tipo de carga	⊙ Cargas en barras			
	Tipo de distribución de carga	⊙ Combinado			
	Eliminar influencia de z	Barras simples	:	7,63,77,80,138,165, 184,191,228,231,234, 235,236,237,361,366, 369,374	
		Barras paralelas a la barra	:	325	
	Generar cargas de viento en las barras núm.		:	3,8,9,11,13,14,16-25, 27-29,31-37,39-46, 48-56,58-62,64-66,68, 70-72,74,85,140-164, 166-183,185-190, 193-195,222-226,255, 256,278-304,334-360, 364,372	
	Dimensiones de cubierta a dos aguas	h	:	8.000	m
		b	:	14.000	m
		d	:	18.200	m
		e	:	14.000	m
		A	:	266.019	m²
		α_1	:	16.7	°
		α_2	:	16.7	°
		b_F	:	3.500	m
		d_F	:	1.400	m
		d_H	:	5.600	m
		d_I	:	11.200	m
		Θ	:	90.0	°

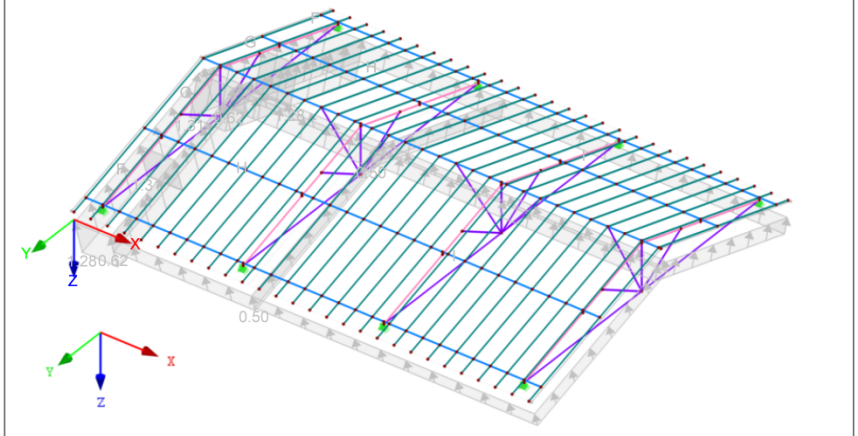
Zona	Coef. de presión externa $c_{pe,10}$	Presión externa w_e [kN/m²]
F	-1.277	-1.28
G	-1.311	-1.31
H	-0.623	-0.62
I	-0.500	-0.50

Cargas totales generadas	$\Sigma P_{Áreas}$	:	153.186	kN
	ΣP	:	153.186	kN
Momento total al origen	$\Sigma M_{Áreas}$	:	1608.190	kNm
	ΣM	:	1608.230	kNm
Celdas seleccionadas para generar	Σ número de celdas	:	290	
	Σ área de celda	:	1064.076	m²

CC11: VIENTO X SUCCIÓN

CC11 : Viento X succión
Cargas [kN/m^2]

Isométrico



RF-TIMBER Pro
CA1

1.1.1 DATOS GENERALES

Barras para el cálculo:		Todo
Cálculo según la norma:		UNE EN 1995-1-1/AN:2016-04
Comprobación en estado límite último		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR144	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10
Comprobación en estado límite de servicio		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR145	ELS - Característica - Integridad
	CR146	ELS - Característica - Confort
	CR147	ELS - Cuasipermanente - Apariencia
Comprobación de resistencia al fuego		
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR148	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-1,1
	CR149	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1

1.1.2 DETALLES

Análisis de estabilidad:	Análisis de estabilidad según método de la barra equivalente
Deformación relativa a:	Extremos de barras / conjuntos de barras desplazados
Datos para resistencia al fuego según EN 1995-1-2	
Clase de resistencia al fuego:	R 30
Coeficiente parcial $\gamma_{M,fi}$:	1.00
Permitir más cálculos si el ángulo del eje principal no sobrepasa el límite:	$\lvert\alpha\rvert \le 5.00$ °

1.1.3 DATOS PARA LA NORMA

Coeficiente parcial para las propiedades del material		
Madera laminada encolada - Situación fundamental	γ_M:	1.250
Uniones	γ_M:	1.300
Refuerzos de acero (EN 1993)	γ_{M2}:	1.250
Situación accidental	γ_M:	1.000
Para madera en fuego	$\gamma_{M,fi}$:	1.000
Valores límite y referencia de deformaciones		

Proyecto: Tejavana Torres del rio | Modelo: | Fecha: 17/05/2024

1.1.3 DATOS PARA LA NORMA

Situación de proyecto característica (poco frecuente)

		Vano	Viga en voladizo
w_{inst}		≤ l / 300	≤ l_k / 150

Situación de proyecto cuasipermanente

- Ec. (7.2):	$w_{fin} - w_c$	≤ l / 350	≤ l_k / 175
	w_{fin}	≤ l / 300	≤ l_k / 150

Factor de modificación k_{mod}

Madera laminada encolada

CDC	1	2	3
Permanente	0.600	0.600	0.500
Larga	0.700	0.700	0.550
Media	0.800	0.800	0.650
Corta	0.900	0.900	0.700
Instantánea	1.100	1.100	0.900

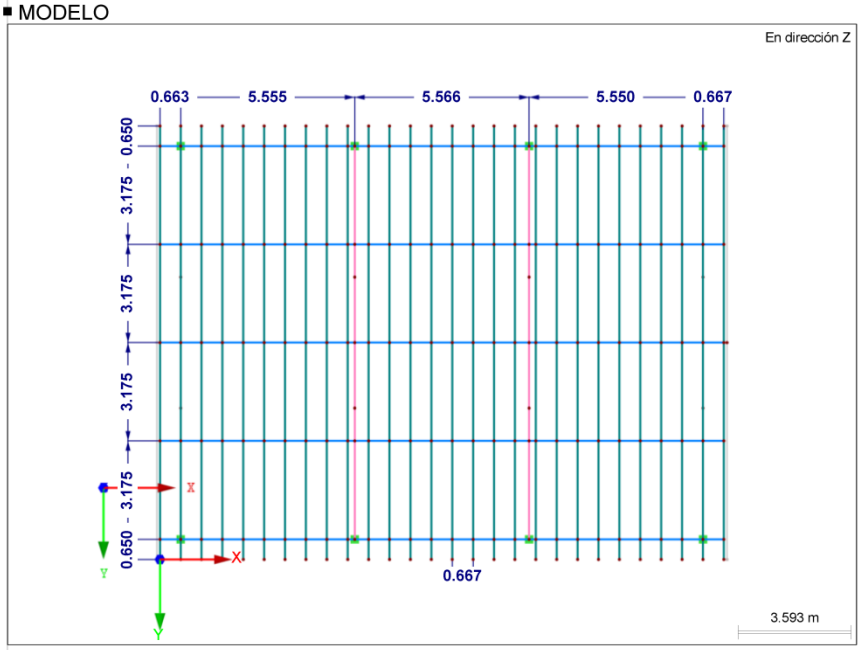
Parámetros para madera laminada encolada

Velocidad de carbonización β_n:	0.70	mm/min
Carbonización incrementada d_0:	7.00	mm
Coeficiente k_fi:	1.15	

1.1.4 NORMAS USADAS

núm.	Standard	Standard Description
[1]	UNE EN 1995-1-1/AN:2016-04	Parte 1-1: General. Reglas generales y reglas para edificación
[2]	UNE EN 1995-1-2	Parte 1-2: General. Proyecto de estructuras expuestas al fuego
[3]	UNE EN 14080:2013-08	Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Requisitos
[4]	UNE EN 338:2010	Madera estructural. Clases resistentes.

MODELO



1.2 MATERIALES

Mat. núm.	Descripción	Categoría del factor	Comentario
1	Madera laminada encolada GL24h | UNE EN 1995-1-1	Madera laminada encolada	

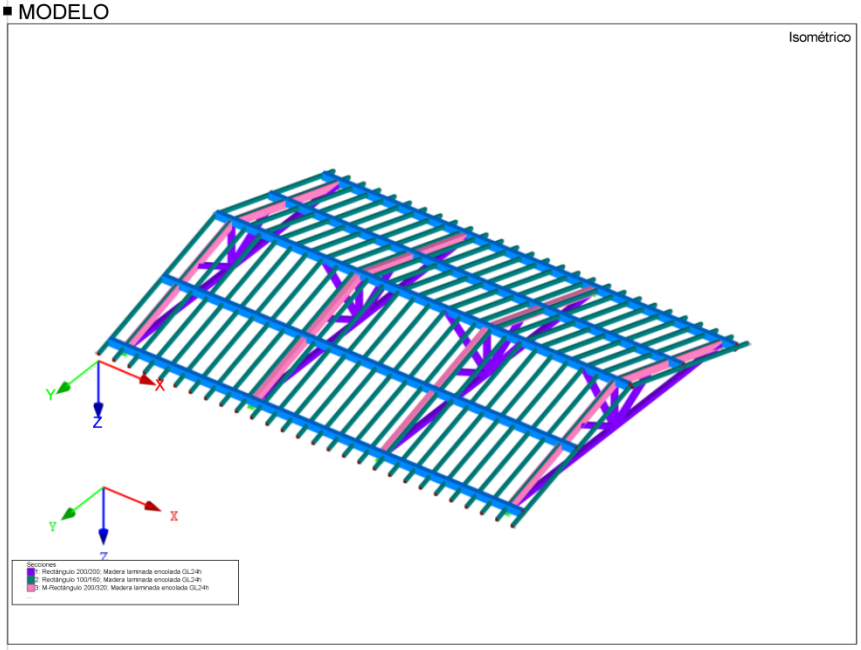


1.3.1 SECCIONES

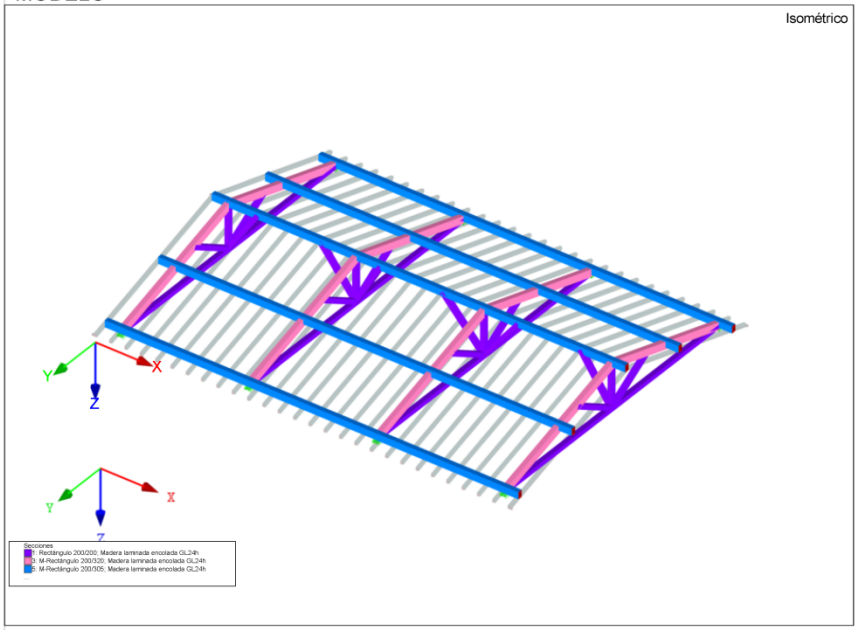
Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección [mm]	Razón máx. tensiones	Comentario
1	1	Rectángulo 200/200	0.89	200*200
2	1	Rectángulo 100/160	0.84	240*100
3	1	M-Rectángulo 200/320	1.00	
5	1	M-Rectángulo 200/305	0.98	Estimado medio bisel



MODELO



MODELO



1.4 CLASE DE DURACIÓN DE CARGA Y SERVICIO

CC/CO/ CR	Descripción de CC, CO o CR	Tipo de caso de carga	Clase de duración de la carga
CC1	Permanente	Permanente	Permanente
CC2	Uso	Sobrecarga de uso - Categoría H: cubiertas	Corta
CC3	Nieve	Nieve (H ≤ 1000 m.s.n.m.)	Corta
CC4	Viento -Y	Viento	Corta
CC5	Viento -Y succión	Viento	Corta
CC6	Viento -X	Viento	Corta
CC7	Viento -X succión	Viento	Corta
CC8	Viento Y	Viento	Corta
CC9	Viento Y succión	Viento	Corta
CC10	Viento X	Viento	Corta
CC11	Viento X succión	Viento	Corta
CR1	1.35*CC1/p	-	Permanente
CR2	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p	-	Corta
CR3	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p	-	Corta
CR4	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC4/p	-	Corta
CR5	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC5/p	-	Corta
CR6	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC6/p	-	Corta
CR7	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC7/p	-	Corta
CR8	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC8/p	-	Corta
CR9	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC9/p	-	Corta
CR10	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC10/p	-	Corta
CR11	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.75*CC3/p + 0.9*CC11/p	-	Corta
CR12	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC4/p	-	Corta
CR13	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC5/p	-	Corta
CR14	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC6/p	-	Corta
CR15	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC7/p	-	Corta
CR16	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC8/p	-	Corta
CR17	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC9/p	-	Corta

1.4 CLASE DE DURACIÓN DE CARGA Y SERVICIO

CC/CO/CR	Descripción de CC, CO o CR	Tipo de caso de carga	Clase de duración de la carga
CR18	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC10/p	-	Corta
CR19	1.35*CC1/p + 1.5*CC2/p + 0.9*CC11/p	-	Corta
CR20	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p	-	Corta
CR21	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC4/p	-	Corta
CR22	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC5/p	-	Corta
CR23	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC6/p	-	Corta
CR24	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC7/p	-	Corta
CR25	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC8/p	-	Corta
CR26	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC9/p	-	Corta
CR27	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC10/p	-	Corta
CR28	1.35*CC1/p + 1.5*CC3/p + 0.9*CC11/p	-	Corta
CR29	1.35*CC1/p + 1.5*CC4/p	-	Corta
CR30	1.35*CC1/p + 1.5*CC5/p	-	Corta
CR31	1.35*CC1/p + 1.5*CC6/p	-	Corta
CR32	1.35*CC1/p + 1.5*CC7/p	-	Corta
CR33	1.35*CC1/p + 1.5*CC8/p	-	Corta
CR34	1.35*CC1/p + 1.5*CC9/p	-	Corta
CR35	1.35*CC1/p + 1.5*CC10/p	-	Corta
CR36	1.35*CC1/p + 1.5*CC11/p	-	Corta
CR37	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC4/p	-	Corta
CR38	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC5/p	-	Corta
CR39	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC6/p	-	Corta
CR40	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC7/p	-	Corta
CR41	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC8/p	-	Corta
CR42	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC9/p	-	Corta
CR43	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC10/p	-	Corta
CR44	1.35*CC1/p + 0.75*CC3/p + 1.5*CC11/p	-	Corta
CR45	0.8*CC1/p	-	Permanente
CR46	0.8*CC1/p + CC2/p	-	Corta
CR47	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p	-	Corta
CR48	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR49	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR50	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR51	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR52	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR53	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR54	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR55	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR56	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR57	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR58	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR59	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR60	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR61	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR62	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR63	0.8*CC1/p + CC2/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR64	0.8*CC1/p + CC3/p	-	Corta
CR65	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR66	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR67	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR68	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR69	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR70	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR71	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR72	0.8*CC1/p + CC3/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR73	0.8*CC1/p + CC4/p	-	Corta
CR74	0.8*CC1/p + CC5/p	-	Corta
CR75	0.8*CC1/p + CC6/p	-	Corta
CR76	0.8*CC1/p + CC7/p	-	Corta
CR77	0.8*CC1/p + CC8/p	-	Corta
CR78	0.8*CC1/p + CC9/p	-	Corta
CR79	0.8*CC1/p + CC10/p	-	Corta
CR80	0.8*CC1/p + CC11/p	-	Corta
CR81	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC4/p	-	Corta

1.4 CLASE DE DURACIÓN DE CARGA Y SERVICIO

CC/CO/CR	Descripción de CC, CO o CR	Tipo de caso de carga	Clase de duración de la carga
CR82	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC5/p	-	Corta
CR83	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC6/p	-	Corta
CR84	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC7/p	-	Corta
CR85	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC8/p	-	Corta
CR86	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC9/p	-	Corta
CR87	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC10/p	-	Corta
CR88	0.8*CC1/p + 0.5*CC3/p + CC11/p	-	Corta
CR89	CC2/p	-	Corta
CR90	CC2/p + 0.5*CC3/p	-	Corta
CR91	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR92	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR93	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR94	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR95	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR96	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR97	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR98	CC2/p + 0.5*CC3/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR99	CC2/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR100	CC2/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR101	CC2/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR102	CC2/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR103	CC2/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR104	CC2/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR105	CC2/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR106	CC2/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR107	CC3/p	-	Corta
CR108	CC3/p + 0.6*CC4/p	-	Corta
CR109	CC3/p + 0.6*CC5/p	-	Corta
CR110	CC3/p + 0.6*CC6/p	-	Corta
CR111	CC3/p + 0.6*CC7/p	-	Corta
CR112	CC3/p + 0.6*CC8/p	-	Corta
CR113	CC3/p + 0.6*CC9/p	-	Corta
CR114	CC3/p + 0.6*CC10/p	-	Corta
CR115	CC3/p + 0.6*CC11/p	-	Corta
CR116	CC4/p	-	Corta
CR117	CC5/p	-	Corta
CR118	CC6/p	-	Corta
CR119	CC7/p	-	Corta
CR120	CC8/p	-	Corta
CR121	CC9/p	-	Corta
CR122	CC10/p	-	Corta
CR123	CC11/p	-	Corta
CR124	0.5*CC3/p + CC4/p	-	Corta
CR125	0.5*CC3/p + CC5/p	-	Corta
CR126	0.5*CC3/p + CC6/p	-	Corta
CR127	0.5*CC3/p + CC7/p	-	Corta
CR128	0.5*CC3/p + CC8/p	-	Corta
CR129	0.5*CC3/p + CC9/p	-	Corta
CR130	0.5*CC3/p + CC10/p	-	Corta
CR131	0.5*CC3/p + CC11/p	-	Corta
CR133	CC1/p	-	Permanente
CR134	CC1/p + 0.2*CC3/p	-	Corta
CR135	CC1/p + 0.2*CC4/p	-	Corta
CR136	CC1/p + 0.2*CC5/p	-	Corta
CR137	CC1/p + 0.2*CC6/p	-	Corta
CR138	CC1/p + 0.2*CC7/p	-	Corta
CR139	CC1/p + 0.2*CC8/p	-	Corta
CR140	CC1/p + 0.2*CC9/p	-	Corta
CR141	CC1/p + 0.2*CC10/p	-	Corta
CR142	CC1/p + 0.2*CC11/p	-	Corta
CR147	ELS - Cuasipermanente - Apariencia	-	Permanente
CR149	ELU (STR/GEO) - Accidental - psi-2,1	-	Permanente

Clase de servicio CLSE
Clase de servicio 2: para todas las barras/conjuntos de barras

1.10 RESISTENCIA AL FUEGO - BARRAS

núm.	Barras núm.	Exp. al fuego Cuatro caras	Exp. al fuego Superior	Exp. al fuego Inferior	Exp. al fuego Izquierda	Exp. al fuego Derecha
1	1,2,4-7,10,12,15,26,30,38,47,57, 63,67,69,73,75-84,86-139,165,166, 184,185,191,192,196-221,227-238, 240,241,243,244,247,249-254, 257-277,305-333,361,364,366,368, 369,372,374,376	☒	☒	☒	☒	☒
2	3,8,9,11,14,16-19,21-24,27,29, 31-33,35-37,39-46,49-56,58-60,62, 64,66,68,70-72,74,85,140-161,163, 164,167,168,170-176,178,179,182, 183,186-189,193,194,222,224-226, 255,256,278-288,290,291,293,295, 296,298-304,334-340,342,345-350, 352-360	☐	☐	☒	☒	☒

2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/CR	Cálculo		Cálculo núm.	Descripción
1	**Rectángulo 200/200 - 200*200**						
	84	3.175	CR8	0.67	≤ 1	101)	Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	79	2.468	CR4	0.12	≤ 1	102)	Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	2	0.000	CR8	0.06	≤ 1	111)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	75	0.000	CR8	0.03	≤ 1	112)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7
	1	0.000	CR8	0.02	≤ 1	121)	Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	254	1.204	CR30	0.00	≤ 1	151)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	84	3.175	CR8	0.70	≤ 1	161)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	227	6.350	CR8	0.55	≤ 1	162)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje z y tracción según 6.2.3
	84	6.350	CR8	0.89	≤ 1	163)	Resistencia de la sección - Flexión biaxial y tracción según 6.2.3
	79	1.234	CR4	0.02	≤ 1	171)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.4
	79	2.468	CR4	0.13	≤ 1	303)	Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	79	1.234	CR4	0.13	≤ 1	323)	Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	2	0.000	CR45	0.00	≤ 1	400)	Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes
	2	6.350	CR52	0.34	≤ 1	401)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	2	6.350	CR95	0.22	≤ 1	402)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	2	6.350	CR147	0.34	≤ 1	403)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
	75	6.350	CR52	0.24	≤ 1	406)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	75	6.350	CR95	0.16	≤ 1	407)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	75	6.350	CR147	0.23	≤ 1	408)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y
	2	3.175	CR134	0.31	≤ 1	601)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	79	2.468	CR134	0.05	≤ 1	602)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	2	0.000	CR134	0.03	≤ 1	611)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	75	0.000	CR134	0.02	≤ 1	612)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7
	1	0.000	CR134	0.01	≤ 1	621)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	2	3.175	CR134	0.34	≤ 1	661)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	75	0.000	CR134	0.29	≤ 1	662)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje z y tracción según 6.2.3
	84	6.350	CR134	0.45	≤ 1	663)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión biaxial y tracción según 6.2.3
	79	1.234	CR134	0.01	≤ 1	671)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.3
	79	2.468	CR134	0.07	≤ 1	803)	Resistencia al fuego - Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	79	1.234	CR134	0.07	≤ 1	823)	Resistencia al fuego - Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
2	**Rectángulo 100/160 - 240*100**						
	62	0.000	CR44	0.00	≤ 1	100)	Resistencia de la sección - Esfuerzos internos insignificantes
	140	0.000	CR8	0.05	≤ 1	101)	Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	25	3.315	CR8	0.15	≤ 1	102)	Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	278	3.315	CR8	0.30	≤ 1	111)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	48	0.000	CR4	0.16	≤ 1	121)	Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	11	1.326	CR4	0.43	≤ 1	151)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	140	1.326	CR8	0.48	≤ 1	161)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	169	1.989	CR8	0.45	≤ 1	171)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.4
	25	3.315	CR8	0.56	≤ 1	303)	Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	9	1.326	CR4	0.43	≤ 1	311)	Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	169	1.989	CR8	0.84	≤ 1	323)	Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	169	1.989	CR8	0.73	≤ 1	341)	Barra de flexión con esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	9	0.000	CR45	0.00	≤ 1	400)	Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes
	9	1.326	CR48	0.54	≤ 1	401)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	16	1.670	CR91	0.38	≤ 1	402)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	9	1.989	CR147	0.48	≤ 1	403)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
	194	0.679	CR140	0.00	≤ 1	600)	Resistencia al fuego - Esfuerzos internos insignificantes
	9	0.000	CR134	0.03	≤ 1	601)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	85	3.315	CR134	0.02	≤ 1	602)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - C

2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/CR	Cálculo		Cálculo núm.	Descripción
	278	3.315	CR134	0.18	≤ 1	611)	Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4 Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	183	0.000	CR134	0.14	≤ 1	621)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	11	1.326	CR134	0.32	≤ 1	651)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	9	1.326	CR134	0.35	≤ 1	661)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	44	1.989	CR134	0.32	≤ 1	671)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.3
	85	3.315	CR134	0.37	≤ 1	803)	Resistencia al fuego - Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	9	1.326	CR134	0.34	≤ 1	811)	Resistencia al fuego - Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	85	1.989	CR134	0.50	≤ 1	823)	Resistencia al fuego - Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	85	1.989	CR134	0.40	≤ 1	841)	Resistencia al fuego - Barra de flexión con esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
3	**M-Rectángulo 200/320**						
	369	3.315	CR4	0.26	≤ 1	102)	Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	234	0.000	CR4	0.96	≤ 1	111)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	63	0.000	CR8	0.07	≤ 1	121)	Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	361	0.000	CR8	0.80	≤ 1	171)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.4
	369	3.315	CR4	0.31	≤ 1	303)	Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	361	0.000	CR8	1.00	≤ 1	323)	Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	361	0.000	CR8	0.84	≤ 1	341)	Barra de flexión con esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	7	0.000	CR45	0.00	≤ 1	400)	Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes
	361	0.663	CR52	0.46	≤ 1	401)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	361	0.663	CR95	0.30	≤ 1	402)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	361	0.663	CR147	0.44	≤ 1	403)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
	184	1.105	CR48	0.00	≤ 1	406)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	184	1.105	CR91	0.00	≤ 1	407)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	184	1.105	CR147	0.00	≤ 1	408)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y
	361	3.315	CR134	0.10	≤ 1	602)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	234	0.000	CR134	0.37	≤ 1	611)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	63	0.000	CR134	0.04	≤ 1	621)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido a torsión según 6.1.8
	361	0.000	CR134	0.35	≤ 1	671)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.3
	361	3.315	CR134	0.19	≤ 1	803)	Resistencia al fuego - Barra comprimida con compresión axial según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	361	0.000	CR134	0.46	≤ 1	823)	Resistencia al fuego - Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	361	0.000	CR134	0.31	≤ 1	841)	Resistencia al fuego - Barra de flexión con esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
5	**M-Rectángulo 200/305 - Estimado medio bisel**						
	221	0.663	CR44	0.00	≤ 1	100)	Resistencia de la sección - Esfuerzos internos insignificantes
	203	0.667	CR4	0.04	≤ 1	101)	Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	215	0.000	CR3	0.00	≤ 1	102)	Resistencia de la sección - Compresión a lo largo de la fibra según 6.1.4
	94	0.214	CR8	0.68	≤ 1	111)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	94	0.000	CR8	0.61	≤ 1	112)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7
	108	0.667	CR5	0.39	≤ 1	151)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	277	0.000	CR36	0.02	≤ 1	152)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje z según 6.1.6
	319	0.667	CR4	0.98	≤ 1	153)	Resistencia de la sección - Flexión biaxial según 6.1.6
	211	0.000	CR3	0.30	≤ 1	161)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	203	0.000	CR37	0.03	≤ 1	162)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje z y tracción según 6.2.3
	211	0.000	CR4	0.31	≤ 1	163)	Resistencia de la sección - Flexión biaxial y tracción según 6.2.3
	217	0.667	CR3	0.42	≤ 1	171)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y compresión según 6.2.4
	217	0.667	CR4	0.43	≤ 1	173)	Resistencia de la sección - Flexión biaxial y compresión según 6.2.4
	263	0.667	CR8	0.86	≤ 1	311)	Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	217	0.667	CR3	0.42	≤ 1	323)	Barra con flexión y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes
	217	0.667	CR4	0.43	≤ 1	333)	Barra con flexión biaxial y compresión según 6.3.2 - Pandeo respecto a ambos ejes

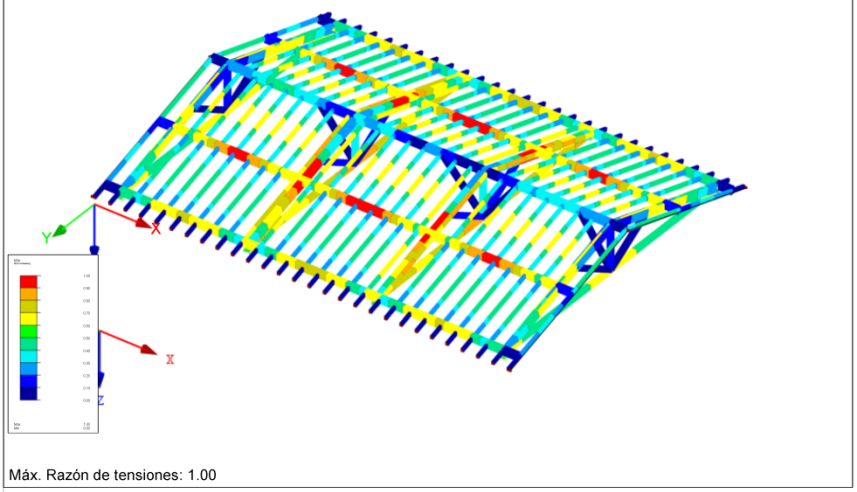
2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/CR	Cálculo		Cálculo núm.	Descripción
	217	0.667	CR8	0.19	≤ 1	341)	Barra de flexión con esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	38	0.000	CR45	0.00	≤ 1	400)	Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes
	263	0.667	CR52	0.96	≤ 1	401)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	263	0.667	CR95	0.65	≤ 1	402)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección z
	263	0.667	CR147	0.89	≤ 1	403)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección z
	320	0.667	CR48	0.27	≤ 1	406)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	320	0.667	CR91	0.19	≤ 1	407)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 2 según 7.2 - Vano interior, dirección y
	320	0.667	CR147	0.24	≤ 1	408)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto cuasipermanente según 7.2 - Vano interior, dirección y
	221	0.663	CR138	0.00	≤ 1	600)	Resistencia al fuego - Esfuerzos internos insignificantes
	202	0.000	CR134	0.01	≤ 1	601)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Tracción a lo largo de la fibra según 6.1.2
	120	0.214	CR134	0.27	≤ 1	611)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	120	0.000	CR134	0.26	≤ 1	612)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vy según 6.1.7
	108	0.667	CR134	0.22	≤ 1	651)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	319	0.667	CR134	0.47	≤ 1	653)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión biaxial según 6.1.6
	211	0.000	CR134	0.15	≤ 1	661)	Resistencia al fuego - Resistencia de la sección - Flexión uniaxial respecto al eje y y tracción según 6.2.3
	263	0.667	CR134	0.41	≤ 1	811)	Resistencia al fuego - Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y

CÁLCULO: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - CÁLCULO DE LA SECCIÓN

RF-TIMBER Pro CA1
Estado límite último - Cálculo de la sección

Isométrico

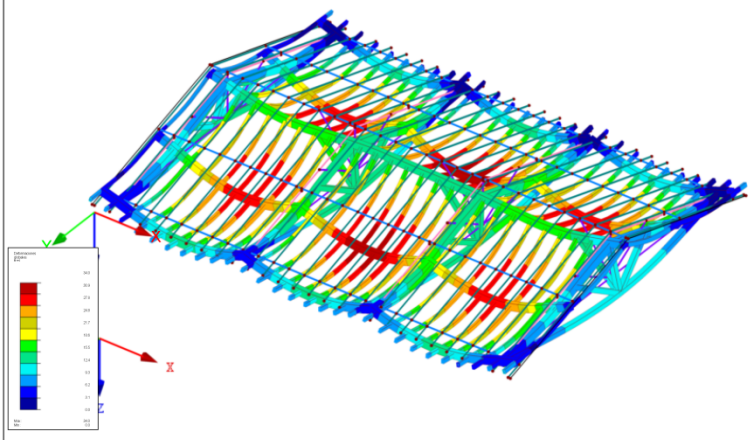


Máx. Razón de tensiones: 1.00

DEFORMACIONES GLOBALES u

CR147 : ELS - Cuasipermanente - Apariencia
Deformaciones globales u [mm]
Combinaciones de resultados: Valores máx.

Isométrico

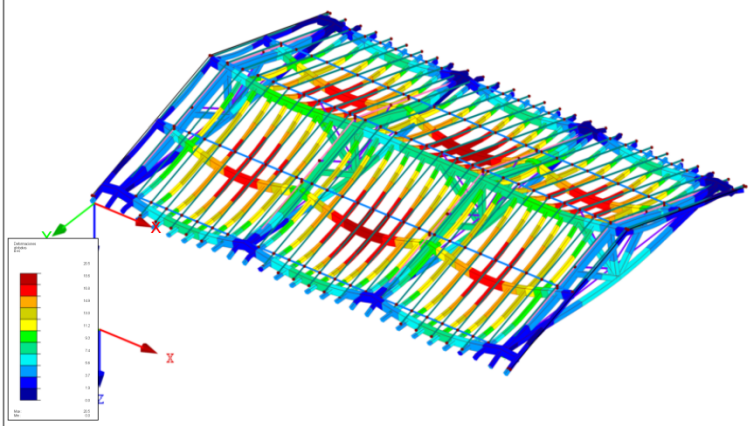


Coeficiente de deformaciones: 50.00
Máx.u: 34.0, Mín. u: 0.0 mm

DEFORMACIONES GLOBALES u

CR146 : ELS - Característica - Confort
Deformaciones globales u [mm]
Combinaciones de resultados: Valores máx.

Isométrico



Coeficiente de deformaciones: 57.00
Máx.u: 20.5, Mín. u: 0.0 mm

Innovación y diseno de estructuras S.L.
c/ Las Cañas 89 PI Cantabria 26009 Logroño, La Rioja

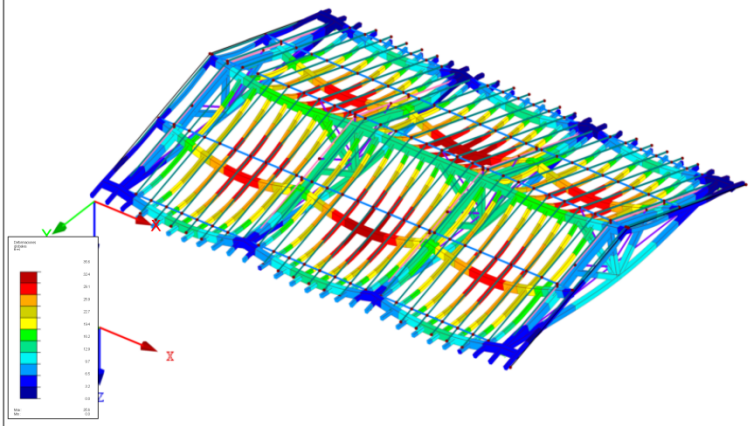
Página: 39/39
Hoja: 1
RF-HOLZ Stabe_Pro

Proyecto: Tejavana Torres del rio | Modelo: | Fecha: 17/05/2024

DEFORMACIONES GLOBALES u

CR145 : ELS - Característica - Integridad
Deformaciones globales u [mm]
Combinaciones de resultados: Valores máx.

Isométrico



Coeficiente de deformaciones: 35.00
Máx.u: 35.6, Mín. u: 0.0 mm

ANEJO Nº 6:
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES 1
2.- DESCRIPCIÓN RESIDUOS GENERADOS 1
3.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR 2
4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 3
5.- REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN 3
6.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 4
7.- PLANOS 4
8.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 4
9.- PRESUPUESTO 8
10.- CONCLUSIONES 8

1.- ANTECEDENTES

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta sobre la base del Proyecto definido como **"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)"**, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2.- DESCRIPCIÓN RESIDUOS GENERADOS

Es intención del Ayuntamiento acondicionar la parcela del mirador de la calle Oriente como espacio público multiusos. Las actuaciones se repartirán en varias fases.

La primera fase de las actuaciones consistirá en la instalación de una tejavana de unos 250 m^2 de superficie (18 x 14 m) para disponer de una zona resguardada y la regularización y saneo de la parcela completa para zona de aparcamiento, de las que escasean en el núcleo urbano.

Sólo se esperan residuos procedentes de la excavación, fundamentalmente tierra vegetal.

3.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación de residuos a generar figura en la tabla que se acompaña en este capítulo. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de la Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

ESTIMACIÓN DE LOS RCDs GENERADOS

TIERRAS DE LA EXCAVACIÓN		
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ESTIMACIÓN (m^3)
Excavación	17 05 04	498,00
	TOTAL	**498,00**
RCDs NATURALEZA PÉTREA		
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ESTIMACIÓN (m^3)
Demolición pavimento	17 01 01	0,00
Excavación roca	17 09 14	0,00
Relleno mat. Molienda	17 01 01	0,00
	TOTAL	**0,00**

4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los materiales no peligrosos procedentes de las demoliciones y excavación serán reutilizados en la obra como relleno de material de excavación y en la mejora de caminos existentes.

Para prevenir la generación de otros residuos durante la ejecución de la obra se prevé la instalación de una caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

5.- REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

El Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizados para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos.

En general los residuos se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones y derribos que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

6.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Se prevén las siguientes medidas:

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

7.- PLANOS

El Contratista de la obra estudiará la obra y planteará el lugar más idóneo, según su planteamiento de la misma, para colocar los contenedores que necesite así como la ubicación de los acopios de materiales para su utilización, reutilización o transporte a vertedero. Por esta razón no se incluyen planos con posibles ubicaciones.

8.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos en general del proyecto:

El contratista tendrá la obligación de gestionar todos sus residuos de acuerdo con la legislación vigente.

Todas aquellas personas físicas o jurídicas que ejecuten o participen en la ejecución de la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos, y que tengan la condición de poseedor de residuos de construcción y demolición a los efectos del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, asumirán las obligaciones establecidas en dicho Real Decreto para el poseedor de residuos de construcción y demolición.

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Real Decreto 105/2008 y en el presente proyecto. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El plan se denominará «Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición».

El Contratista, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

La separación en fracciones se llevará a cabo por el Contratista en la propia obra.

El Contratista estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

El Contratista facilitará a la Dirección Facultativa toda la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados de acuerdo con el Real Decreto 105/2008. El Contratista deberá presentar un informe de todos y cada uno de los residuos generados en obra en el que se incluyan todos los pasos dados para la adecuada gestión del residuo, desde su producción en obra hasta la desaparición del residuo como tal, al haberse reutilizado, reciclado o entregado a gestor autorizado.

El Director de las obras podrá comprobar en cualquier momento la gestión de los diferentes residuos generados.

El Contratista será responsable también de la retirada y gestión de los residuos convencionales asimilables a urbanos.

9.- PRESUPUESTO

El presente presupuesto no contempla las partidas de transporte de terrenos, ya incluida en el presupuesto del Proyecto, así como lo correspondiente a la recogida y limpieza de obra, que se incluye en las partidas del proyecto como parte integrante de las mismas.

El presupuesto específico de la gestión de residuos es el siguiente:

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs.

Tipología RCDs	Estimación	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor	Importe
	m^3	**€/m^3**	**€**
Tierras y pétreos	498,00	8,00	3.984,00

TOTAL PRESUPUESTO ESTUDIO DE GESTIÓN RCDs	**3.984,00**

10.- CONCLUSIONES

El presente Estudio de Gestión de Residuos da cumplimiento a lo indicado en el RD 105/2008 para el proyecto definido como **"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)"**.

ANEJO Nº 7:
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO 1
2.- RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES. 1
3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES 2
4.- PROTECCIONES COLECTIVAS 3
5.- FORMACIÓN 3
6.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 3
7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS 4
8.- SERVICIOS SANITARIOS 4
9.- CONCLUSIONES 4

1.- OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud sirve para precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras de "**SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**"

Incluye los riesgos laborales y las medidas preventivas tendentes a reducirlos. Servirá para dar unas directrices básicas a la contrata en sus obligaciones en la elaboración del Plan Básico de seguridad y salud de acuerdo con el **R.D. 1627/1997**.

2.- RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES.

- Atropellos. Se señalizará la zona de actuación de la maquinaria, no permitiendo la presencia de personal en ella. Se dispondrá de todos los medios de seguridad contenidos en las disposiciones vigentes.
- Colisiones y vuelcos. No se permitirán velocidades excesivas en la maquinaria. Se asegurará su posición, trabajando a la distancia de seguridad en presencia de desniveles peligrosos.
- Polvo. Se realizarán riegos con agua y se utilizarán mascarillas antipolvo.
- Ruido. El personal cercano a los trabajos que produzcan ruido molesto se colocará cascos antirruidos homologados.
- Atrapamientos. Será obligatorio el uso de calzado reforzado, guantes y casco de seguridad.
- Caídas a distinto nivel. Se señalizarán las zanjas, protegiendo ante la caída de los operarios a su interior.

- Caída de objetos. No se permitirá la presencia de personal bajo grúas o máquinas que porten objetos pesados.
- Salpicaduras de hormigón en ojos. Será necesario usar gafas de protección para quien trabaje en su manipulación.
- Erosiones y contusiones en manipulación. La manipulación de herramientas o materiales que puedan provocar heridas se hará con las medidas de seguridad reglamentarias.
- Empleo de sistemas de elevación de materiales. La maquinaria utilizada en elevación de materiales y sus medios auxiliares se encontrarán en perfecto estado.

3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cascos de seguridad
- Chalecos reflectantes
- Guantes de goma
- Botas de agua
- Botas de seguridad
- Monos o buzos
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos
- Mascarilla antipolvo
- Protectores auditivos
- Cinturón antivibratorio
- Cinturón de seguridad

4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas de protección
- Señales de tráfico
- Señales de peligro
- Cinta de balizamiento
- Topes de vehículos
- Jalones de señalización
- Balizamiento luminoso
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Tomas de tierra

5.- FORMACIÓN

El personal debe recibir al ingresar en la obra una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos entrañan, junto con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

6.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá de un botiquín según lo especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Es muy conveniente disponer en la obra de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc.
- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Todos los tajos se balizarán y señalizarán según la normativa vigente. Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra.

8.- SERVICIOS SANITARIOS

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha por cada 10 trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores. Se analizará el agua destinada al consumo.

9.- CONCLUSIONES.

Si se realizase alguna actividad no contemplada en este Estudio o se cambiara algún planteamiento se deberá consultar con el responsable técnico facultativo, quien deberá aprobarlos, así como las medidas preventivas a adoptar en su caso. Las nuevas normas de seguridad se harán constar en el Libro de Órdenes.

JUNIO DE 2024
EL AUTOR DEL ESTUDIO
(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

ANEJO Nº 8:
JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

MANO DE OBRA

CÁLCULO DEL COSTE DE LA MANO DE OBRA

ÍNDICE

1.- CÁLCULO DEL COSTE DE LA MANO DE OBRA..... 1
1.1.- SEGÚN ORDEN MINISTERIAL DE 21 DE MAYO DE 1979..... 1
1.1.1.- FACTOR A: 2
1.1.2.- FACTOR B: 2
1.1.3.- JORNALES DEFINITIVOS.....2
1.2.- CÁLCULO 3
1.3.- TABLA SALARIAL..... 4

1.- CÁLCULO DEL COSTE DE LA MANO DE OBRA

El coste por hora de la mano de obra se obtiene a partir del convenio vigente para edificación y obras públicas aplicando lo establecido en la orden ministerial del 21 de mayo de 1979.

1.1.- SEGÚN ORDEN MINISTERIAL DE 21 DE MAYO DE 1979

Según la orden ministerial de 21 de mayo de 1979, el coste horario para las distintas categorías se obtiene de la aplicación de la fórmula siguiente:

$C = 1.4 \cdot A + B$

Siendo:

C: Coste horario total en €/h

A: Retribuciones del trabajador de carácter salarial exclusivamente

B: Retribuciones del trabajador de carácter no salarial (Plus extrasalarial en €/h y media dieta)

Para el cálculo de retribuciones se han utilizado las Tablas Salariales del Convenio Colectivo de Edificación y Obras Públicas de La Rioja vigente en el momento de la redacción del presente proyecto.

1.1.1.-FACTOR A:

Para el cálculo de los costes horarios, se han considerado 1.736 horas de trabajo real y efectivo al año y 30 días de vacaciones retribuidas, así como las correspondientes pagas extraordinarias de verano y navidad, todo ello de acuerdo con el Convenio Colectivo citado.

A = Total retribución anual / horas año

1.1.2.-FACTOR B:

A la cantidad fija por día de trabajo se le ha incrementado la parte proporcional de la media dieta.

B1: Plus extrasalarial diario / 8

B2: Media dieta / 8

B = B1 + B2

1.1.3.-JORNALES DEFINITIVOS

Para el cálculo de los jornales definitivos se considera la influencia del Encargado y capataces sobre la mano de obra directa con el criterio siguiente:

Un Encargado por cada 20 trabajadores y un Capataz por cada 10.

Por lo que, el incremento del coste horario en concepto de mano de obra indirecta será para todas las categorías:

AC= (C "Encargado" / 20) + (C "Capataz" / 10)

TOTAL = C + AC

1.2.- CÁLCULO

Horas año	1728
Plus extrasalarial diario	4,24
Media dieta	15,86

	ENCARGADO DE OBRA	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª
Total retribución anual	**40.658,83 €**	**31.247,91 €**	**30.768,99 €**	**27.413,77 €**
A	23,53 €	18,08 €	17,81 €	15,86 €
B1	0,53 €	0,53 €	0,53 €	0,53 €
B2	1,98 €	1,98 €	1,98 €	1,98 €
C	34,92 €	27,30 €	26,91 €	24,19 €
REPERCUSIÓN			4,48 €	4,48 €
TOTAL	**34,92 €**	**27,30 €**	**31,39 €**	**28,67 €**

	ESPECIALISTA	PEÓN ESPECIALISTA	PEÓN
Total retribución anual	**26.028,90 €**	**25.734,37 €**	**24.987,53 €**
A	15,06 €	14,89 €	14,46 €
B1	0,53 €	0,53 €	0,53 €
B2	1,98 €	1,98 €	1,98 €
C	23,07 €	22,83 €	22,23 €
REPERCUSIÓN	4,48 €	4,48 €	4,48 €
TOTAL	**27,55 €**	**27,31 €**	**26,70 €**

1.3.- TABLA SALARIAL

BON 90, de 2 de mayo de 2023 Boletín Oficial DE NAVARRA

TABLA DE RETRIBUCIONES BRUTAS DEL CONVENIO
DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DE NAVARRA

Efectos: 1-1-2024 a 31-12-2024. Incremento: 2,75%

NIVELES	SALARIO BASE (euros)	COMPL. CONVENIO (euros)	PLUS EXTRASAL. (euros)	TOTAL MES (euros)	JULIO (euros)	NAVIDAD (euros)	VACACIONES (euros)	TOTAL ANUAL (euros)
II Titulado Superior	2.632,50	696,16	82,07	3.410,74	4.341,61	4.341,61	4.341,61	50.542,91
III Titulado Medio	2.160,30	584,94	82,07	2.827,30	3.598,59	3.598,59	3.598,59	41.896,10
IV Encargado General	2.091,77	567,89	82,07	2.741,73	3.499,93	3.499,93	3.499,94	40.658,83
V Jefe Admon. 2.ª	1.876,48	513,94	82,07	2.472,47	3.155,23	3.155,23	3.155,23	36.662,92
VI Delinante 1.ª	1.609,73	448,24	82,07	2.140,03	2.728,75	2.728,75	2.728,74	31.726,58
VII Capataz	1.580,73	445,42	82,07	2.108,23	2.685,79	2.685,79	2.685,80	31.247,91
VIII Oficial 1.ª	1.545,63	448,69	82,07	2.076,38	2.642,91	2.642,91	2.642,92	30.768,99
IX Oficial 2.ª	1.359,72	408,85	82,07	1.850,64	2.352,24	2.352,24	2.352,24	27.413,77
X Especialista	1.280,03	395,60	82,07	1.757,70	2.231,39	2.231,39	2.231,39	26.028,90
XI Peón Especializado	1.258,22	397,91	82,07	1.738,21	2.204,69	2.204,69	2.204,69	25.734,37
XII Peón Ordinario	1.214,19	391,92	82,07	1.688,18	2.139,19	2.139,19	2.139,19	24.987,53
XIII Aspirante Admon.	863,13	278,98	82,07	1.224,18	1.551,73	1.551,72	1.551,72	18.121,17
XIV Aprendices:								
De 16 y 17 años: primer año	747,85	224,87	82,07	1.054,79	1.293,73	1.293,73	1.293,73	15.483,87
De 16 y 17 años: 2.º año	815,83	245,31	82,07	1.143,22	1.411,34	1.411,34	1.411,34	16.809,41
De 18 a 21 años: primer año	883,81	265,76	82,07	1.231,65	1.528,96	1.528,95	1.528,95	18.134,96
De 18 a 21 años: 2.º año	951,80	286,19	82,07	1.320,07	1.646,58	1.646,58	1.646,58	19.460,51

TABLA DE RETRIBUCIONES POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

Jornada anual: 1.728 horas efectivas. (Efectos 1-1-2024 a 31-12-2024)

NIVELES	SALARIO BASE (euros)	COMPL.CONVEN (euros)	PLUS EXTRAS. (euros)	TOTAL HORA TRABAJADA (euros)
VI Delinante 1.ª	10,24709	2,85339	0,52243	13,62290
VII Capataz	10,06256	2,83545	0,52243	13,42044
VIII Oficial 1.ª	9,83913	2,85619	0,52243	13,21775
IX Oficial 2.ª	8,65560	2,60266	0,52243	11,78069
X Especialista	8,14837	2,51827	0,52243	11,18908
XI Peón Especializado	8,00956	2,53301	0,52243	11,06500
XII Peón Ordinario	7,72919	2,49487	0,52243	10,74650
XIII Aspirante Admon.	5,49449	1,77592	0,52243	7,79284
XIV Formación:	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
De 16 y 17 años: primer año	4,76062	1,43145	0,52243	6,71450

NIVELES	SALARIO BASE (euros)	COMPL.CONVEN (euros)	PLUS EXTRAS. (euros)	TOTAL HORA TRABAJADA (euros)
De 16 y 17 años: 2.º año	5,19338	1,56161	0,52243	7,27743
De 18 a 21 años: primer año	5,62612	1,69177	0,52243	7,84032
De 18 a 21 años: 2.º año	6,05895	1,82185	0,52243	8,40323

Nota.–En el precio/hora no están incluidas las pagas extraordinarias de Julio y Navidad ni Vacaciones.

PRECIO DE LA HORA EXTRAORDINARIA

(Efectos: 1-1-2024 a 31-12-2024)

NIVELES	VI DELINEANTE 1.ª (euros)	VII CAPATAZ (euros)	VIII OFICIAL 1.ª (euros)	IX OFICIAL 2.ª (euros)	X ESPECIAL. 1.ª (euros)	XI PEÓN ESPECIAL. (euros)	XII PEÓN ORDINARIO (euros)	XIII ASPIRANTE ADMINIVO. (euros)
Hora Extraordinaria	24,85	24,45	24,00	21,20	20,03	19,78	19,14	13,55

NIVELES	XIV FORMACIÓN 16 y 17años primer año (euros)	XIV FORMACIÓN 16 y 17 años 2.º año (euros)	XIV FORMACIÓN 18 a 21 años primer año (euros)	XIV FORMACIÓN 18 a 21 años 2.º año (euros)
Hora Extraordinaria	11,67	12,71	13,78	14,84

Nota: ver artículo número 29 del Convenio de la Construcción.

Otros conceptos económicos sujetos a revisión:

Artículo 23. Dietas.

- Dieta completa: 38,48 euros/día.
- Media dieta: 15,86 euros/día.

ELEMENTOS

Código	UM	Descripción	Precio
aux-pie1	u	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	1,00
edibajc1	m	Bajante de evacuación de aguas pluviales de cobre de la marca CANALÓN o equivalente, Ø80 mm de sección circular, formada por piezas preformadas. Incluso sistema de unión mediante abocardado, p.p de codos, soportes, piezas especiales y abrazaderas de cobre atornillables.	30,48
edicanc1	m	Canalón de cobre, en faldón de cubierta, con un espesor de plancha de 0.6 mm y un diámetro de 125 mm. Incluso p.p. de solapes, cortes, remates, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad.	18,92
editteja1	m²	Cubierta de teja cerámica mixta, de primera calidad, no heladiza, incluso parte proporcional de piezas especiales como cumbreros, remates laterales y tejas de ventilación.	20,07
enc-ent1	m²	Panel metálico para entibación amortizable en 20 obras. Por lado entibado.	0,16
enc-mre1	m²	Madera reutilizable para encofrar, a pie de obra.	15,70
est-imp1	m²	Lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2.	1,32
est-mad1	m²	Estructura madera laminada de abeto, calidad GL24h.	62,72
est-tal1	m	Tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada 2 manos, con protección fungicida, en color a definir de la gama estandar.	21,63
est-tar1	m²	Tarima de abeto machihembrada de 18 mm, lasurada 2 manos en color estandar a definir.	14,75
gragra18	t	Grava machacada 6/18 mm.	11,00
gra-ss200	m³	Suelos seleccionados según definición del PG-3 a pie de obra con CBR = 20 o superior.	6,90
horfpol1	kg	Fibra de polietileno para refuerzo a flexotracción del hormigón. Longitud 50 mm y densidad 0,91 gr/m3.	6,50
horfvid1	kg	Fibras de vidrio álcali-resistente para refuerzo de hormigones y morteros. En forma de hebras diseñadas para una correcta dispersión homogénea en contacto con mezclas acuosas. Las fibras individuales serán de 12mm de longitud por 14um de anchura.	7,50
hor-ha25	m³	Hormigón HA-25, cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente.	96,55
hor-m005	m³	Mortero 5 N/mm2. relación cemento arena 1:6. dosificación 250 kg cemento P-350 por m3. Resistencia 50 kg/cm2.	46,50

Código	UM	Descripción	Precio
hor-m20	m³	Hormigón HM-20, cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente y plasticidad.	93,00
hor-vibr	h	Vibrador de aguja.	11,00
map-bom1	h	Bomba de achique.	3,01
map-bvi4	h	Bandeja vibrante de 400 Kgs.	22,32
map-sol1	h	Equipo soldadura eléctrica.	4,85
maq-cb20	h	Camión basculante hasta 20 Tm, incluido conductor y carburante.	92,45
maq-cis1	h	Camión cisterna para riego, incluido agua, conductor y carburante.	85,74
maq-ga20	h	Grúa autopropulsada para 20 t. Incluido conductor y carburante.	83,00
maq-mot1	h	Motoniveladora, incluido conductor y carburante.	85,28
maq-pcr1	h	Pala cargadora-retroexcavadora, incluido accesorios, conductor y carburante.	47,65
maq-re22	h	Retroexcavadora 22 t, incluido accesorios, conductor y carburante.	87,70
maq-ro12	h	Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12 t de masa.	42,76
metac2l	kg	Barra acero liso AE-215L.	0,65
metac4bl	kg	Acero tipo A-42-b en perfil laminado y 1,5 mm de espesor.	0,85
metace5s	kg	Acero en barras corrugadas B-500 S.	1,93
mo-of-1	h	Oficial 1ª.	31,39
mo-of-2	h	Oficial 2ª.	28,67
mo-pe-es	h	Peón especializado.	27,31
mo-pe-or	h	Peón ordinario.	26,70
pin-min1	kg	Minio de plomo electrolítico.	3,00

DESCOMPUESTOS

Código	UM	Descripción
AUX-IZA1	h	**Medios de elevación de elementos estructurales y personal.** Medios de elevación de elementos estructurales para su instalación en obra. Se incluyen el camión grúa, grúas autopropulsadas, elevadores de personal….todos con capacidad suficiente para los trabajos previstos.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
maq-ga20	Grúa autopropulsada para 20t.	1,0000	h	83,00	83,00
%CI	Costes Indirectos	6,00			4,98
				Total	**87,98**

Código	UM	Descripción
AUXMANS4	u	**Mantenimiento de servicios y desvíos de tráfico.** Partida alzada de mantenimiento (instalaciones provisionales) y reposición de servicios (deterioro de lo existente) como el agua potable o de riego, telecomunicaciones, electricidad, gas, alumbrado, saneamiento, tráfico peatonal y rodado, acceso a garajes, etc etc, durante la ejecución de las obras. Incluso todo el vallado necesario, carteles anunciadores, semáforos móviles para tráfico alternativo, etc. etc. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

Sin descompuesto, Total: 1.000,00

Código	UM	Descripción
AUX-TMAQ	u	**Transporte (ida y vuelta) de instalaciones y maquinaria no específica.** Partida alzada de transporte (ida y vuelta) hasta la obra de todas las instalaciones y maquinaria no específica necesaria durante la ejecución de las mismas. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

Sin descompuesto, Total: 1.000,00

Código	UM	Descripción
EDIBAJc1	m	**Bajante de evacuación de aguas pluviales en cobre. D:80mm.** Bajante de evacuación de aguas pluviales de cobre de la marca CANALÓN o equivalente, Ø80 mm de sección circular, formada por piezas preformadas, sistema de unión mediante abocardado, colocadas con abrazaderas de cobre atornillables, incluso p.p de codos, soportes y piezas especiales, instalada en el exterior del edificio, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Totalmente instalada y probada.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,1000	h	31,39	3,14
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,1000	h	26,70	2,67
edibajc1	Bajante de pluviales en cobre, D:80mm.	1,1000	m	30,48	33,53
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	0,5000	u	1,00	0,50
%CI	Costes Indirectos	6,00			2,39
				Total	**42,23**

Código	UM	Descripción
EDICANc1	m	**Canalón de cobre. D:125 mm.** Formación de canalón de cobre, en faldón de cubierta, con un espesor de plancha de 0.6 mm y un diámetro de 125 mm. El solape con las placas de faldón no será menor de 100 mm. Para evitar el retroceso de las aguas, en caso de obstrucción del desagüe, la cota inferior del canalón será 50 mm inferior a la interior. El solape entre los distintos tramos no será menor de 150 mm y dispondrá de junta de sellado. Incluso parte proporcional de replanteo del canalón, realización de solapes, cortes, remates, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, andamios, medidas de seguridad, etc. Totalmente acabado, según NTE/QAT.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,1500	h	31,39	4,71
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,2000	h	26,70	5,34
edicanc1	Canalón de cobre. D:125mm.	1,1000	m	18,92	20,81
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	1,5000	u	1,00	1,50
%CI	Costes Indirectos	6,00			1,94
				Total	**34,30**

Código	UM	Descripción
EDITTEJA1	m²	**Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad.** Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad, no heladiza, con solapes no inferiores a 1/3 de la pieza, colocadas sobre rastrel de 42x27 mm. de sección de madera de pino pinaster, tratada en autoclave, con clase de uso 2, según UNE-EN 335, acabado cepillado, con humedad inferior al 20%, fijados mecánicamente al soporte de madera con tornillería. Incluso replanteo, mermas, cortes y colocación de piezas especiales como cumbreros, remates laterales y tejas de ventilación. Realizado según NTE-QTT-12. Totalmente instalado.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,3000	h	31,39	9,42
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,2000	h	26,70	5,34
editteja1	Cubierta de teja cerámica mixta, de primera calida	1,0000	m²	20,07	20,07
hor-m005	Mortero M-5 (1:6). M-250 en obra	0,0300	m³	46,50	1,40
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	0,5000	u	1,00	0,50
%CI	Costes Indirectos	6,00			2,20
				Total	**38,93**

Código	UM	Descripción
ENC-REC1	m²	**Encofrados de madera.** Encofrados de madera. Incluido el material (tornillos, desencofrante,.....) y maquinaria auxiliar. Totalmente colocado y retirado tras su uso.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-pe-es	Peón especializado.	0,4000	h	27,31	10,92
enc-mre1	Madera reutilizable para encofrar, a pie obra.	1,0000	m²	15,70	15,70
%CI	Costes Indirectos	6,00			1,60
				Total	**28,22**

Código	UM	Descripción
EST-IMP1	m²	**Suministr y montaje de lámina impermeable.** Suministr y montaje de lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2, colocada sin sellar, sobre soporte, bajo el rastrel primario (no incluido). Se incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje, cortes,..... Totalmente instalada.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0200	h	31,39	0,63
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,0500	h	26,70	1,34
est-imp1	Lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2.	1,0000	m²	1,32	1,32
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	0,2500	u	1,00	0,25
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,21
				Total	**3,75**

Código	UM	Descripción
EST-MAD1	m²	**Estructura de madera laminada GL24h.** Suministro y montaje de estructura de madera laminada de abeto, calidad GL24h. Mecanizada en taller, lasurada 2 manos, con tratamiento insecticida y fungicida, en color a definir de la gama.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,6000	h	31,39	18,83
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,6000	h	26,70	16,02
est-mad1	Estructura madera laminada.	1,0000	m²	62,72	62,72
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	3,6500	u	1,00	3,65
%CI	Costes Indirectos	6,00			6,07
				Total	**107,29**

Código	UM	Descripción
EST-TAL1	m²	**Tapeta de alero lasurada.** Suministro y montaje de tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada 2 manos, con protección fungicida, en color a definir de la gama estandar. Incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje. Totalmente instalada.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0400	h	31,39	1,26
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,0800	h	26,70	2,14
est-tal1	Tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada.	1,0000	m	21,63	21,63
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	0,5000	u	1,00	0,50
%CI	Costes Indirectos	6,00			1,53
				Total	**27,06**

Código	UM	Descripción
EST-TAR1	m²	**Suministro e instalación de tarima lasurada, e=18mm.** Suministro e instalación de tarima de abeto machihembrada de 18 mm, lasurada 2 manos en color estandar a definir (Transparente, pino, castaño, roble y nogal). Incluye medios auxiliares, tornillería, cortes,..... Totalmente mente instalada.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,1000	h	31,39	3,14
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,2000	h	26,70	5,34
est-tar1	Tarima de abeto lasurada, e=18mm.	1,1000	m²	14,75	16,23
aux-pie1	Piezas accesorias, pequeño material y maquinaria general.	1,8000	u	1,00	1,80
%CI	Costes Indirectos	6,00			1,59
				Total	**28,10**

Código	UM	Descripción
EXP-ZAN1	m³	**Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).** Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno excepto roca dura, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho. Incluso rasanteo, nivelación de la superficie de asiento, corte y demolición de firmes u obras de fábrica existentes, entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o a vertedero si fuese necesario.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0600	h	31,39	1,88
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,0750	h	26,70	2,00
maq-re22	Retroexcavadora 22t.	0,0300	h	87,70	2,63
maq-cb20	Camión basculante hasta 20 Tm.	0,0250	h	92,45	2,31
maq-ro12	Compactador 12 Tm.	0,0010	h	42,76	0,04
enc-ent1	Panel metálico para entibación (amortizable)	2,0000	m²	0,16	0,32
map-bom1	Bomba de achique.	0,0200	h	3,01	0,06
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,55
				Total	**9,79**

Código	UM	Descripción
GESRESTI	m³	**Canon gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.** Canon de gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación, como tierras, piedras y lodos de drenaje.

Sin descompuesto, Total: 8,00

Código	UM	Descripción
HORfM20p	m³	**Hormigón HM-20 reforzado con fibras de polietileno.** Hormigón tipo HM-20 reforzado con fibras de polietileno (3kg/m3), cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente y plasticidad. Puesto en obra, colocado y vibrado.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,3000	h	31,39	9,42
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,4000	h	26,70	10,68
hor-m20	Hormigón HM-20 incluido aditivos	1,0000	m³	93,00	93,00
horfpol1	Fibra de polietileno.	3,0000	kg	6,50	19,50
hor-vibr	Vibrador de aguja.	0,2000	h	11,00	2,20
%CI	Costes Indirectos	6,00			8,09
				Total	**142,89**

Código	UM	Descripción
HOR-HA25	m³	**Hormigón HA-25** Hormigón tipo HA-25, cualquier consistencia y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente. Puesto en obra, colocado y vibrado.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,3000	h	31,39	9,42
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,4000	h	26,70	10,68
hor-ha25	Hormigón HA-25 incluido aditivos	1,0000	m³	96,55	96,55
hor-vibr	Vibrador de aguja.	0,2000	h	11,00	2,20
%CI	Costes Indirectos	6,00			7,13
				Total	**125,98**

Código	UM	Descripción
MET-ACE5	kg	**Acero B-500 S.** Acero en barras corrugadas B 500 S para armaduras, incluso suministro, elaboración y puesta en obra según los planos correspondientes, incluso parte proporcional de despuntes y alambre de atar.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0180	h	31,39	0,57
mo-of-2	Oficial 2ª.	0,0170	h	28,67	0,49
metace5s	Acero B-500 S.	1,0500	kg	1,93	2,03
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,19
				Total	**3,28**

Código	UM	Descripción
MET-PE4b	m	**Soporte laminado caliente A-42b, perfil simple.** Soportes conformados por perfiles simples, laminados caliente tipo A-42b, incluso andamios, apuntalamientos, arriostramientos, colocación, centrado, aplomado, soldadura, casquillos, unión de elementos complementarios (cartelas, ángulos...) y pintado con una capa de imprimación de minio electrolítico y dos de acabado en oxiron marrón. Realizado según NTE/EAS-3 y CTE-DB-SE-A. Incluye chapas de anclaje inferior y superior soldadas al pilar y con agujeros para anclaje con placa de anclaje de cimentación y apoyo de cercha de cubierta.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0100	h	31,39	0,31
mo-pe-es	Peón especializado.	0,0200	h	27,31	0,55
metac4bl	Acero tipo A-42-b laminado	1,0500	kg	0,85	0,89
pin-min1	Minio de plomo electrolítico	0,0040	kg	3,00	0,01
map-sol1	Equipo soldadura eléctrica.	0,0150	h	4,85	0,07
maq-ga20	Grúa autopropulsada para 20t.	0,0010	h	83,00	0,08
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,11
				Total	**2,02**

Código	UM	Descripción
MET-PLI1	kg	**Placa de anclaje en cimentación.** Placa de anclaje en cimentación, construida con chapa de acero laminado A-42b. Con armadura de anclaje conformada por barras lisas de acero AE-215L, de diámetro y longitud según planos, con el extremo superior preparado para roscar con tuercas, incluso taladro central de 50 mm. Ejecutado según Código estructural, NTE/EAS-7 y CTE-SE-AE/A.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0100	h	31,39	0,31
mo-pe-es	Peón especializado.	0,0200	h	27,31	0,55
metac4bl	Acero tipo A-42-b laminado	1,0000	kg	0,85	0,85
metac2l	Barra acero liso AE-215L.	0,6600	kg	0,65	0,43
pin-min1	Minio de plomo electrolítico	0,0040	kg	3,00	0,01
map-sol1	Equipo soldadura eléctrica.	0,0150	h	4,85	0,07
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,13
				Total	**2,35**

Código	UM	Descripción
PAVHOR10	m²·cm	**Pavimento HM-20. con fibras de vidrio. Cualquier acabado superficial.** Capa de hormigón en masa tipo HM-20 de espesor variable. Reforzado con fibras de vidrio (3 kg por m3, en sustitución de mallazo 150x150x8), fabricado íntegramente en central. Totalmente acabado, incluso cualquier acabado superficial (china lavada, cepillado, pulido,....), parte proporcional de encofrado y ejecución de juntas.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-of-1	Oficial 1ª.	0,0100	h	31,39	0,31
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,0170	h	26,70	0,45
hor-m20	Hormigón HM-20 incluido aditivos	0,0100	m³	93,00	0,93
horfvid1	Fibras de vidrio para refuerzo de hormigones y morteros.	0,0300	kg	7,50	0,23
enc-mre1	Madera reutilizable para encofrar, a pie obra.	0,0300	m²	15,70	0,47
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,14
				Total	**2,53**

Código	UM	Descripción
REYEGRA3	m³	**Relleno gravilla 6/18 mm, compactada.** Relleno de zanjas, formación de cama y revestimiento de tubos o capa de regularización de la explanación con gravilla de tamaño 6/18 mm, incluso suministro, extendido y compactación.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,1000	h	26,70	2,67
gragra18	Grava machacada 6/18 mm.	1,7000	t	11,00	18,70
maq-pcr1	Pala cargadora-retroexcavadora.	0,0500	h	47,65	2,38
map-bvi4	Bandeja vibrante de 400 Kgs.	0,0500	h	22,32	1,12
%CI	Costes Indirectos	6,00			1,33
				Total	**26,20**

Código	UM	Descripción
REYESS20	m³	**Suelos Seleccionados, CBR>=20** Suelos Seleccionados según definición del PG-3, pero con CBR=20 o superior, extendido, humectado y compactado (según indique el pliego o los planos), incluso refino y compactación de la coronación y superficie de asiento. Densidad aparente de referencia una vez compactado: 2,1 t/m3.

Código	Descripción	Cantidad	UM	Precio	Importe
mo-pe-or	Peón ordinario.	0,0200	h	26,70	0,53
gra-ss200	Suelos seleccionados s/PG-3. CBR >=20	1,2000	m³	6,90	8,28
maq-cb20	Camión basculante hasta 20 Tm.	0,0080	h	92,45	0,74
maq-mot1	Motoniveladora.	0,0080	h	85,28	0,68
maq-cis1	Camión cisterna para riego.	0,0070	h	85,74	0,60
maq-ro12	Compactador 12 Tm.	0,0080	h	42,76	0,34
%CI	Costes Indirectos	6,00			0,67
				Total	**11,84**

Código	UM	Descripción
SSGGEN01	u	**Protecciones individuales** Equipos de protección individual (EPI). Calzado de seguridad, casco, prendas de obra (reflectantes y/o protección térmica y/o refuerzos adecuados), gafas protectoras, mascarillas, etc...

Sin descompuesto, Total: 400,00

Código	UM	Descripción
SSGGEN02	u	**Protecciones colectivas** Material necesario para balizar la obra adecuadamente y protección de elementos singulares. Señales y carteles de obra, vallas de contención, barandillas, cordones reflectantes, topes para vehículos, conos reflectantes, new jersey de plástico, señalistas, etc...

Sin descompuesto, Total: 400,00

Código	UM	Descripción
SSGGEN03	u	**Protección instalación eléctrica y extinción de incendios.** Instalación de tomas de tierra, elementos de protección eléctrica, extintores, revisiones periódicas, etc...

Sin descompuesto, Total: 400,00

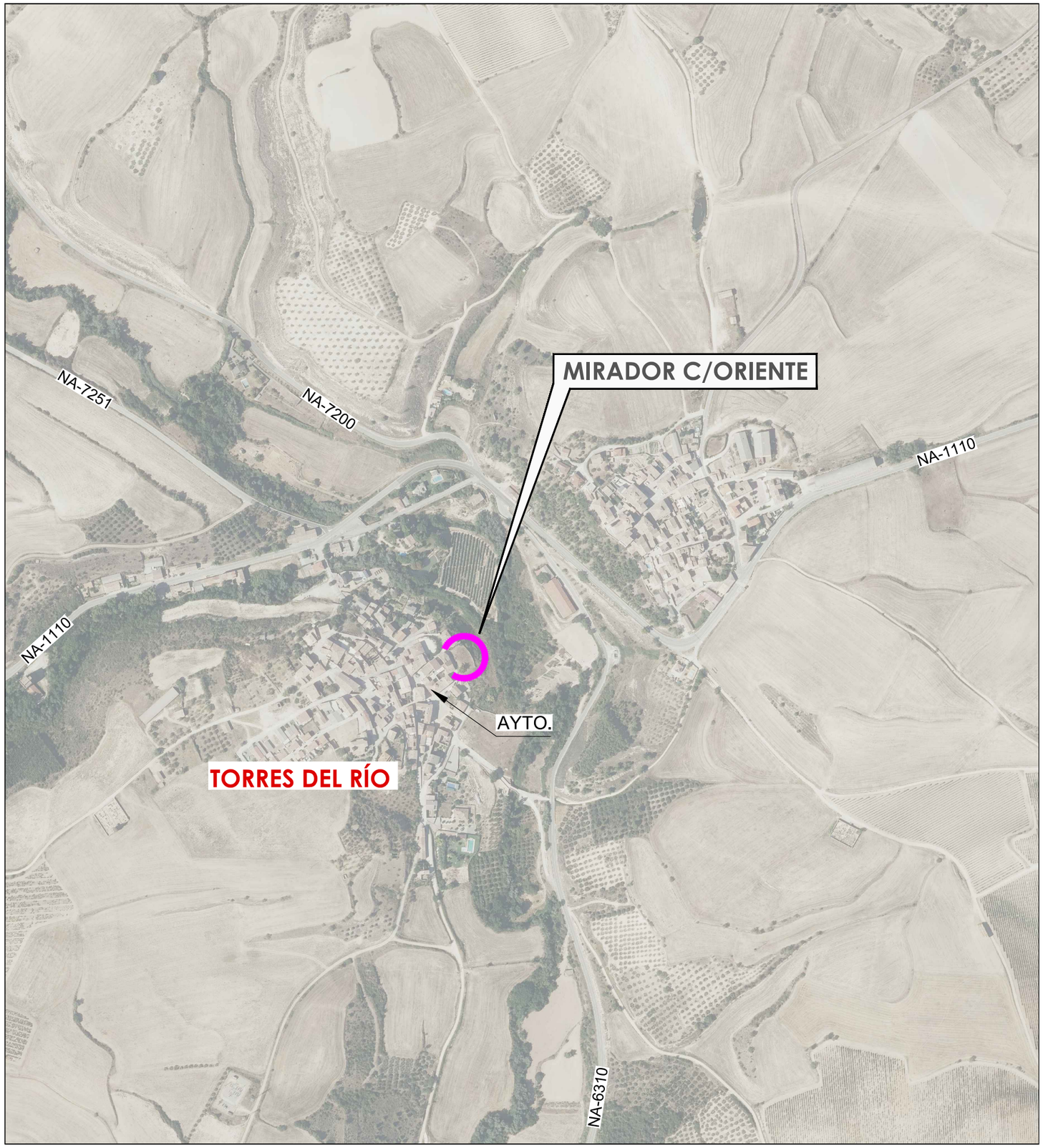
Código	UM	Descripción
SSGGEN04	U	**Instalaciones de higiene y bienestar.** Barracones (oficinas, vestuarios, comedores,...), baños portátiles, etc...

Sin descompuesto, Total: 400,00

Código	UM	Descripción
SSGGEN05	U	**Medicina preventiva, formación y reuniones.** Botiquines, reposición de material sanitario, reconocimientos médicos, formación de personal, reuniones, etc...

Sin descompuesto, Total: 400,00

DOCUMENTO Nº 2:
PLANOS







ÍNDICE	Nº PLANO	TÍTULO	Nº HOJAS
	1	SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS	1
	2	PLANTA DE SITUACIÓN ACTUAL	1
	3	ACTUACIONES	
	3.1	ACTUACIONES: PLANTA ALINEACIONES	1
	3.2	ACTUACIONES: PLANTA PAVIMENTACIÓN	1
	4	TEJAVANA	
	4.1	TEJAVANA: CIMENTACIÓN	6
	4.2	TEJAVANA: CUBIERTA	3
	5	VISTAS DE ACABADO	1

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO

BERCES ingenieros

POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

ESCALAS (UNE A3): S/E

PROYECTO: SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)

DESIGNACIÓN DEL PLANO: SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: JUNIO 2024

PLANO: 1

1 de 1



FOTOGRAFÍA nº 2





FOTOGRAFÍA nº 3

FOTOGRAFÍA nº 1



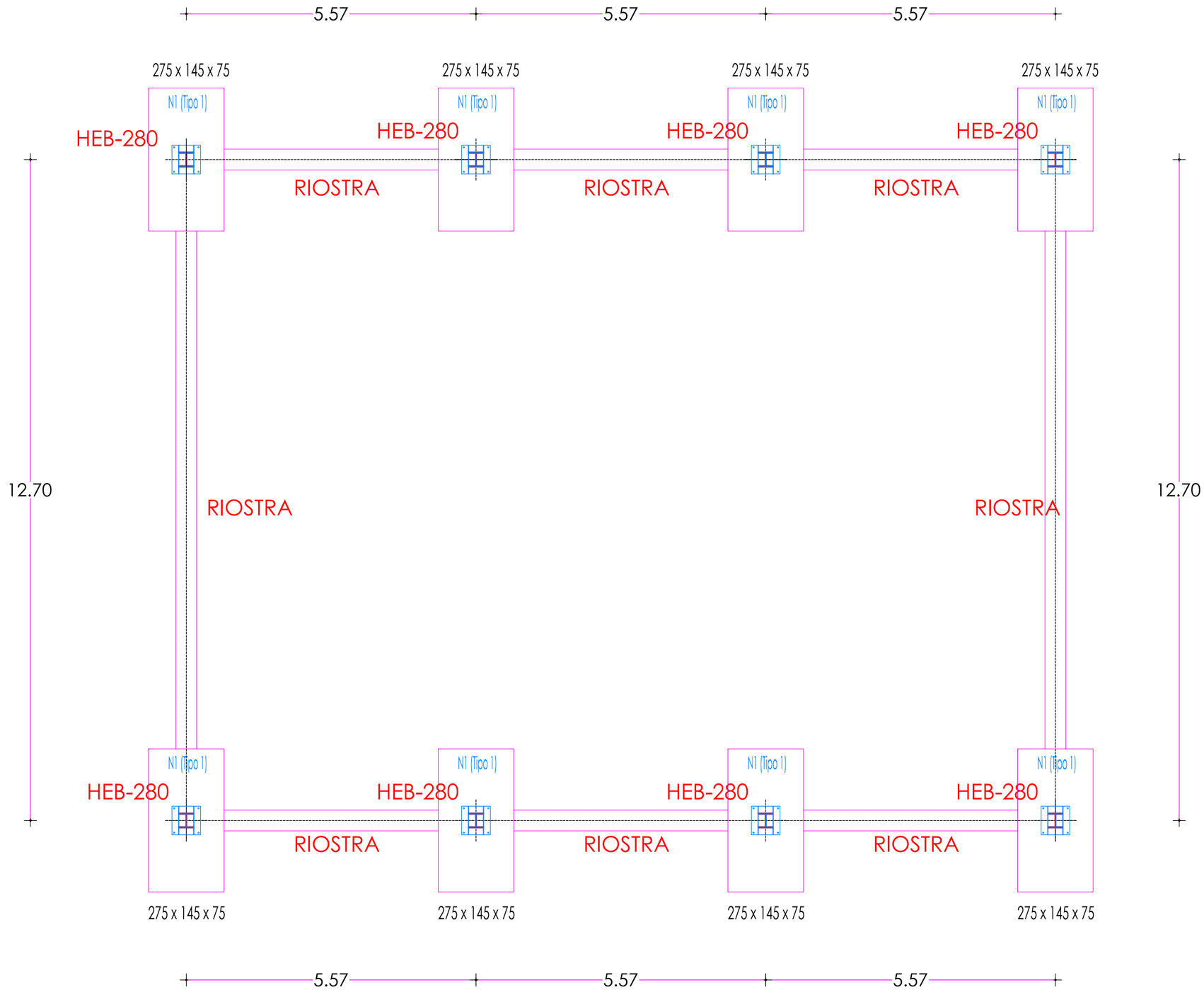
PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO	BERCE Ingenieros	POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): 1/250	PROYECTO: SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)	DESIGNACIÓN DEL PLANO: PLANTA DE SITUACIÓN ACTUAL	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: 2 / 1 de 1



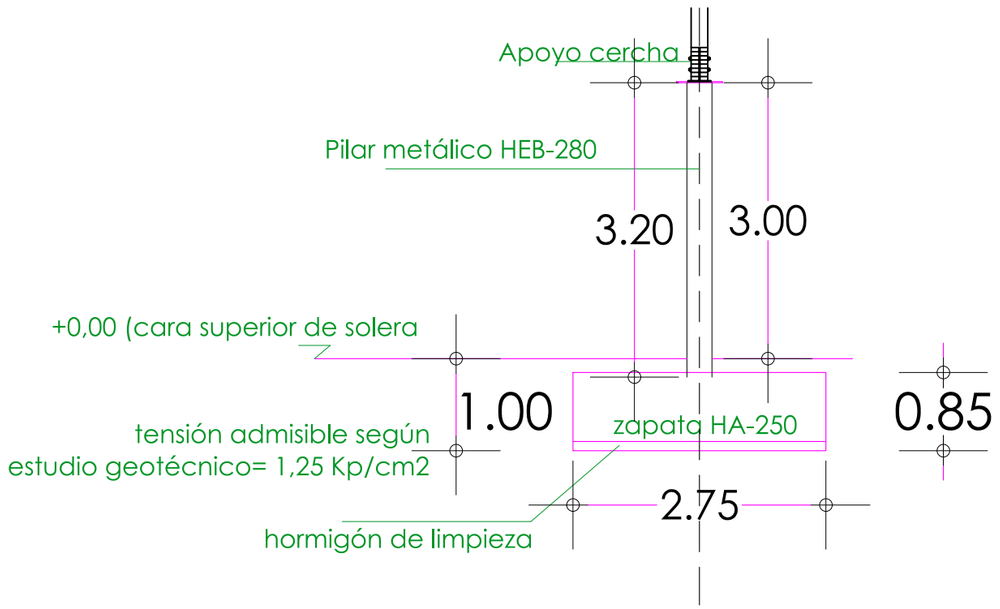
PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCE ingenieros	POR EL CONSULTOR ROBERTO CURIEL VILLAVERDE INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): 1/250	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ACTUACIONES: PLANTA ALINEACIONES	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **3.1** 1 de 1



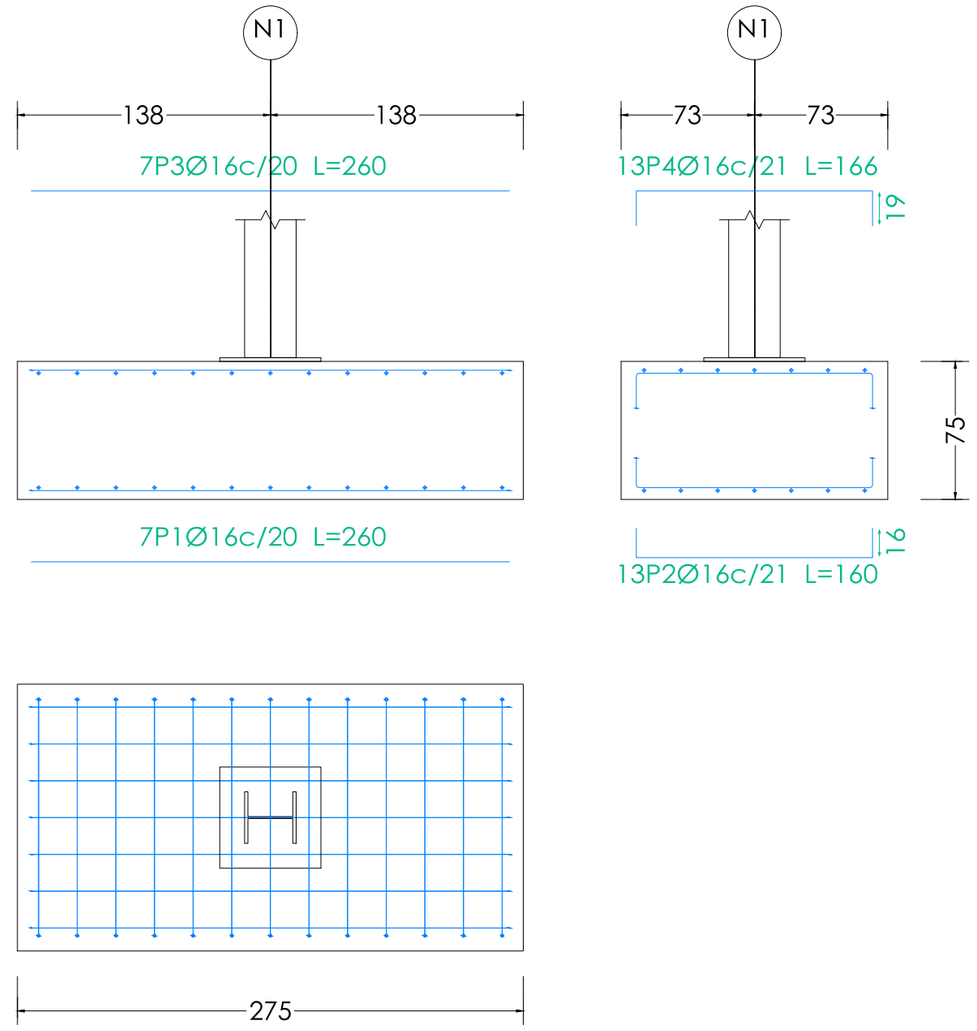
PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCES ingenieros	POR EL CONSULTOR ROBERTO CURIEL VILLAVERDE INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): 1/250 (0, 0,5, 1, 2, 5 m)	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ACTUACIONES: PLANTA DE PAVIMENTACIÓN	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **3.2** 1 de 1



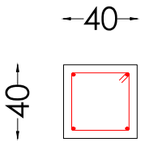
PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCEO ingenieros	POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CIMENTACIÓN	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **4.1** 1 de 6



N1



RIOSTRA



RIOSTRA

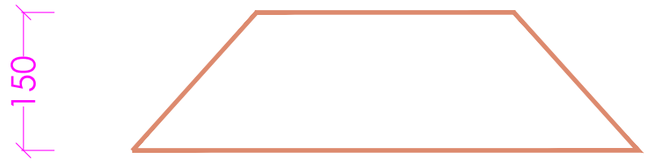
Arm. sup.: 2Ø12

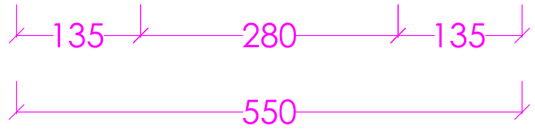
Arm. inf.: 2Ø12

Estribos: 1xØ8c/25

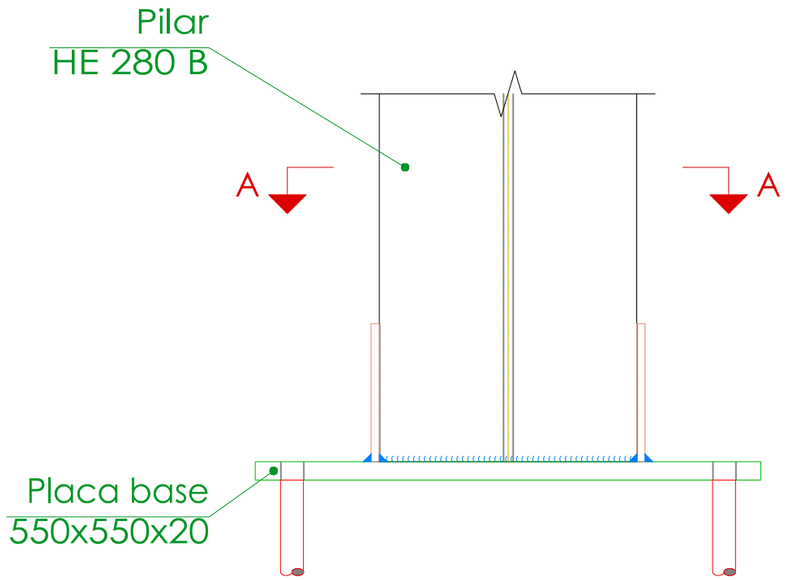
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1	1	Ø16	7	260	1820	28.7
	2	Ø16	13	160	2080	32.8
	3	Ø16	7	260	1820	28.7
	4	Ø16	13	166	2158	34.1
					Total+10%:	136.7
					Ø16:	136.7
					Total:	136.7

ANCLAJE PILAR/ZAPATA TIPO 1

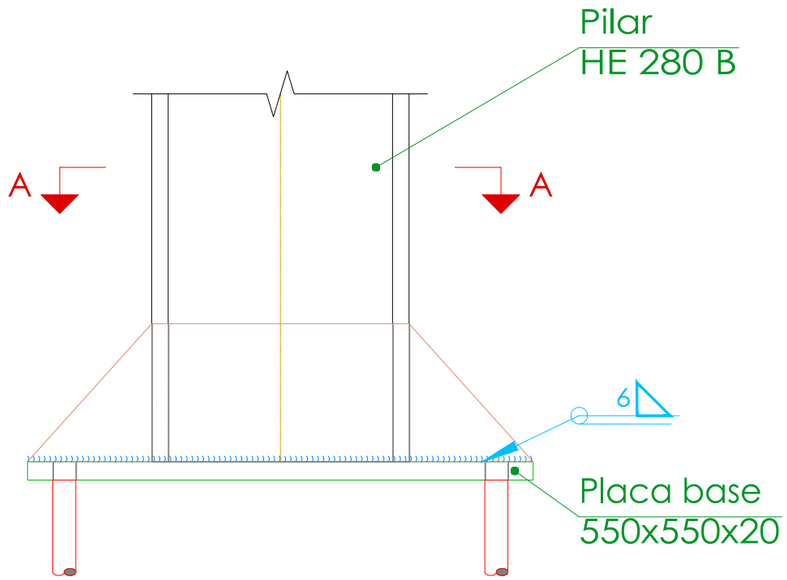




Rigidizadores y - y (e = 9 mm)



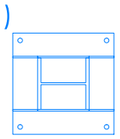
Alzado



Vista lateral

275 x 145 x 75

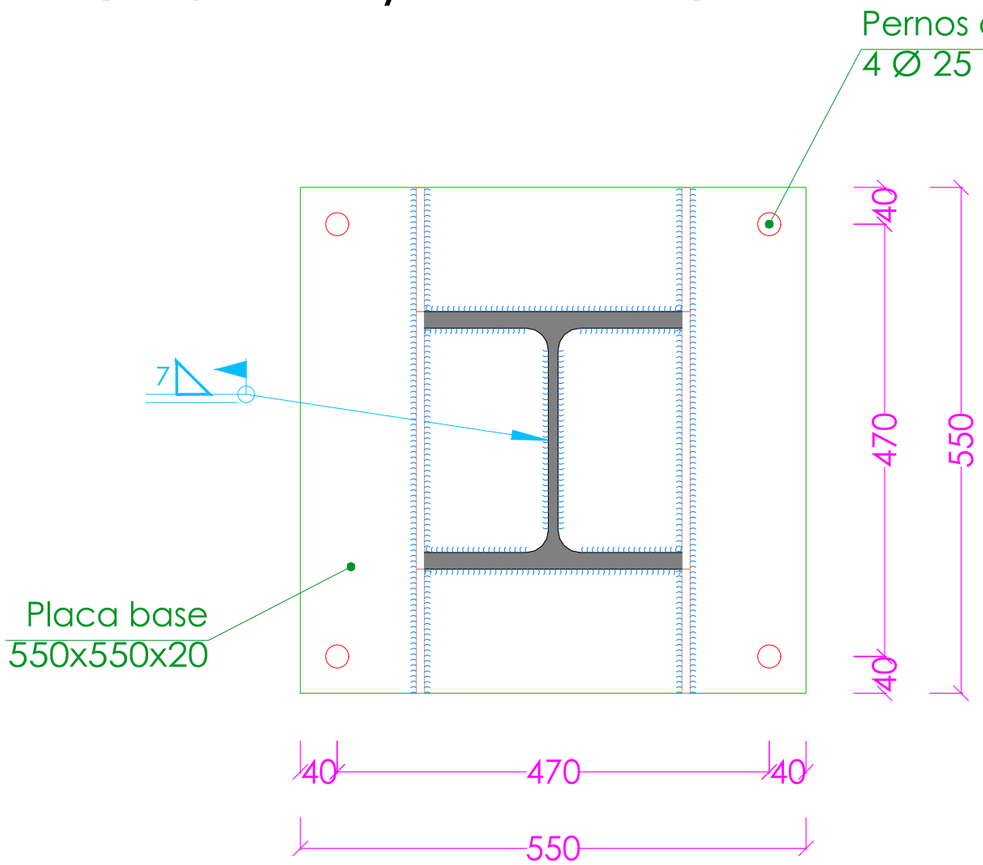
N1 (Tipo 1)



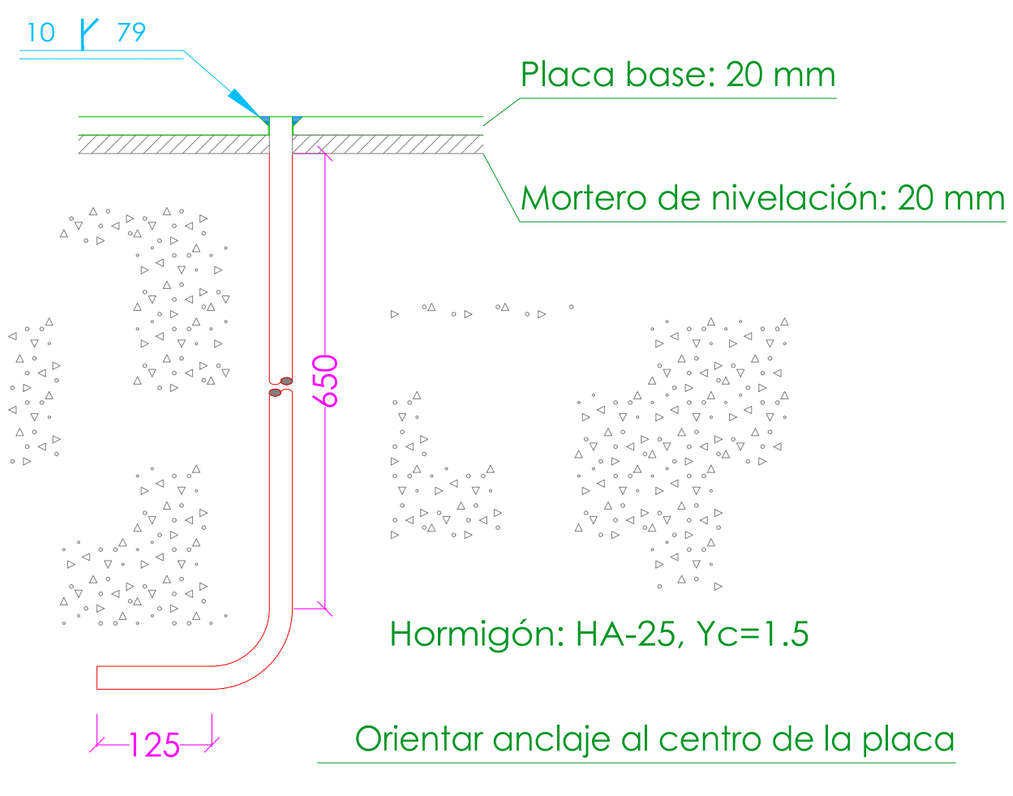
Resumen Acero Elemento y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15 Ø16	78.8	137

PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCE ingenieros	POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CIMENTACIÓN	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **4.1** 3 de 6

ANCLAJE PILAR/ZAPATA TIPO 1



Sección A - A



Anclaje de los pernos Ø 25,
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1	4 Pernos Ø 25	Placa base (550x550x20)

PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO		POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CIMENTACIÓN	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: 4.1
							4 de 6

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

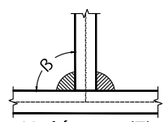
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

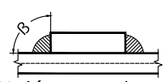
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

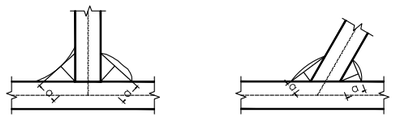
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Soldaduras				
f_u (kp/cm2)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	2128
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/280x150/0x9	8.80
			Total	56.29
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 715 + 243	14.76
			Total	14.76

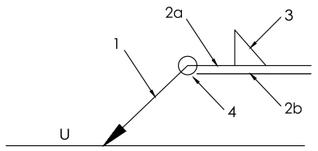
REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



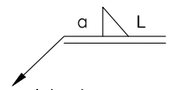
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

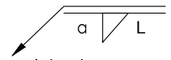


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

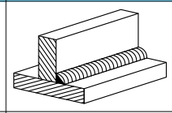
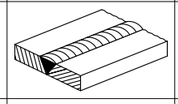
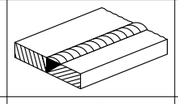
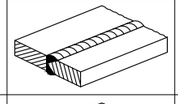
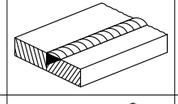
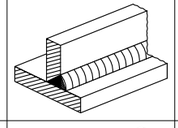
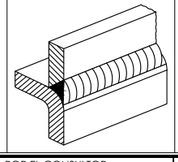


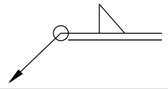
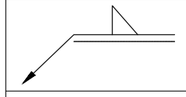
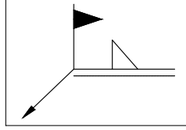
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



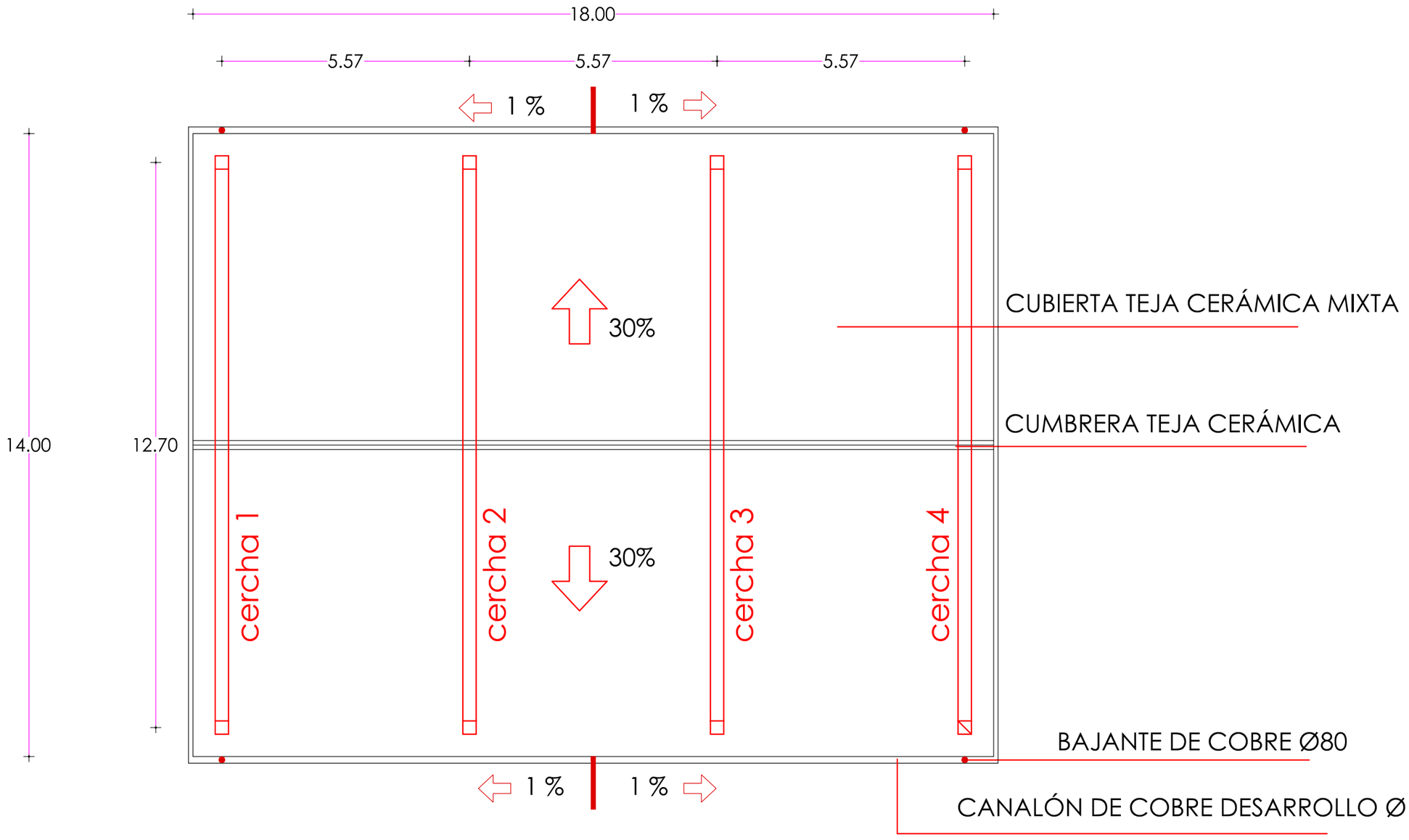
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

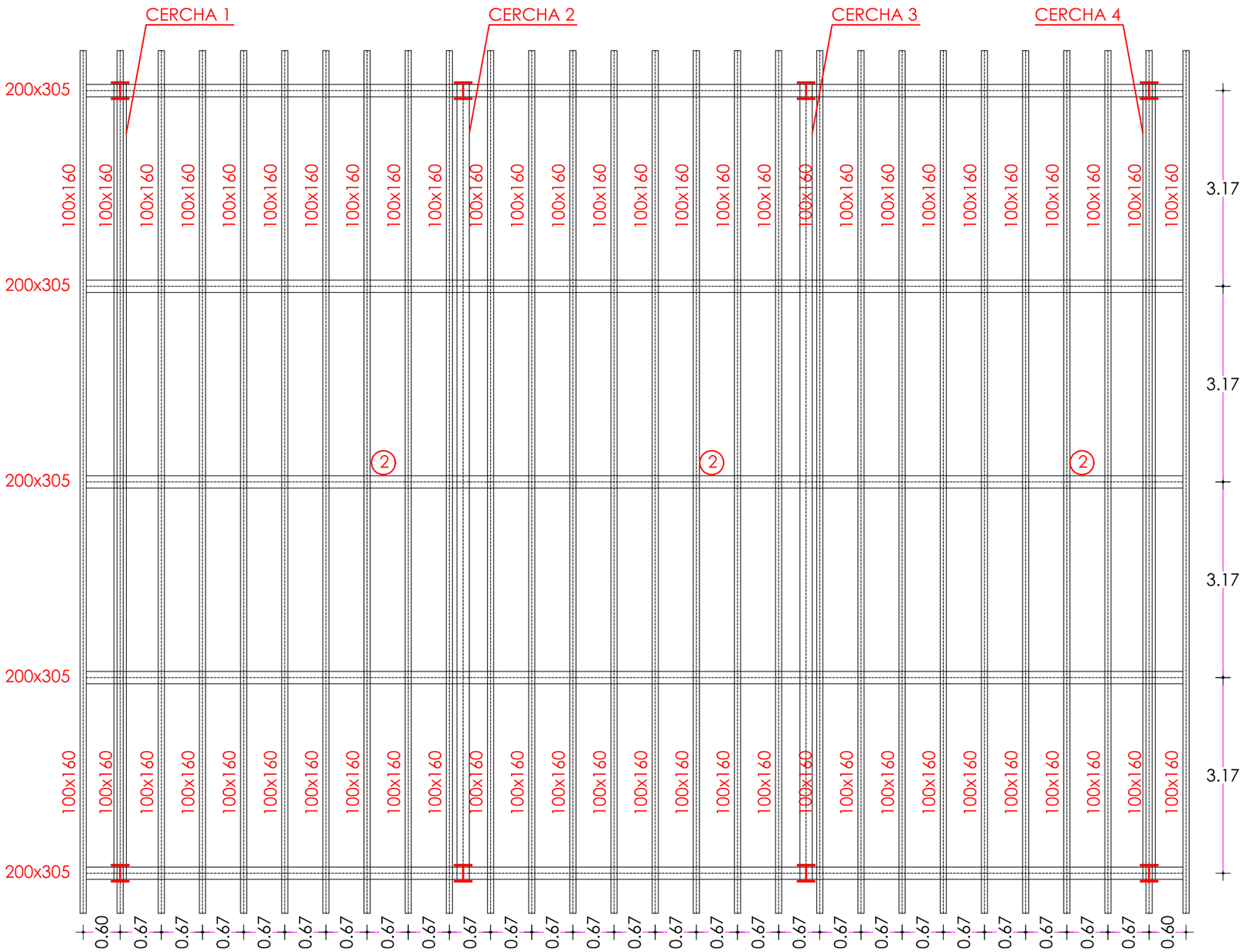
Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

PLANTA



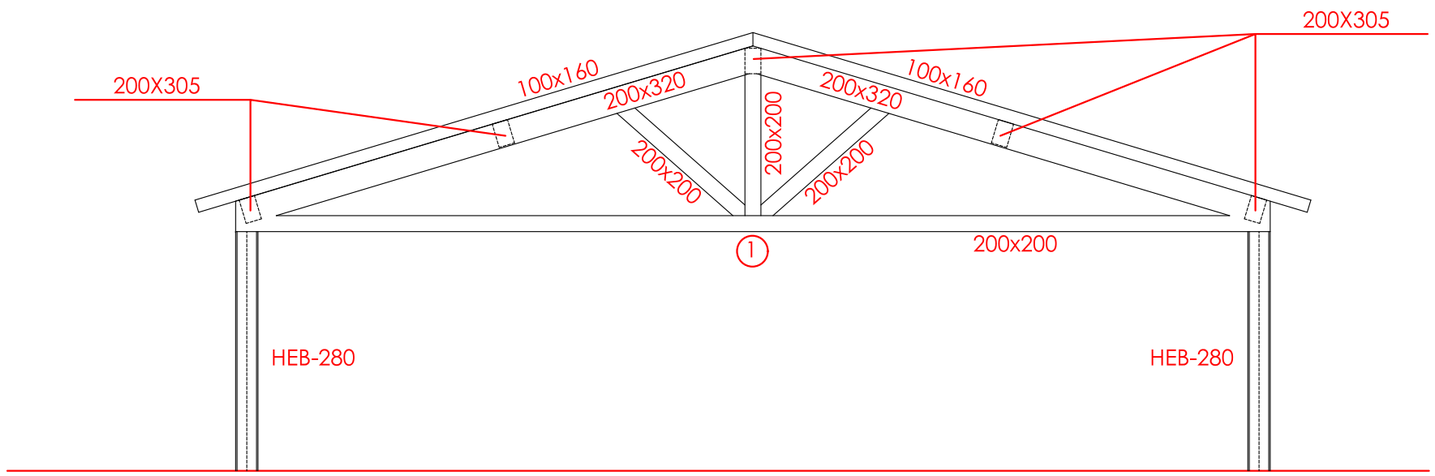
PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCE ingenieros	POR EL CONSULTOR ROBERTO CURIEL VILLAVERDE INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CUBIERTA	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **4.2** 1 de 3

PLANTA ESTRUCTURA CUBIERTA



PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO	BERCE ingenieros	POR EL CONSULTOR: ROBERTO CURIEL VILLAVERDE, INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CUBIERTA	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: 4.2

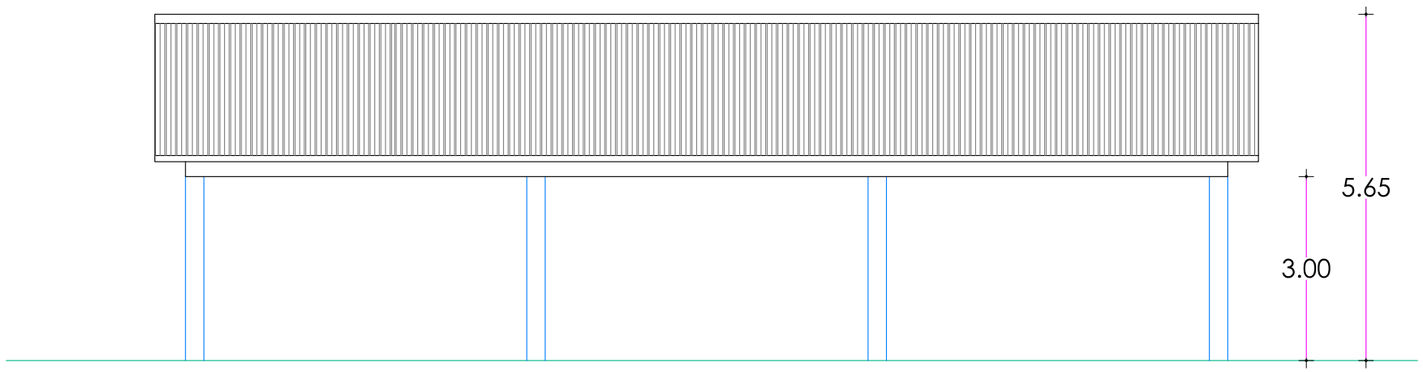
PERFIL



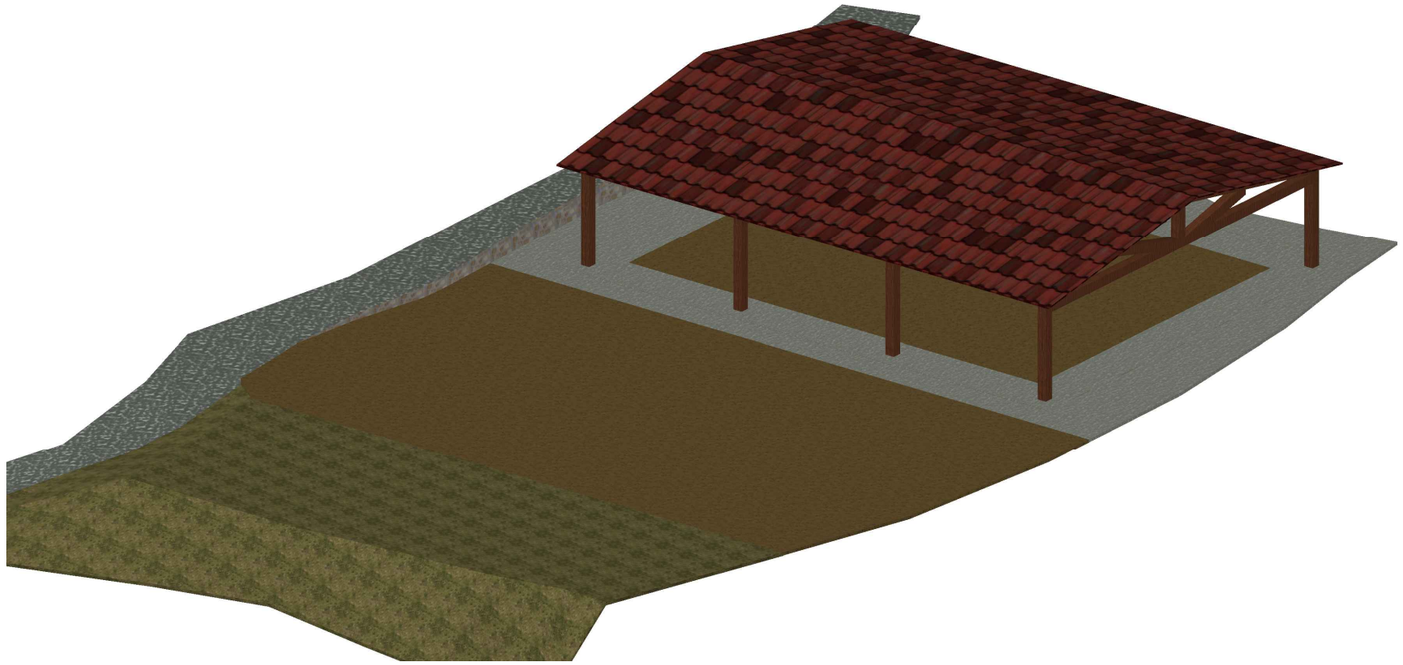
CERCHA 1-2-3-4

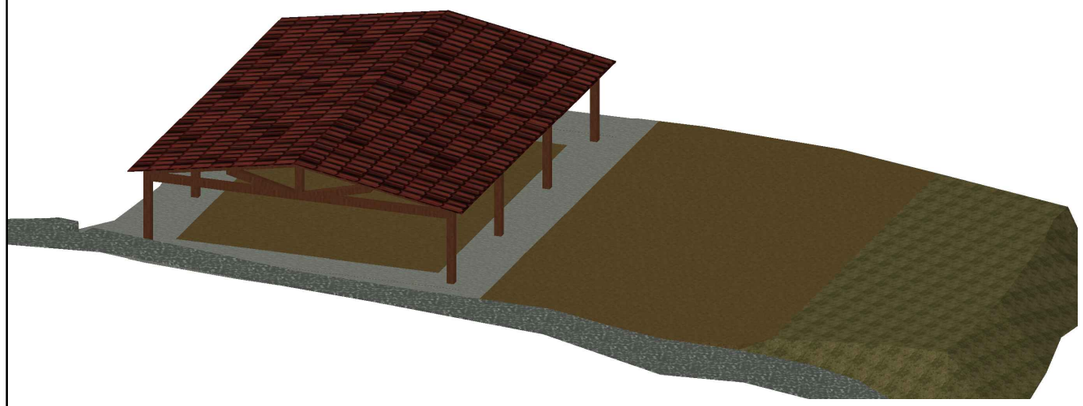
NOTA: LAS CERCHAS 2-3-4 TIENEN UN TIRANTE DE MADERA DE 200X200 DESDE EL NUDO 1 HASTA EL NUDO 2

ALZADO

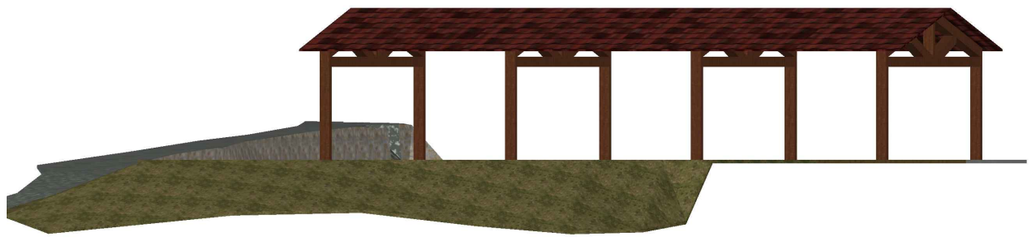


PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO	BERCES ingenieros	POR EL CONSULTOR ROBERTO CURIEL VILLAVERDE INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): Acotado	PROYECTO: SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)	DESIGNACIÓN DEL PLANO: TEJAVANA: CUBIERTA	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: 4.2
							3 de 3









PROMOTOR: **AYUNTAMIENTO DE TORRES DEL RÍO**	BERCEO ingenieros	POR EL CONSULTOR ROBERTO CURIEL VILLAVERDE INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ESCALAS (UNE A3): S.E.	PROYECTO: **SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA c/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)**	DESIGNACIÓN DEL PLANO: VISTAS DE ACABADO	FECHA: JUNIO 2024	PLANO: **5** 1 de 1

DOCUMENTO Nº 3:

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE:

1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 1
1.1.- OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 1
1.2.- CONDICIONES GENERALES 1
1.3.- DEFINICIÓN DE LAS OBRAS 5
1.4.- MEDICIÓN DE OBRAS OCULTAS 6
1.5.- UNIDADES DE OBRA NO COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO 6
1.6.- MATERIALES APROVECHABLES 6
1.7.- CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA 6
1.8.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA 7
1.9.- DISPOSICIONES DE APLICACIÓN 7
2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y DE SU MANO DE OBRA 9
2.1.- ORIGEN DE LOS MATERIALES 9
2.2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES 9
2.3.- MATERIALES PARA SUELOS SELECCIONADOS 12
2.4.- ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS 12
2.5.- MORTERO 13
2.6.- HORMIGONES 13
2.7.- ARMADURAS 14
2.8.- MATERIALES DEFECTUOSOS 15
2.9.- ENSAYOS PREVIOS 15
2.10.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO 15
3.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 16
3.1.- REPLANTEOS 16
3.2.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE SERVICIOS 16
3.3.- DESMONTE Y EXCAVACIÓN 17
3.4.- TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADAS 18
3.5.- DEPÓSITO Y TRANSPORTE DE MATERIALES 18
3.6.- EXTENDIDO DE SUELOS SELECCIONADOS 19
3.7.- BASE CON MATERIAL GRANULAR (GRAVILLA, MACADAM O SIMILAR) 20
3.8.- BASE DE HORMIGÓN EN ACERAS Y PAVIMENTO DE HORMIGÓN. 21
3.9.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO: ESPECIFICACIONES GENERALES 21
3.10.- ENCOFRADOS 23
3.11.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y TALUDES 24
3.12.- ESTRUCTURAS DE ACERO 26
3.13.- ESTRUCTURAS DE MADERA 37
3.14.- CUBIERTAS INCLINADAS 53
3.15.- UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO 66
3.16.- ABONO DE OBRAS COMPLETAS 66
3.17.- ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS 67
3.18.- OBRAS DEFECTUOSAS 67

1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1.- OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que regirán el desarrollo de las obras comprendidas en el proyecto de **"SOLERA Y TEJAVANA EN EL MIRADOR DE LA C/ORIENTE DE TORRES DEL RÍO (NAVARRA)"**.

1.2.- CONDICIONES GENERALES

1.2.1.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección facultativa es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones de la Dirección facultativa, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Instar al Contratista adjudicatario de las obras para que obtenga, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resuelva los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

El contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección facultativa para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego a la Dirección facultativa y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en los correspondientes "Libro de Órdenes y Libro de Incidencias".

1.2.2.- REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra", que deberá contar con la titulación apropiada para los trabajos y ser aprobado por la Dirección facultativa.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra.

La Dirección facultativa podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección facultativa podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos.

1.2.3.- DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

1.2.3.1.- Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Pliego de Prescripciones Técnicas (P.P.T.)
- Planos
- Cuadros de Precios

Lo expuesto en el presente pliego de prescripciones técnicas prevalece sobre los planos y cuadro de precios, de igual manera que los planos lo hacen sobre los cuadros de precios.

La inclusión en el Contrato de las cubicaciones y mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad; así como las consideraciones tenidas en cuenta en la memoria del proyecto en cuanto a programación de trabajos, disponibilidad de materiales, etc., son orientativos y deben ser adaptados a los procesos de producción propios de cada contratista.

1.2.3.2.- Documentos informativos

Los datos sobre sondeos y reconocimientos geotécnicos, procedencia de materiales, informes geológicos, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimiento de tierras, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas y, en general, todos lo que figuran habitualmente en la Memoria del Proyecto, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia, deben aceptarse solamente como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente por sus propios medios.

Los restantes documentos del Proyecto tienen carácter informativo, siendo, por tanto, el Contratista responsable de los errores que puedan derivarse de un defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento o a la ejecución de las obras.

1.2.4.- OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO

1.2.4.1.- Plan de trabajo

En el plazo máximo de 30 días desde la formalización del contrato, el Contratista estará obligado a presentar un plan detallado de trabajos con indicación de rendimientos en cada clase de obra y de la maquinaria y medios de toda clase que se compromete a aportar e instalar, con la explicación del movimiento y replanteo de los mismos. **(Art. 144 R.D. 1098/2001, R.G.C. de la L.C.A.P.)**

La aceptación del Plan y la relación de medios auxiliares propuestos no implicarán exención alguna de responsabilidad para el Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

1.2.4.2.- Personal, maquinaria y subcontratas.

El adjudicatario presentará asimismo, una relación completa del personal, servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan de obra. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra sin que, en ningún caso, el contratista pueda retirarlos sin autorización de la Dirección facultativa.

Asimismo, el Adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Dirección facultativa compruebe que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La concertación, por parte del Contratista, de subcontratos para la realización parcial de la prestación, se atendrá a lo dispuesto en la **Ley 9/2017 (de Contratos del Sector Público), Libro segundo, Título I, Capítulo I, Sección 3ª, Subsección 6ª: Cesión de los contratos y subcontratación.**

La aceptación del Plan y la relación de medios auxiliares propuestos no implicarán exención alguna de responsabilidades para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

1.2.4.3.- Libro de subcontratación

En caso de que el contratista subcontrate parte de la obra a empresas subcontratistas o trabajadores autónomos deberá disponer del Libro de Subcontratación.

El libro de subcontratación, ha de ser siempre habilitado por la autoridad laboral territorial pertinente asegurando que se cumple la legislación vigente para subcantratar.

El contratista tiene la obligación de llevar el libro de subcontratación en orden y al día, en él se reflejarán por orden cronológico cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación debe ser conservado por el contratista en la obra hasta que finalice la misma.

1.2.4.4.- Permisos y licencias

El Adjudicatario deberá obtener de los organismos oficiales y particulares, todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras y la información sobre la ubicación exacta de los servicios que puedan verse afectados por las mismas:

Ayuntamientos, Demarcación de Carreteras del Estado, Consejerías, ferrocarriles, Confederaciones Hidrográficas, Organismos ambientales, Consorcio de aguas y residuos, Comunidades de regantes, telefónica, gas, electricidad, etc, etc, con la excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

1.2.4.5.- Plan de Seguridad y Salud en las obras

De acuerdo con los dispuesto en el **R.D. 1627/97 de 24 de octubre, Disposiciones mínimas de Seguridad y salud en las obras**, deberá elaborar, antes del comienzo de las mismas, el **Plan de Seguridad y salud en las obras** para someterlo a informe del Coordinador de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección facultativa, y aprobación del Órgano contratante.

1.2.4.6.- Libro de órdenes y libro de incidencias

Durante las horas de trabajo y en la casilla de la obra estará a disposición del Ingeniero Director tanto el Libro de Órdenes como el Libro de Incidencias, con las páginas numeradas, donde la Dirección facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud en su caso, transcribirán las órdenes que estime oportunas y el Contratista deberá poner el enterado.

Las órdenes que se entreguen por escrito o fax con acuse de recibo, tendrán el mismo efecto que si figurasen en el Libro de Órdenes o en el de Incidencias. El contratista dará orden expresa de que cualquier persona de su organización que se encuentre en la obra firme el recibí de dichas órdenes para que se las haga llegar al Jefe de Obra.

1.2.4.7.- Señalización

Se dará cumplimiento a lo indicado en las series monográficas publicadas por el Ministerio de Fomento para Señalización de Obras Fijas y móviles de obras en 1998 para aclarar la aplicación de la norma **8.3.IC de Señalización de obras aprobada por O.M. de 31/8/1987**, evitándose además al máximo las molestias al tránsito de peatones y vehículos.

1.2.5.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas: los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explotación y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales, para el desvío del tráfico y servicio de la obra no comprendidos en el Proyecto, desagües, señales de tráfico y demás recursos necesarios para promocionar seguridad dentro de las obras; los de montaje, conservación y retirada al fin de la obra de las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que la active, serán de cuenta del adjudicatario los gastos ocasionados por la liquidación, así como la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Además, serán de cuenta del Adjudicatario las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico debidos a una señalización insuficiente o defectuosa imputable a aquél.

Asimismo, serán de cuenta del Adjudicatario las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en sus bienes por apertura de zanjas o desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales y cuantas operaciones requiera la ejecución de la obra, siempre que no se hallen comprendidas en el presente Proyecto o se deriven de una actuación culpable o negligente del Adjudicatario.

1.3.- DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

Las obras quedan definidas por los documentos de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas, Mediciones y Presupuesto y por la normativa incluida en el apartado "Disposiciones de aplicación".

En la Memoria del presente Proyecto se hace una descripción detallada de las mismas.

1.3.1.- PLANOS

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección facultativa al Contratista.

1.3.2.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 158 del R.G.C.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio de la Dirección facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En el supuesto de existir errores mecanográficos, u ortográficos o de redacción, se atenderá al sentido lógico de las frases, y en última instancia la interpretación correrá a cargo de la Dirección facultativa.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos o en la Memoria y Anejos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en dichos documentos.

El orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos es el siguiente:

1. Planos y Presupuesto
2. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
3. Memoria y Anejos

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intenciones expuestas en la Memoria y Anejos, Planos o Pliego de Prescripciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones, sin abono adicional alguno.

1.3.3.- PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios sean necesarios para la correcta realización de las obras.

Una vez finalizadas las obras, el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

1.4.- MEDICIÓN DE OBRAS OCULTAS

De acuerdo con lo dispuesto en el **art. 147 apdo. 3 y 4 del R.G.C. 1098/2001**, para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar a la dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

1.5.- UNIDADES DE OBRA NO COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO

Cuando las modificaciones del contrato de obras supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación serán fijados por la Administración, previa audiencia del contratista por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

1.6.- MATERIALES APROVECHABLES

Los productos de los desmontes que sean aprovechables para la urbanización se compromete el Contratista a depositarlos en los terrenos que la Dirección designe además de ser responsable de cuantos daños cause a las personas o cosas, quedando obligado el Contratista a adoptar las precauciones que le ordene tomar la Dirección facultativa a fin de evitarlas.

1.7.- CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA

El adjudicatario quedará obligado a la conservación de las obras ejecutadas durante el periodo de garantía, contado a partir de la fecha del "Acta de Recepción", de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la obra.

Durante este periodo de garantía, el Contratista deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para un perfecto mantenimiento de las instalaciones, siendo a cargo de los gastos generales del contrato, cuantos gastos se originen por estos trabajos.

1.8.- RESPONSABILIDAD DE LA CONTRATA

La Contrata será la única responsable de la ejecución de las Obras, no teniendo derecho a indemnización de ninguna clase por errores que pudiera cometer y que serán de su exclusiva cuenta y riesgo.

Aún después de la RECEPCIÓN de las obras, la Contrata viene obligada a rectificar toda deficiencia que sea advertida por la Dirección Técnica de las mismas.

Las demoliciones o reparaciones precisas serán de exclusivo cargo de la Contrata.

Asimismo, la Contrata se responsabilizará ante los Tribunales competentes de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las Obras.

Igualmente estará obligada al cumplimiento de todos los preceptos legales establecidos o que puedan establecerse por disposiciones oficiales.

1.9.- DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él, serán de aplicación los siguientes documentos:

Con carácter general:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, publicado en el B.O.E. de 26/12/2001, en tanto no se oponga a la Ley 9/2017.

Con Carácter Particular:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75). O. M. de 6 de Febrero de 1976 y sus posteriores actualizaciones.
- Código estructural para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado R.D. 470/2021 de 29 de junio (BOE 10/8/2021)
- R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Decreto 223/2008 del 15 de febrero.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, R.D. 842/2002 de 2/8/2002.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Real Decreto 256/2016.
- Las Guías Técnicas de abastecimiento (2003) y saneamiento (2007) editadas por el CEDEX.
- Instrucción de Carreteras Norma 8.1-IC Señalización vertical
- Instrucción de Carreteras Norma 8.2-IC Marcas viales
- Normativa vigente en materia de jardinería, riego, mobiliario urbano y juegos infantiles.

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y DE SU MANO DE OBRA

2.1.- ORIGEN DE LOS MATERIALES

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por el Promotor.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección facultativa.

2.2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los productos de construcción deberán llevar marcada CE.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo y ser aprobados por la Dirección facultativa. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección facultativa será considerado como defectuoso, o, incluso, rechazable.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por la Dirección facultativa o persona en quien delegue.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por la Dirección facultativa o por el técnico que la Administración nombre responsable, será considerado como defectuoso o incluso rechazable.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad de material suficiente para ensayar.

Los materiales rechazados deberán inmediatamente ser retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección facultativa.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o de construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación de aquellos.

2.2.1.- GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

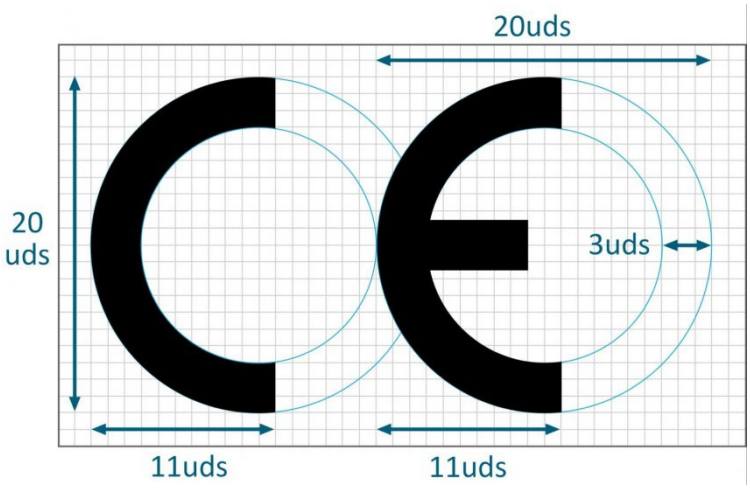
Es obligación de la Dirección facultativa verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Reglamento (CE) 305/2011 que establece las condiciones armonizas para la comercialización de los productos de construcción.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica

- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:

CE	Símbolo
0123	Nº de organismo notificado
Empresa	Nombre del fabricante
Dirección registrada	Dirección del fabricante
Fábrica	Nombre de la fábrica
Año	Dos últimas cifras del año
0123-CPD-0456	Nº del certificado de conformidad CE
EN 197-1	Norma armonizada
CEM I 42,5 R	Designación normalizada
Límite de cloruros (%) Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%) Nomenclatura normalizada de aditivos	Información adicional

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.3.- MATERIALES PARA SUELOS SELECCIONADOS

Los suelos seleccionados cumplirán lo dispuesto en el artículo 330.3 del PG-3 (Orden FOM/1382/2002).

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%).
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%).
- Tamaño máximo 100 mm.
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30)
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10)
- Tendrán un C.B.R. ≥ 12 o C.B.R. ≥ 20, según se indique en planos y/o presupuesto.

2.4.- ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee para su confección.

Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras se construirán sobre planos de detalle que preparará el Contratista, quien deberá presentarlos con sus cálculos justificativos detallados a examen y aprobación de la Dirección facultativa.

La madera a emplear en encofrados, apeos y cimbras deberá estar sana, exenta de grietas, verrugas, sin signo de putrefacción o ataque de carcoma u hongos.

Deberá estar desecada al aire y protegida de los ataques del sol y la lluvia durante dos años, descortezada y perfectamente escuadrada.

2.5.- MORTERO

2.5.1.- DEFINICIÓN

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá previamente haber sido aprobada por la Dirección Facultativa.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

2.5.2.- CARACTERÍSTICAS

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo. La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación.

No será admisible salvo autorización expresa de la Dirección facultativa en cada caso, la utilización de ningún tipo de sustancia retardante del fraguado del mortero.

En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por la Dirección facultativa para cada uso.

2.6.- HORMIGONES

Las características generales de cementos, agua, áridos y aditivos, en su caso, se ajustarán a lo especificado en el Título II del **Código Estructural** siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios a los apartados correspondientes.

Del mismo modo el cemento a emplear cumplirá las condiciones generales exigidas en la vigente Instrucción de Recepción de Cementos (**ES RC-16**).

Las clases de cementos utilizables han de ser previamente aprobadas por la Dirección facultativa.

Los diferentes tipos de hormigones a emplear tendrán como valores mínimos de resistencia a compresión los especificados en planos, de acuerdo con el Artículo 33. Hormigones del **Código Estructural**.

En los tajos del hormigonado que indique la Dirección facultativa se harán ocho (8) probetas cilíndricas de quince (15) centímetros de diámetro por treinta (30) de altura para someterlas a los correspondientes ensayos de rotura.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio de la Dirección facultativa, o señalado por ella, estando el Contratista obligado a transportarla al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección Facultativa, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro de precios para la unidad de que se trate.

En cuanto a la relación máxima agua/cemento a emplear se seguirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección Facultativa decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

Si por el contrario, fuese la Dirección Facultativa la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que se le señale y tendrá derecho a los gastos que por ello se le originen.

Los hormigones a emplear en los distintos elementos serán de blanda, con asiento en el Cono de Abrams no inferior a 6 cm.

Los hormigones preparados en planta se ajustarán al Artículo 33. Hormigones del **Código Estructural**. Se deberá demostrar a la Dirección Facultativa que el suministrador realiza el Control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

La Dirección Facultativa podrá obligar al Contratista a buscar un nuevo suministrador caso de que el existente no ofreciese la garantía de calidad suficiente.

Cada carga de hormigón preparado aportada a la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro en la que figuren, como mínimo, características del hormigón (resistencia, cantidad y tipo de cemento utilizado y tamaño máximo del árido), fecha y hora de carga en planta y cantidad que compone la carga.

2.6.1.- ADICIÓN DE PRODUCTOS

La adición de productos en morteros y hormigones por cualquier finalidad, aunque fuere por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección Facultativa, la que podrá exigir la presentación de ensayos o certificaciones de características a cargo de algún laboratorio oficial.

La dosificación del producto adicionado será la indicada por el proveedor del mismo para cumplir su objetivo.

2.7.- ARMADURAS

2.7.1.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ACERO

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electro soldadas.

Todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones del Título II del **Código Estructural**.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceite o barro.

A la llegada a la obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos 180º sobre un redondo de diámetro doble al propio ensayado y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

El atado de las distintas barras para conformar la armadura según se refleja en los planos se hará con alambre de acero (no galvanizado) de 1 mm de ∅ y de resistencia mínima a la tracción de 35 Kg/mm2.

2.8.- MATERIALES DEFECTUOSOS

Los materiales que sean rechazados por la Dirección facultativa serán retirados de la obra en un plazo de cuarenta y ocho horas (48).

2.9.- ENSAYOS PREVIOS

Todos los materiales de que se hagan uso en las obras, deberán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos establecidos en este PPTP (o en su caso el Pg-3) para garantizar su calidad y correcta ejecución. Dichos ensayos formarán parte del Plan de Control de Calidad de la obra y se entregarán a la Dirección Facultativa, la cual podrá exigir ensayos de contraste cuando así lo considere.

Realizadas las pruebas y adoptados los materiales, no podrá emplearse otro que no sea el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que esta aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual continuará hasta que la obra quede definitivamente recibida.

2.10.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PLIEGO

Los materiales no especificados en este Pliego cumplirán lo especificado tanto en el presupuesto como en planos, serán de probada calidad y deberán presentarse a la Dirección facultativa cuantos ensayos, certificados e informes se estimen necesarios para su aprobación.

Antes de emplear los materiales en obra o de realizar algún acopio, el Contratista deberá presentar muestras adecuadas a la Dirección facultativa para su aprobación.

La aceptación de un material en cualquier momento, no será obstáculo para que sea rechazado posteriormente, si se encontrasen defectos en su calidad y uniformidad.

3.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1.- REPLANTEOS

Antes de comenzar las obras, el Contratista adjudicatario de las mismas hará el replanteo general de las mismas, marcando los tramos sobre el terreno con estacas, clavos, pintura, donde éstas sean posibles, o puntos bien definidos o referencias que tengan suficiente garantía de permanencia para que durante el tiempo de construcción de las obras pueda fijarse con relación a ellas las alineaciones y rasantes y demás detalles de las mismas.

El Contratista deberá estar en posesión de los aparatos de topografía necesarios para el correcto replanteo y posterior control de ejecución de las obras.

La Dirección facultativa además de la comprobación del replanteo general, ordenará cuantos replanteos parciales estime necesarios y exija el curso de las obras para que éstas se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales o de detalle que en lo sucesivo puedan redactarse.

Todas estas operaciones deberán ser ejecutadas por el Contratista o su representante, los cuales se harán cargo de las marcas, señales, estacas y referencias que se dejen sobre el terreno, levantándose además actas de las mismas.

El Contratista proporcionará a su cargo cuantos elementos, materiales y mano de obra fuesen necesarios para los replanteos precisos a juicio de la Dirección.

3.2.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE SERVICIOS

3.2.1.- DEFINICIÓN

Comprende el apeo y sostenimiento de los servicios de redes afectadas por la ejecución de las obras, tanto longitudinales como transversales a la zanja.

3.2.2.- EJECUCIÓN

Para el mantenimiento de los servicios deberán definirse previamente éstos con una excavación a mano para no dañarlos.

Cuando queden descalzados por la ejecución de la excavación en zanja deberán apearse, incluyendo las operaciones de construcción, montaje, descimbramiento y transporte a vertedero de los productos no reutilizables.

Los apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio, el del elemento completo sustentado y otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Se construirán del material y según los planos de detalle que determine el Contratista, quien deberá presentarlas a examen y aprobación de la Dirección facultativa.

3.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El mantenimiento y conservación de servicios será por cuenta del Contratista.

3.3.- DESMONTE Y EXCAVACIÓN

3.3.1.- GENERALIDADES

Como norma general se respetará lo dispuesto en el artículo 320 de las PG-3 y posteriores modificaciones.

Las excavaciones de todas clases se harán exactamente con arreglo a los planos del proyecto, sujetas a las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y de las órdenes de la Dirección.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice deberá rellenarse con terraplenado o fábrica cuando lo considere necesario, no siendo de abono esta operación ni el exceso de volumen excavado.

Si por la naturaleza del terreno de cada sitio hubiera lugar a variar las inclinaciones de los taludes de las trincheras o zanjas fijadas en el proyecto, podrán ser variados éstos por la Dirección a fin de que la excavación resultante sea un mínimo, sin derecho a reclamación alguna por parte del Contratista a causa del mayor trabajo o empleo de elementos auxiliares que esta variación represente.

Si fuese necesario para evitar excavaciones inadmisibles podrá la Dirección facultativa prescribir las entibaciones y otros medios eficaces que el contratista habrá de emplear, sin que para tal concepto puedan exigir aumento sobre los precios estipulados.

Los desmontes en roca se efectuarán por los procedimientos ordinarios, recurriéndose al uso de los explosivos, pólvora, dinamita, con todas las precauciones que la naturaleza de los materiales exige para la seguridad de los encargados de su manejo y cuantos pudieran sufrir las consecuencias de su explosión.

Podrá la Dirección facultativa señalar el lugar donde deben ser colocados los productos del desmonte que no emplee el contratista en la ejecución del relleno o terraplenado, pedraplenado y otras obras. Si la Dirección facultativa no fijase el lugar, el Contratista lo hará por su cuenta, siendo a su cargo los terrenos ocupados.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados, hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la explanada, y todas las oquedades producidas en esta operación se rellenarán y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Cuando el material de la explanada no cumpla con las condiciones mínimas de suelo adecuado, que son: Contenido de finos inferiores al 35% en peso, índice de plasticidad < 15, e índice CBR > 5, en este caso, se escarificará hasta una profundidad de 15 cm, compactándose después con el equipo adecuado hasta conseguir una densidad superior al noventa y cinco por ciento (95%) del Ensayo Proctor Normal.

En el caso de que los materiales subyacentes a la explanada no cumplan las condiciones de suelo adecuado, deberá construirse una explanada mejorada de 10 cm de espesor mínimo, utilizando como material zahorra natural de tamaño máximo de 7 cm compactado hasta alcanzar la densidad arriba indicada.

El perfilado de la caja se hará de manera que resulte de acuerdo con el perfil transversal señalado en los planos. No podrá haber zonas capaces de retener agua.

Los ensayos exigidos para la explanada mejorada, en caso de ser precisa, serán los siguientes:

a) Cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

TRES (3) Determinaciones de humedad durante la compactación

UN (1) Ensayo de Densidad "in situ"

b) Cada 500 m² o fracción de explanada terminados:

UN (1) Ensayo CBR en laboratorio

UN (1) Ensayo VSS de placa de carga reducida

3.3.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La excavación se abonará por metros cúbicos (m3) medidos sobre los planos de perfiles transversales, aplicando el precio del Cuadro de Precios nº 1 correspondiente. Dicho precio incluye la demolición de pavimentos u obras de fábrica, la carga, el transporte y cuantas operaciones se han descrito con anterioridad. La excavación se considera "no clasificada".

3.4.- TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADAS

3.4.1.- DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

3.4.2.- EJECUCIÓN Y TOLERANCIAS.

Se cumplirá lo expuesto en el artículo correspondiente del PG-3 vigente.

3.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, relleno todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

3.5.- DEPÓSITO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Para el transporte de las tierras y demás materiales que exige la construcción de las obras, el Contratista se atendrá precisamente a las instrucciones que reciba de la Dirección, a fin de entorpecer el tránsito el menor tiempo posible.

El depósito de estos materiales en la vía pública se dispondrá de manera que se eviten dificultades al libre tránsito de peatones y vehículos y el contratista se atendrá a las instrucciones que acerca de este particular reciba de la Dirección.

3.5.1.- MEDICIÓN Y ABONO

No será objeto de abono independiente.

3.6.- EXTENDIDO DE SUELOS SELECCIONADOS

Como norma general se cumplirá lo dispuesto en el artículo correspondiente del PG-3 (FOM/2523/2014) y modificaciones posteriores.

3.6.1.- DEFINICIÓN

Se define como la capa del firme destinada a sustentar las capas del firme.

Los materiales empleados, su extensión, compactación y con las dimensiones que figuren en los planos deberán cumplir lo ordenado en este pliego.

Deberá tener el espesor mínimo indicado en los planos.

3.6.2.- MATERIALES

El material a utilizar será el definido en el capítulo 2 de este Pliego.

3.6.3.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ser aprobado por la Dirección Técnica encargada de las mismas y habrá de mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias.

3.6.4.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

El suelo seleccionado no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los planos.

Si existieran depresiones en la superficie, se rellenarán con material que, por lo menos, será de la misma calidad que el que constituye la última capa de aquélla y se compactará hasta alcanzar la misma densidad, de manera que, antes de comenzar la extensión del suelo seleccionado, la superficie sobre la que ha de colocarse haya quedado en la forma indicada en los planos.

3.6.5.- EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL SUELO SELECCIONADO

El suelo seleccionado se extenderá por medios mecánicos, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga la compactación exigida.

Una vez extendido El suelo seleccionado y comprobado que la humedad es la adecuada y está uniformemente distribuida, se procederá a su compactación mecánica y no se extenderá ninguna nueva capa hasta asegurarse de que la anterior es suficientemente drenante al extender y regar las capas superiores, teniendo especial cuidado en que un exceso de finos en los bordes no impida la salida del agua. En todos los puntos en que se produzca este efecto, se reconstruirá la base en una zona suficientemente amplia.

La superficie final tendrá una pendiente transversal y longitudinal igual a la indicada en planos.

Cuando en las proximidades de la obra existan edificaciones o instalaciones que pudieran ser dañadas por las vibraciones producidas por los compactadores, deberá eliminarse la vibración completamente, utilizando únicamente compactación estática, y reduciendo, en consecuencia, el espesor de las capas de materiales granulares para conseguir el grado de compactación adecuado. El hecho de eliminar la vibración no supondrá incremento en el precio de abono del material compactado.

3.6.6.- DENSIDAD

La densidad exigida será, como mínimo, la que corresponde al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida mediante el Ensayo Proctor Modificado.

3.6.7.- ENSAYOS

Las características de los materiales empleados, así como la bondad de la obra realizada, se comprobarán, durante su ejecución efectuando ensayos cuya frecuencia y tipo son los que se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m^3) o fracción de material empleado y una vez al día:

UN (1) Ensayo Proctor Modificado

UN (1) Ensayo Granulométrico

UN (1) Ensayo de Equivalente de Arena

3.6.8.- MEDICIÓN Y ABONO

El suelo seleccionado se medirá por metros cúbicos deducidos de las mediciones teóricas de los planos correspondientes, siempre que los espesores sean iguales o superiores a los que en ellos figuren. En el caso de ser menores se medirá lo realmente ejecutado siempre que sea admisible.

El abono se realizará aplicando a los m^3 calculados según el apartado anterior el precio que figure en el Cuadro de Precios nº 1.

3.7.- BASE CON MATERIAL GRANULAR (GRAVILLA, MACADAM O SIMILAR)

3.7.1.- EJECUCIÓN

Se explanará y perfilará el terreno, haciendo que tenga una pendiente transversal, longitudinal y la profundidad indicada en los planos, sobre ella se extenderá y compactará una capa de material granular del espesor indicado en los planos.

3.7.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La base de aceras o pavimentos se medirá por los metros cúbicos de material granular realmente utilizados y se abonará por aplicación del precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios nº 1. En dicho precio están incluidos todos los materiales y procedimientos necesarios para la correcta finalización de la unidad.

3.8.- BASE DE HORMIGÓN EN ACERAS Y PAVIMENTO DE HORMIGÓN.

3.8.1.- EJECUCIÓN

Sobre la sub-base anterior se extenderá el hormigón del tipo y espesor indicado en los planos. Tendrá la pendiente transversal que se indique en los planos y se perfilará cuidadosamente toda la superficie hasta quitar toda irregularidad. Se dejarán juntas de dilatación a las distancias que indique la Dirección facultativa. En los casos en que la acera no vaya rematada contra fachadas o cualquier otro elemento de contención, la capa de hormigón excederá a la de baldosa en al menos 5 centímetros. Cuando el hormigón vaya a quedar visto se rematará la superficie con el tratamiento indicado en los planos o en el Presupuesto del Proyecto.

3.8.2.- MEDICIÓN Y ABONO

La capa de hormigón en aceras y pavimentos, se medirá por los metros cuadrados realizados y se abonará por aplicación del precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios nº 1. En dicho precio están incluidos todos los materiales y procedimientos necesarios para la correcta finalización de la unidad.

3.9.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO: ESPECIFICACIONES GENERALES

3.9.1.- DEFINICIÓN

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

3.9.2.- EJECUCIÓN

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye entre otras las operaciones siguientes.

3.9.2.1.- Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación, o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección Facultativa, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia del encofrado, de modo que queda impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolverlas sin coqueras.

No obstante estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

3.9.2.2.- Dosificación y fabricación del hormigón:

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala el **Código Estructural**, y en cuanto a la fabricación y suministro de hormigón preparado será de aplicación lo dispuesto en el Título II del Código Estructural.

- Puesta en obra del hormigón:

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1,50 m, quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de 1 m dentro de los encofrados o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección facultativa lo autorice.

3.9.2.3.- Fibras de vidrio resistentes a los álcalis

Los hormigones reforzados con fibras cumplirán lo expuesto en el Anejo 7 del **Código Estructural.**

Este tipo de fibras podrán emplearse siempre que se garantice un comportamiento adecuado durante la vida útil del elemento estructural, en relación con los problemas potenciales de deterioro de este tipo de fibras como consecuencia de la alcalinidad del medio.

Las fibras de vidrio serán álcali-resistentes, en forma de hebras diseñadas para una correcta dispersión homogénea en contacto con mezclas acuosas. Las fibras individuales serán de 12mm de longitud por 14um de anchura. Su clasificación y especificaciones se determinarán por la norma UNE 83516:2015 Fibras para hormigón. Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR).

3.9.2.4.- Compactación del hormigón:

Salvo en los casos especiales la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

3.9.2.5.- Juntas de hormigonado:

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Se prohíbe hormigonar directamente o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas.

3.9.2.6.- Curado del hormigón:

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo variable, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse el plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Código Estructural.

3.9.2.7.- Acabado del hormigón.

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

3.9.3.- TIPOS DE HORMIGÓN

El hormigón a emplear será el especificado en los planos correspondientes

3.9.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados con las dimensiones que figuran en los planos salvo justificación en contrario. Se abonarán, en los casos que proceda abono independiente, mediante aplicación de los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios al volumen deducido de la cubicación de los Planos del Proyecto. El tipo de cemento a emplear será el que indique la Dirección facultativa, salvo manifestación expresa en este Pliego o en los documentos del Proyecto, y no tendrá repercusión en el precio del m3 de hormigón.

En la aplicación de los precios se entenderá incluido, adquisición, transporte, limpieza y demás operaciones previas, puesta en obra, agotamiento de agua si fuese necesario y reparación de los defectos que así señalase la Dirección facultativa. Los encofrados y armaduras se entenderán incluidos en el precio cuando así lo indique expresamente el Cuadro de Precios. Los hormigones a utilizar en soleras y alzados de tuberías serán objeto de abono independiente salvo que expresamente se indique lo contrario en la definición de la unidad del Cuadro de Precios, entendiéndose en tal caso incluido su precio en el de la tubería colocada.

3.10.- ENCOFRADOS

3.10.1.- DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. Este último caso requerirá la aceptación previa de la Dirección facultativa, no siendo objeto de suplemento.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspon-diente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

3.10.2.- EJECUCIÓN

Se aplicará lo indicado en los apartados correspondientes del PG-3 vigente y del Código Estructural y sus comentarios.

3.10.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los moldes de piezas fabricadas en taller no serán objeto de abono separado por estar incluido este concepto en el precio unitario de los elementos prefabricados de hormigón.

Los encofrados del hormigón colocado en obra se abonarán por los metros cuadrados (m^2) de paramento o superficie interior realmente encofrados medidos sobre planos, al precio correspondiente del Cuadro de Precios.

En los precios anteriores están incluidos todos los materiales, medios auxiliares, apeos, cimbras y operaciones necesarias para ejecutar la obra.

3.11.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y TALUDES

3.11.1.- DEFINICIÓN

Como norma general se respetará lo dispuesto en el artículo 321 del PG-3 y modificaciones posteriores.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para explanar y taluzar el terreno necesario para la ejecución de las obras, abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones, pozos y el emplazamiento de obras de fábrica.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, carga y transporte de productos a vertedero o zona de acopio temporal, cualquiera que sea la naturaleza de los materiales existentes en el terreno.

3.11.2.- CLASIFICACIÓN

La excavación no será clasificada, siendo única en todo tipo de terreno, incluso roca.

3.11.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará a la Dirección facultativa con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Una vez efectuado el replanteo de los taludes, zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección facultativa podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado y su sustitución por material apropiado, y a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no tiene previsto su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las explanaciones, zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso de la Dirección facultativa. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección facultativa.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el pie del talud estará separado 1,5 m del borde de la zanja si las paredes de ésta están sostenidas con entibaciones o tablestacas. Esta separación será igual a la altura de excavación en el caso de zanjas sin entibación.

El ritmo de excavación será tal que al cabo del día, la zanja que se haya abierto tendrá los tubos colocados y protegidos, y se habrá rellenado. De esta forma no quedará ningún tramo de zanja abierto durante la noche. Si esto no fuera posible el contratista dejará garantizado el acceso a todas las edificaciones colindantes.

3.11.4.- TOLERANCIAS

Las dimensiones de explanación, taludes, zanjas y pozos serán las definidas en las secciones tipo, perfiles transversales y longitudinales de los planos del Proyecto.

3.11.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La excavación se abonará por aplicación del precio correspondiente, según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios, a los volúmenes en metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados. No se admitirá ningún aumento en los taludes o en la profundidad de excavación, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección facultativa lo autorice. En este precio está incluida la carga y el transporte de productos a vertedero o zona de acopio temporal.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionan un menor rendimiento, estando su precio incluido en el de la excavación.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.), derivados de sobre excavaciones no autorizadas por la Dirección facultativa. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostes debidos a sobre anchos de excavación para ejecutar refuerzos y/o topes en las tuberías instaladas que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

No será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

En el precio de la excavación también están incluidos los agotamientos que sean necesarios por presencia de agua en la zanja, las demoliciones de pavimento u obras de fábrica necesarias y la excavación manual cuando sea preciso para pasar por debajo de alguna acequia o servicio. En caso de desmoronamientos o soterramientos producidos por avenidas de agua la reapertura y retaluzados serán a cargo del Contratista así como el material necesario para los relleno en caso de ser necesarios, los materiales de relleno tendrán que ser aprobados por la Dirección facultativa.

Quedan incluidos en el precio los trabajos y materiales necesarios para atravesar, y apear otros servicios u obras que interfieran o coincidan en la ejecución de la instalación, así como la demolición de pavimento, reposición y reparación de los deterioros que se infieran, los achiques y las entibaciones.

Así mismo, se consideran incluidos todos elementos de seguridad necesarios: escaleras, pasarelas, vallas, cintas señalizadoras, etc. etc.

3.12.- ESTRUCTURAS DE ACERO

3.12.1.- DESCRIPCIÓN

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

- Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.

- Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

3.12.2.- CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.

- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.

- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.

- Unidad de nudo sin rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.

- Unidad de nudo con rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.

- Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).

- Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.

- Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

En el caso de mallas espaciales:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).

- Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).

- Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.

- Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.

- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje "in situ".

- Unidad de montaje en posición acabada.

En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.

La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

3.12.3.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Aceros en chapas y perfiles

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas UNE EN 10025:2006 (chapas y perfiles), UNE EN 10210-1:2007 (tubos acabados en caliente) y UNE EN 10219-1:2007 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los de UNE EN 10025:2006 y otras se admite también el tipo S450; según el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, J0 y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Si se emplean otros aceros en proyecto, para garantizar su ductilidad, deberá comprobarse:

- la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20,

- el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S0 medido sobre una longitud 5,65 será superior al 15%,

- la deformación correspondiente a la tensión de rotura debe superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

- Tornillos, tuercas, arandelas.Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.

- Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE EN 10025:2006 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE EN 10210-1:2007, UNE EN 10210-2:2020 y UNE EN 10219-1:2019, UNE EN 10219-2:2007 deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:1994 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE EN 10204:2006, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE EN 10021

- Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

- Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer que tipo de documento solicita, si es que requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.

- Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE EN 10204, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección

3.12.4.- EL PROCESO DE CONTROL

- En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

- Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.

- Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.

- Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

- Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- serie IPN: UNE EN 10024:1995

- series IPE y HE: UNE EN 10034:1994

- serie UPN: UNE 36522:2018

- series L y LD: UNE EN 10056-1:2017 (medidas) y UNE EN 10056-2:1994 (tolerancias)

- tubos: UNE EN 10219-1:2007, UNE EN 10219-1:2007 ERRATUM:2010, UNE EN 10219-2:2019 (Parte 1- condiciones de suministro y Parte 2- Tolerancias)

- chapas: UNE EN 10029:2011

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

3.12.5.- EJECUCIÓN UNIDADES DE OBRA

Características técnicas de cada unidad de obra

• Condiciones previas: soporte

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las "tolerancias en las partes adyacentes" indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

• Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

Proceso de ejecución

• Ejecución

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; según el CTE DB SE A, apartado 10.2.2, los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en dicho apartado.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldeo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2011.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificado; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Según el CTE DB SE A, apartados 10.4.1 a 10.4.3, las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el "apretado a tope" es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las "tolerancias en las partes adyacentes" mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el "control de calidad de la fabricación".

• Tolerancias admisibles

Los valores máximos admisibles de las desviaciones geométricas, para situaciones normales, aplicables sin acuerdo especial y necesarias para:

La validez de las hipótesis de cálculo en estructuras con carga estática.

Según el CTE DB SE A, apartado 11, se definen las tolerancias aceptables para edificación en ausencia de otros requisitos y corresponden a:

Tolerancias de los elementos estructurales.

Tolerancias de la estructura montada.

Tolerancias de fabricación en taller.

Tolerancias en las partes adyacentes.

• Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2020, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2020 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2020 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

Galvanización. Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:2010, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Tratamiento de los elementos de fijación. Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

3.12.5.1.- Control de ejecución, ensayos y pruebas

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

- Control de calidad de la fabricación:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1, la documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

Soldaduras: se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras; se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear; según el CTE DB SE A apartado 10.8.4.2, podrán ser (partículas magnéticas según UNE EN 1290:2006, líquidos penetrantes según UNE 14612:2000, ultrasonidos según UNE EN 1714:2019, ensayos radiográficos según UNE EN 1435:2017); el alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona; se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales; para ello se puede tomar como referencia UNE EN ISO 5817:2014, que define tres niveles de calidad, B, C y D.

Uniones mecánicas: todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1, en uniones con tornillos pretensados se realizarán las inspecciones adicionales indicadas en dicho apartado; si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo; se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE EN ISO 2808:2007, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo

- Control de calidad del montaje:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.5.1, la documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

• Ensayos y pruebas

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.

Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.

Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.

Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, o si especifica en la Parte I del presente Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella; en estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga.

Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

3.13.- Estructuras de madera

3.13.1.- DESCRIPCIÓN

Sistema estructural diseñado con elementos de madera o productos derivados de este material, que unidos entre sí formarán un conjunto resistente a las solicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

Incluye:

Elementos verticales (pilares o muros entramados).

Elementos horizontales (vigas, viguetas de forjado y entrevigado de suelo).

Armadura de cubiertas de correas, de pares, de cerchas y de bóvedas y cúpulas.

Los pilares de madera maciza podrán tener sección cuadrada, rectangular o maciza, con alturas de 3 ó 4 m.

Las vigas principales constituyen los sistemas de apoyo de los forjados

Las viguetas de forjado comprenden aquellas piezas que se emplean para la construcción de forjados de pisos, pudiéndose diferenciar:

Sistemas ligeros de entramado formado por piezas de pequeña escuadría.

Sistemas tradicionales de piezas de gran escuadría con entrevigado relleno de mortero, empleado en las edificaciones antiguas.

El entramado de madera maciza se utiliza en construcciones sencillas, por lo general de carácter rural, pudiendo emplearse también en la construcción de puentes o pasarelas de madera, utilizando estos entablados como superficie de tránsito o de rodadura.

En los forjados llamados pesados, los revoltones son de bóvedas de ladrillo y relleno con escombros correspondiendo esta tipología a la edificación antigua, pudiendo resolverse también con bovedillas de yeso. En la construcción actual se emplea este sistema, aunque puede completarse el entrevigado con bovedillas de arcilla cocida y otros materiales como tableros de madera o cerámicos.

Los muros de entramados, muy empleados en la construcción ligera, consisten en montantes de madera de pequeña sección dispuestos a una separación de 40 cm, armados con tablero contrachapado. En la construcción tradicional el sistema de montantes se completa con relleno de fábrica de ladrillo, de piedra o de adobe. En esta solución los montantes suelen estar más separados.

Las armaduras de cubierta consisten en sistemas estructurales que pueden consistir en el empleo de pares apoyados en su extremo inferior directamente sobre muro o sobre estribos, y el extremo superior apoyados uno contra otro o bien contra la hilera que constituye la cumbrera. Los estribos pueden estar atados mediante tirantes, con lo que mejora su comportamiento estructural, y pueden tener nudillos, además de tirantes, o exclusivamente nudillos.

Las cerchas son sistemas triangulados que apoyan directamente sobre muros o sobre durmientes, estando separadas de 1 a 3 o más metros, relacionándose entre si mediante correas. La tipología de cerchas podrá variar entre la cercha de pares, tirante y pendón, cercha romana de pares, tornapuntas, tirante y pendolón, la cercha en W, cercha en abanico, tipo Polonceau, de tijera, viga recta en celosía, sobre forjado creando espacio

habitable, pórticos rígidos de madera aserrada y cartelas de tablero contrachapado clavado, entre otras.

Todas estas estructuras pueden ser de madera maciza o de madera laminada

Criterios de medición y valoración de unidades

m2 de forjado con vigueta de madera, especificando escuadría de la vigueta y tipo de madera, de bovedilla y de hormigón.

Unidad de cercha de madera especificando tipo de madera, luz y carga

m2 de estructura de madera laminada en arcos especificando luz y tipo de arcos

m2 de estructura de madera laminada pórticos especificando luz y tipo de pórticos

m2 de entablado de cubierta especificando tipo de madera y sección

m2 de estructura de madera laminada para cubierta, especificando tipo de madera, luz y pendiente.

m de elementos de postes, vigas, correas, y cabios, especificando escuadría y tipo de madera

m2 de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante rociado a presión.

m2 de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante gasificado o humo.

m2 de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, mediante inyector de □12 mm.

m2 de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, hasta 1 m, mediante inyector de □18 mm.

Unidad de tapón para tratamiento de madera

m2 de tratamiento de protección de la madera contra el fuego, especificando tipo de producto y procedimiento de aplicación.

Se considerarán incluidas en las mediciones las operaciones de nivelación, medios auxiliares empleados en el montaje, desperdicios por uniones, ensambladuras y diferentes pérdidas por acoples de los elementos para el montaje de la estructura, incluidos los herrajes necesarios para realizar las ensambladuras y uniones, es decir, todos los conceptos que intervienen para ultimar perfectamente la unidad de obra.

3.13.2.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra.

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los materiales que se incorporan a las unidades de obra son las siguientes:

- Madera maciza:

Dentro de la madera maciza se incluye la madera aserrada y la madera de rollizo. Según el CTE DB SE M, para la madera aserrada se realiza una asignación de clase resistente para diferentes clases arbóreas, permitiendo que especificada una clase resistente, se pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a la misma, según el CTE DB SE M, tablas E.1 y E.2.

Las clases resistentes son:

Para coníferas y chopo: C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45 y C50.

Para frondosas: D30, D35, D40, D50, D60 y D70.

Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1, se establece para la madera aserrada, con carácter informativo y no exhaustivo, la asignación de clase resistente, en función de la calidad según la norma de clasificación la especie arbórea y la procedencia considerada. Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.2, y según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1 se incluye la relación de las especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1, indicando el nombre botánico, y su procedencia. Otras denominaciones posibles de la especie arbórea, locales o comerciales, se identificarán por su nombre botánico.

La madera en rollo se suele utilizar para la formación de forjados en medios rurales, así como en la construcción de armaduras de correas o de pares, también en sistemas rústicos.

El contenido de humedad será el que corresponda a la humedad de utilización, siempre que el proceso de fabricación lo permita, a fin de reducir los movimientos del material a causa de la variación de humedad.

- Madera laminada encolada:

Los elementos de madera laminada encolada constituyen piezas estructurales formadas por encolado de láminas de madera con dirección de la fibra sensiblemente paralela.

El contenido de humedad de cada lámina deberá estar comprendido entre el 8 y el 15%. La variación del contenido de humedad de las láminas de una misma pieza no excederá el 4%. La comprobación del contenido de humedad se hará mediante la norma EN 13183.

Según el CTE DB SE M, la madera laminada encolada, para su uso en estructuras, estará clasificada según una clase resistente, basándose en una de las dos opciones siguientes:

Experimentalmente, con ensayos normalizados, según el CTE DB SE M, apartado D.2.

Deducida teóricamente a partir de las propiedades de las láminas de madera, que conforman el elemento estructural, según el CTE DB SE M, apartado D.3.

siendo que los valores de las propiedades de la madera laminada encolada así clasificada, son mayores o iguales a los que corresponden para la clase resistente asignada, permitiendo al proyectista que, especificada una Clase Resistente, pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a la misma.

Las clases resistentes son las siguientes:

Para madera laminada encolada homogénea: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h.

Para madera laminada encolada combinada: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c.

Según el CTE DB SE M, en la tabla D.1 se expresa la asignación de clases resistentes de la madera laminada encolada, y en el apartado D.4, Tabla D.2 del mismo documento, se incluyen las correspondencias conocidas entre las clases resistentes de madera laminada encolada y de madera aserrada empleada en las láminas.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:2011+A1:2012 y UNE EN 1194. Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada mediante ensayos se obtiene mediante cálculo aplicando las expresiones matemáticas que figuran en la norma UNE EN 1194, para lo cual es preciso conocer, previamente, los valores característicos de las propiedades de la madera aserrada a emplear en las láminas, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE M, Anejo E.

En madera laminada combinada las expresiones se aplican a las propiedades de las partes individuales de la sección transversal. El análisis de las tensiones puede realizarse basándose en la hipótesis de la deformación plana de la sección. La comprobación de la resistencia debe realizarse en todos los puntos relevantes de la sección transversal. Los valores de las propiedades obtenidos mediante las expresiones que figuran en la norma UNE EN 1194 deben ser superiores o iguales a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de la clase resistente, con respecto a los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas se hará de acuerdo con las indicaciones del CTE DB SE M, Anejo E, Tabla E.3 para la madera laminada encolada homogénea y Tabla E.4 para la madera laminada encolada combinada.

Los requisitos mínimos de fabricación se indican en la norma UNE 386:1995 "Madera laminada encolada. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación", según la clase de servicio.

- Madera microlaminada:

Es un producto derivado de la madera para uso estructural fabricado con chapas de madera de pequeño espesor (del orden de 3 a 5 mm) encoladas con la misma dirección de la fibra, conocida con las siglas de su nombre en inglés, LVL. La madera microlaminada para uso estructural deberá suministrarse con una certificación de los valores de las propiedades mecánicas y del efecto del tamaño de acuerdo con los planteamientos generales del CTE DB SE M.

Tablero estructural.

El tablero es en general, una pieza en la que predominan la longitud y la anchura sobre el espesor, y en la que el elemento constitutivo principal es la madera. Se le conoce, también, como producto derivado de la madera.

Los tableros pueden ser:

Tablero contrachapado.

Tablero de fibras.

Tablero de partículas (tablero aglomerado y tablero de virutas).

El tablero contrachapado es el formado por capas de chapas de madera encoladas de modo que las direcciones de las fibras de dos capas consecutivas formen un cierto ángulo, generalmente de 90°. Los valores característicos de las propiedades mecánicas de los tableros contrachapados deben ser aportados por el fabricante de acuerdo con la normativa de ensayo UNE EN 789:2006 y la UNE EN 1058:2010.

El tablero de fibras es el formado por fibras lignocelulósicas mediante la aplicación de calor y/o presión. La cohesión se consigue por las propiedades adhesivas intrínsecas de las fibras o por adición de un aglomerante sintético. Podrán ser: tablero de fibras de densidad media (tablero DM o MDF); tablero de fibras duro (densidad mayor o igual a 900 kg/m3); tablero de fibras semiduro (densidad comprendida entre 400 y 900 kg/m3).

El tablero de partículas es aquél formado por partículas de madera o de otro material leñoso, aglomeradas entre sí mediante un adhesivo y presión, a la temperatura adecuada. También llamado tablero aglomerado. El tablero de virutas es un tablero de constitución similar al de partículas pero fabricado con virutas de mayores dimensiones. Sus propiedades mecánicas son mayores. Puede ser Tablero de virutas orientadas OSB (Oriented Strand Board), en cuyo caso las virutas de las capas externas están orientadas siguiendo la dirección longitudinal del tablero, por lo que las propiedades mecánicas del tablero se incrementan en esa dirección y disminuyen en la dirección perpendicular. Los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los tableros de fibras se incluyen el CTE DB SE M, tablas C9 y C10, y ambiente en el que se utilizan.

En las estructuras de madera, de los tableros anteriores, se utilizan solamente aquellos que, en las correspondientes normas UNE, se especifica para uso estructural o de alta prestación estructural. (Este último con propiedades de resistencia y de rigidez mayores que el análogo estructural).

El uso de los diferentes tipos de tableros debe limitarse a las clases de servicio contempladas para cada tipo en el CTE DB SE M, tabla 2.1. En el Anejo E.3 del mismo DB, figuran los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a cada tipo de tablero estructural de los que allí se especifican. En los apartados E.3.1 a E.3.3 se establecen los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a los tipos de tableros y al ambiente en el que se utilizan.

En el CTE DB SE M, tablas E.5 a E.8I, se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada tipo de tablero de partículas y ambiente en el que se utilizan

Adhesivos.

La documentación técnica del adhesivo debe incluir las prescripciones de uso e incompatibilidades. El encolado de piezas de madera de especies diferentes o de productos derivados de la madera variados (sobre todo si los coeficientes de contracción son diferentes) requiere un conocimiento específico sobre su viabilidad.

En el CTE DB SE M, tabla 4.1, se describen los adhesivos utilizados en madera para uso estructural y su adecuación a la clase de servicio. Los adhesivos utilizados en la fabricación de elementos estructurales de madera se ajustarán a la norma UNE EN 12436: 2002.

Los adhesivos que cumplan las especificaciones para el Tipo I, pueden utilizarse en todas las clases de servicio, y los que cumplan las especificaciones para el Tipo II únicamente en la clase de servicio 1 ó 2 y nunca expuestos de forma prolongada a temperaturas superiores a los 50 °C. En el producto se indicará de forma visible que el adhesivo es apto para uso estructural, así como para qué clases de servicio es apto.

Uniones.

Las uniones de piezas estructurales de madera se realizarán mediante:

Elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirafondos y grapas).

Elementos mecánicos de fijación de tipo conectores.

Uniones tradicionales.

Elementos mecánicos de fijación.

Los elementos mecánicos de fijación contemplados en el CTE DB SE M para la realización de las uniones son:

De tipo clavija: clavos de fuste liso o con resaltos, grapas, tirafondos (tornillos rosca madera), pernos o pasadores.

Conectores: de anillo, de placa o dentados.

En el proyecto se especificará, para su utilización en estructuras de madera, y para cada tipo de elemento mecánico:

Resistencia característica a tracción del acero fu,k.

Información geométrica que permita la correcta ejecución de los detalles.

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua. En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 ó 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones. Todos los elementos metálicos que se empleen tendrá la misma resistencia al fuego que la propia estructura construida en madera o producto derivado de este material.

Para las uniones con clavijas, se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.3; uniones con clavos, apartado 8.3.2; En la tabla 8.2 se establece la separación y distancias mínimas; uniones con grapas, apartado 8.3.3, del DB SE-M. En la tabla 8.3, se establecen las separaciones y distancias mínimas en grapas; uniones con pernos, apartado 8.3.4 del DB SE-M. En la tabla 8.4, se establecen las separaciones y distancias mínimas; uniones con pasadores, apartado 8.3.5. En la tabla 8.5, se establecen las separaciones y distancias mínimas para pasadores; uniones con tirafondos, apartado 8.3.6. En la tabla 8.6, se establecen las separaciones y distancias mínimas al borde para tirafondos.

Para uniones con conectores se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.4, estableciéndose en la tabla 8.8 las separaciones y distancias mínimas para conectores de anillo y de placa.

Uniones tradicionales.

Las uniones tradicionales, también denominadas carpinteras o uniones por contacto, transmiten las fuerzas mediante tensiones de compresión localizada y de cortante entre las mismas piezas de madera mediante el corte y mecanización adecuados. El material aportado (generalmente herrajes en forma de pletinas y otros elementos de fijación) es muy reducido y su función es la de mantener en posición las uniones. En algunos casos pueden servir para refuerzo de la unión o para resistir una inversión de la solicitación.

El control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

Corresponden a los especificados en el Pliego de condiciones del proyecto.

Disponen de la documentación exigida.

Están caracterizados por las propiedades exigidas.

Han sido ensayados, cuando así se establezca en el Pliego de condiciones o lo determine la dirección facultativa, con la frecuencia establecida.

Para la madera y los productos derivados de madera para uso estructural existe marcado CE, que se irán actualizando según las resoluciones oficiales que se publiquen. Según Resolución de 13 de noviembre de 2006, de la Dirección General de Desarrollo Industrial (BOE 20 diciembre de 2006), las normas de marcado CE vigentes hasta la fecha, referentes a estos productos son las siguientes:

- Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción .

- Estructura de madera. Madera laminada encolada .

- Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular .

- Estructuras de madera. Elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada .

- Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos .

- Elementos metálicos de unión:

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO, cuyas características mecánicas se recogen en el CTE DB SE A., tabla 4.3.

A la llegada de los productos a la obra, la dirección facultativa comprobará:

Para la madera aserrada:

Especie botánica: la identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado.

Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.1.2.

Tolerancias en las dimensiones: se ajustarán a la norma UNE EN 336:1995 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada.

Contenido de humedad: salvo especificación en contra, debe ser ≤ 20%.

Para los tableros:

Propiedades de resistencia, rigidez y densidad: se determinarán según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.4.2.

Para los elementos estructurales de madera laminada encolada:

Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del CTE DB SE M, apartado 4.2.2.

Dimensiones de la muestra a ensayar: una rebanada de la sección transversal de la pieza con una anchura de 50 mm, tomada del extremo de la pieza.

Determinación de la resistencia característica de las uniones dentadas de empalme de láminas. Norma de ensayo UNE EN 408:2011 "Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Madera maciza y laminada encolada". Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas".

Para otros elementos estructurales realizados en taller.

Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas, (en su caso): comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.

Para madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores: se comprobará la certificación del tratamiento.

Para los elementos mecánicos de fijación: se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

Se debe comprobar que todos los productos vienen acompañados por los documentos de identificación exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

En el albarán de suministro o, en su caso, en documentos aparte, el suministrador facilitará, al menos, la siguiente información para la identificación de los materiales y de los elementos estructurales:

Con carácter general: nombre y dirección de la empresa suministradora; nombre y dirección de la fábrica o del aserradero, según corresponda; fecha del suministro; cantidad suministrada; certificado de origen, y distintivo de calidad del producto, en su caso.

Con carácter específico:

Madera aserrada: especie botánica y clase resistente, dimensiones nominales; contenido de humedad o indicación de acuerdo con la norma de clasificación correspondiente.

Tablero: tipo de tablero estructural según norma UNE (con declaración de los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas al tipo de tablero estructural); dimensiones nominales.

Elemento estructural de madera laminada encolada: tipo de elemento estructural y clase resistente (de la madera laminada encolada empleada); dimensiones nominales.

Otros elementos estructurales realizados en taller: tipo de elemento estructural y declaración de la capacidad portante del elemento con indicación de las condiciones de apoyo (o los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los materiales que lo conforman); dimensiones nominales.

Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores.

Certificado del tratamiento en el que debe figurar: la identificación del aplicador.

La especie de madera tratada; el protector empleado y su número de registro (Ministerio de Sanidad y Consumo); el método de aplicación empleado; la categoría de riesgo que cubre; la fecha del tratamiento; precauciones a tomar ante mecanizaciones posteriores al tratamiento; informaciones complementarias, en su caso.

Elementos mecánicos de fijación: tipo (clavo sin o con resaltos, tirafondo, pasador, perno o grapa) y resistencia característica a tracción del acero y tipo de protección contra la corrosión; dimensiones nominales;

Declaración, cuando proceda, de los valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

Se deberá comprobar que los productos de construcción incorporados a la unidad de obra, llevan el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.

Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

En determinados casos puede ser necesario realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o los indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:2011+A1:2012.

Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

El criterio de aceptación en los casos en que no haya de realizar ensayos será:

Que la documentación de suministro aportada es suficiente y adecuada a la normativa y a las especificaciones del proyecto.

Que el producto esta en posesión de un distintivo de calidad que exime de ensayos.

Que los resultados de los ensayos estén de acuerdo con los valores admisibles de la normativa, del proyecto o de la dirección facultativa.

Se verificará que la documentación anterior es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella. Si no es así, la dirección facultativa estimará si ha de rechazarse; o bien condicionará su aceptación a la realización de los oportunos ensayos o a la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio ajeno al fabricante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

Los elementos de madera para estructuras deberán almacenarse en condiciones favorables de contenido de humedad, no superiores a las de utilización final de los mismos incorporados a las obras. Se recomienda que estos productos no se almacenen a la intemperie para no modificar su contenido de humedad considerablemente, teniendo en cuenta que en los días de mayor temperatura y aire más seco se puede producir fendas y alabeos tras un secado brusco de la madera. También se tendrá en cuenta el efecto de la luz solar en la superficie, pudiendo ésta alterarse de manera desigual su color. Así mismo, se recomienda que la madera almacenada no esté asentada en contacto con el terreno o directamente sobre la superficie sobre la que se apoya, debiendo estar separada ésta, para permitir su aireación.

Se evitará, durante el almacenaje de los elementos de madera o productos derivados de este material, que estén sometidos a tensiones superiores a las previstas para las condiciones de servicio. Si se tratara de elementos de grandes dimensiones, especialmente en el caso de tratarse de piezas de madera laminada, se evitará que en su manipulación se produzcan distorsiones que dañen los de manera permanente.

En el caso de tratarse de madera laminada, ésta se mantendrá protegida de la acción de la humedad, atendiendo a las características de los adhesivos que unen las láminas.

3.13.3.- PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

Se realizarán tareas de replanteo teniendo en cuenta las tolerancias admisibles para las estructuras de madera, y las operaciones necesarias para su presentación en obra y montaje final.

Se recomienda que los soportes se fijen a las bases de hormigón o de fábrica de ladrillo previstas en proyecto, mediante elementos metálicos no envolventes, que permitan la aireación del extremo del mismo. Estas bases deberán estar perfectamente niveladas para permitir el fácil asiento de la estructura.

En el caso de tratarse de elementos horizontales que se incorporan a la estructura vertical pétrea, se preverá realizar un replanteo exacto de los mismos, más la holgura necesaria para su montaje y posterior aireación de las cabezas. Es conveniente nivelar perfectamente la zona de apoyo de los elementos horizontales mediante la preparación

de una capa de mortero, sobre la que se podrá colocar previamente, una plancha metálica para garantizar un completo apoyo del los mismos.

Las uniones se replantearán con especial cuidado para que una vez unidas o ensambladas las distintas piezas, éstas encajen perfectamente.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En todo caso se tendrá en cuenta la alteración que tanto la cal como el cemento producen en la madera, evitando así cualquier contacto entre estos materiales.

Proceso de ejecución

- Ejecución

Antes de su utilización en la construcción, la madera debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico).

Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.

Se evitará el contacto de la madera directamente con el terreno. Si el primer forjado sobre el terreno fuera de madera, éste se construirá elevado del mismo, debiendo quedar ventilada la cámara que se forme, con orificios protegidos con rejilla y situados a tal altura que evite la posible entrada de agua a la misma. La sección mínima de los mismos es de 1.500 cm3.

Los anclajes de los durmientes a la cimentación serán de barras o pletinas de acero con sección mínima de 5 mm2 con una separación máxima de 1,80 m entre sí y de 60 cm a las esquinas de la construcción. La longitud del anclaje embebido en obra gruesa será de 10 cm como mínimo.

Las piezas de solera se anclarán al durmiente con la misma cuantía anterior, y separación no superior a 1 m. La solución del anclaje será capaz de resistir acciones de succión mediante pletinas de pequeño espesor que se clavan o atornillan a los montantes y se anclan en el hormigón de la cimentación.

Las viguetas tendrán una entrega sobre las vigas de al menos 5 cm de longitud.

Para la construcción de juntas entre elementos, y para elementos formados con madera de conífera, se considerarán las siguientes variaciones dimensionales de origen higrotérmico:

Para tableros contrachapados y de OSB, y en su plano, serán como máximo de valor 0,02% por cada 1% de variación de contenido de humedad del mismo.

Para madera aserrada, laminada o microlaminada se podrá tomar, por cada 1% de variación de de contenido de humedad, un valor de 0,01% en dirección longitudinal y 0,2% en la transversal (esta última corresponde en realidad a la tangencial, y la radial se podrá tomar como 0,1%).

A continuación se enumeran una serie de buenas prácticas que mejoran notablemente la durabilidad de la estructura:

Evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).

Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica. Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.

Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro (véase CTE DB SE M, figura 11.2.a).

Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua;

Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. En el caso de utilizar una albardilla (normalmente de chapa metálica), esta albardilla debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre (véase CTE DB SE M, figura 11.2.b).

Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector (véase CTE DB SE M, figura 11.2.c).

Facilitar, en general, al conjunto de la cubierta la rápida evacuación de las aguas de lluvia y disponer sistemas de desagüe de las condensaciones en los lugares pertinentes.

Los posibles cambios de dimensiones, producidos por la hinchazón o merma de la madera, no deben quedar restringidos por los elementos de unión:

En general, en piezas de canto superior a 80 cm, no deben utilizarse empalmes ni nudos rígidos realizados con placas de acero que coarten el movimiento de la madera (véase CTE DB SE M, figura 11.3.a).

Las soluciones con placas de acero y pernos quedan limitadas a situaciones en las que se esperan pequeños cambios de las condiciones higrotérmicas del ambiente y el canto de los elementos estructurales no supera los 80 cm. Igualmente acontece en uniones de tipo corona en los nudos de unión de pilar/dintel en pórticos de madera laminada, según el CTE DB SE M, figura 11.3.

Para el atornillado de los elementos metálicos de unión se practicarán pre-taladros, con un diámetro no mayor del 70% del diámetro del tornillo o elemento de sujeción, y en todo caso atendiendo a las especificaciones del DB SE-M para evitar la rotura de la pieza por hienda.

- Tolerancias admisibles

Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera aserrada, se ajustarán a los límites de tolerancia de la clase 1 definidos en el CTE para coníferas y chopo. Esta norma se aplicará, también, para maderas de otras especies de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma correspondientes, en tanto no exista norma propia. Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera laminada encolada, se ajustarán a los límites de tolerancia definidos en en el CTE.

La combadura de columnas y vigas medida en el punto medio del vano, en aquellos casos en los que puedan presentarse problemas de inestabilidad lateral, o en barras de pórticos, debe limitarse a 1/500 de la longitud del vano en piezas de madera laminada y microlaminada o a 1/300 en piezas de madera maciza.

Montaje de madera laminada:

El fabricante o montador de la estructura de madera deberá comprobar el replanteo de la obra en los puntos de apoyo de las piezas. El constructor deberá observar las siguientes tolerancias no acumulables admitidas generalmente:

Sobre la luz: ± 2 cm

Transversalmente: ± 1 cm

De nivelación: ± 2 cm

En las esquinas de la construcción: ± 1 cm

Las tolerancias se reducirán a la mitad en el caso de colocar las placas de anclaje en el momento del vertido del hormigón.

Celosías con uniones de placas dentadas

Después del montaje, se admite una combadura máxima de 10 mm en cualquier pieza de la cercha siempre que se afiance de manera segura en la cubierta terminada de forma que se evite el momento provocado por dicha distorsión. La desviación máxima de una cercha respecto a la vertical no debe exceder el valor de 10 + 5•(H - 1) mm, con un valor máximo de 2,5 cm; donde H es la altura (diferencia de cota entre apoyos y punto más alto), expresada en metros.

Consideraciones relativas a las uniones

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua.

En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 ó 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones.

- Condiciones de terminación

Durabilidad de las estructuras de madera.

Debe garantizarse la durabilidad de las estructuras de madera tanto del material como de las fijaciones metálicas empleadas en las uniones. Se deberán tomar medidas, por lo tanto, para garantizar la durabilidad de la estructura al menos durante el tiempo que se considere periodo de servicio y en condiciones de uso adecuado. Se tendrá en cuenta tanto el diseño de la propia estructura así como la posibilidad de añadir un tratamiento

Tratamiento contra la humedad:

La madera ha de estar tratada contra la humedad, según la clase de riesgo. Las especificaciones del tratamiento deberá hacerse referencia a

Tipo de producto a utilizar.

Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, autoclave, inmersión.

Retención y penetración del producto.

Protección de la madera.

La protección de la madera ante los agentes bióticos y abióticos será preventiva. Se preverá la posibilidad de que la madera no sufra ataques debidos a este origen en un nivel aceptable. Los productos a aplicar deberán estar indicados por los fabricantes, quienes en el envase y en la documentación técnica del dicho producto, indicarán las instrucciones de uso y mantenimiento.

Protección preventiva frente a los agentes bióticos

Según el grado de exposición al aumento del grado de humedad de la madera durante el tiempo en el que estará en servicio, se establecen cuatro niveles de riesgo de los elementos estructurales (apartado 3.2.1.2.del CTE DB SE M):

Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación:

Protección superficial: es aquélla en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Se corresponde con la clase de penetración P2 de la norma UNE EN 351-1:2008.

Protección media: es aquélla en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P3 a P7 de la norma UNE EN 351-1:2008.

Protección profunda: es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P8 y P9 de la norma UNE EN 351-1:2008.

La elección del tipo de protección frente a agentes bióticos se recoge la tabla 3.2 del DB SE-M, en la que se indica el tipo de protección exigido en función de la clase de riesgo.

Se ha de tener en cuenta que no todas las especies son igualmente impregnables. Entre las difícilmente impregnables se encuentran algunas especies coníferas: abetos, piceas, cedro rojo, en las que hay que emplear procedimientos especiales.

Además, cada especie, y en concreto las zonas de duramen y albura, pueden tener asociada lo que se llama durabilidad natural. La albura o el duramen de una especie no tiene por qué requerir protección para una determinada clase de riesgo a pesar de que así lo indicase la tabla 3.2.

Cada especie y zona tiene también asociada una impregnabilidad, es decir, una cierta capacidad de ser impregnada con mayor o menor profundidad. En caso de que se especifique la especie y zona, debe comprobarse que el tratamiento prescrito al elemento es compatible con su impregnabilidad.

En el caso de que el tratamiento empape la madera, en obra debe constatarse que se entrega el producto conforme a los requisitos del proyecto.

El fabricante garantizará que la especie a tratar es compatible con el tratamiento en profundidad (y con las colas en el caso de usarse).

Para la protección de piezas de madera laminada encolada: será el último tratamiento a aplicar en las piezas de madera laminada, una vez realizadas todas las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.).

Para los tratamientos de protección media o de profundidad, se realizará sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.

Protección preventiva frente a agentes meteorológicos.

En este caso se tendrá especial cuidado en la ejecución de los detalles constructivos dado que en ello está la clave para mantener alejada la humedad de los elementos de madera, evitando en todos los casos que el agua quede retenida en los elementos de madera. Para la clase de riesgo igual o superior a 3, los elementos estructurales deben estar protegidos frente a los agentes meteorológicos, debiéndose emplear en el exterior productos de poro abierto, como los lasures, ya que no forman película, permitiendo el flujo de humedad entre el ambiente y la madera.

Protección contra la corrosión de los elementos metálicos:

Se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, para los valores mínimos del espesor del revestimiento de protección frente a la corrosión o el tipo de acero necesario según las diferentes clases de servicio.

Protección preventiva frente a la acción del fuego:

Se tendrán en cuenta las indicaciones a este respecto indicados en el CTE DB SI vigente.

3.13.4.- CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- Control de ejecución

Para la realización del control de la ejecución de cualquier elemento será preceptiva la aceptación previa de todos los productos constituyentes o componentes de dicha unidad de inspección, cualquiera que haya sido el modo de control utilizado para la recepción del mismo.

El control de la ejecución de las obras se realizará en las diferentes fases, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por la dirección facultativa.

Se comprobará el replanteo de ejes, así como la verticalidad de los soportes, se comprobará las dimensiones y disposición de los elementos resistentes, así como las ensambladuras y uniones, tanto visualmente como de su geometría. Se atenderá especialmente a las condiciones de arriostramiento de la estructura y en el caso de uniones atornilladas, se comprobará el apriete de los tornillos.

En caso de disconformidad con la unidad de inspección la dirección facultativa dará la oportuna orden de reparación o demolición y nueva ejecución. Subsanada la deficiencia, se procederá de nuevo a la inspección hasta que este satisfactoriamente ejecutado; pudiéndose en su caso ordenar una prueba de servicio de esa unidad de inspección antes de su aceptación.

Aceptadas las diferentes unidades de inspección, solo se dará por aceptado el elemento caso de no estar programada la prueba de servicio.

- Ensayos y pruebas

Los ensayos a realizar podrán ser, en caso de duda, de comprobación de las características mecánicas y de tratamientos de los elementos estructurales. Se procederá de acuerdo con la normativa de ensayos recogidas por las normas vigentes.

En caso de tener que efectuar pruebas de carga, conforme a la programación de control o bien por orden de la dirección facultativa, se procederá a su realización, y se comprobará si sus resultados están de acuerdo con los valores de la normativa, del proyecto o de las indicaciones de la dirección facultativa. En caso afirmativo se procederá a la aceptación final.

Si los resultados de la prueba de carga no son conformes, la dirección facultativa dará las órdenes oportunas de reparación o, en su caso, de demolición. Subsanada la deficiencia, se procederá de nuevo como en el caso general, hasta la aceptación final del elemento controlado.

- Conservación y mantenimiento

Deberá cuidarse especialmente que los elementos estructurales construidos en madera natural, o bien con productos derivados de este material puedan mojarse debido a las filtraciones de agua de lluvia durante los trabajos impermeabilización de la cubierta, o por no existir sistemas de cerramiento en los vanos, y también debido a las aportaciones de agua en aquellos oficios que conlleven su empleo.

También se tendrá especial cuidado con las manchas superficiales que se puedan producir en la superficie del material, que difícilmente se podrán retirar al penetrar en su estructura porosa.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Se comprobará el aspecto final de la estructura y particularmente de las uniones y ensambladuras. La eficacia de la impermeabilidad de la cubierta, así como de los cerramientos verticales es de especial importancia debido a las alteraciones que un aumento en el contenido de humedad de la madera puede ocasionar.

Al entrar en carga la estructura se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, no produciéndose deformaciones o grietas en los elementos estructurales. En el caso de percibirse algún problema, por estar indicado en proyecto, con carácter voluntario, o bien en caso que la dirección facultativa lo requiera, se podrán realizar pruebas de carga, o bien otras comprobaciones sobre el producto terminado si el resultado no fuera satisfactorio. Se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga.

Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

Se comprobará, además, la efectividad de las uniones metálicas, así como la protección a fuego.

3.14.- Cubiertas inclinadas

3.14.1.- DESCRIPCIÓN

Dentro de las cubiertas inclinadas podemos encontrar los tipos siguientes:

• Cubierta inclinada no ventilada, invertida sobre forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:

Resuelto con tejas planas o mixtas con fijación sobre rastreles dispuestos normales a la línea de máxima pendiente y fijados al soporte resistente, entre los cuales se coloca el aislante térmico.

Tejas planas o mixtas fijadas sobre tablero aglomerado fenólico clavado sobre rastreles, fijados a su vez al soporte resistente, entre los que se ubica el aislante térmico.

En condiciones favorables para su estabilidad, con pendiente por debajo del 57 %, también podrá recibirse la teja directamente sobre paneles de poliestireno extruido con la superficie acanalada fijados mecánicamente al soporte resistente, en cuyo caso, la función de los rastreles queda reducida a remates perimetrales y puntos singulares.

• Cubierta inclinada ventilada, con forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos:

Resuelto con tejas planas o mixtas con tacones que permitan su enganche y fijación sobre listones dispuestos normales a la línea de máxima pendiente, clavados a su vez sobre rastreles fijados al soporte resistente en el sentido de la máxima pendiente; de manera que entre éstos últimos se ubica el material aislante y queda establecida la aireación, que se producirá naturalmente de alero a cumbrera.

Tablero aglomerado fenólico como soporte de las tejas planas o mixtas y/o placas, clavado sobre rastreles dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente. A estos rastreles se encomienda la ubicación del material aislante y sobre el mismo la formación de la capa de aireación que se producirá naturalmente de alero a cumbrera.

Aireación de alero a cumbrera resuelta con la disposición de chapas onduladas en sus distintos formatos (que a su vez prestan condiciones de soporte y bajo teja) sobre rastreles fijados al soporte entre los que se ubica el material aislante.

• Cubierta inclinada ventilada con forjado horizontal. Siendo sus subtipos más representativos:

Sistema de formación de pendientes constituida por tablero a base de piezas aligeradas con capa de regularización, sobre tabiques palomeros que se asientan en forjado horizontal.

Sistema de formación de pendientes constituido por chapas onduladas en sus distintos formatos, bien sobre correas que se asientan en los muros piñón o muretes sobre forjado horizontal, o bien sobre estructura ligera.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

3.14.2.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las cubiertas inclinadas podrán disponer de los elementos siguientes:

- Sistema de formación de pendientes:

Será necesario cuando el soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

En cubierta sobre forjado horizontal el sistema de formación de pendientes podrá ser:

- Mediante apoyos a base de tabicones de ladrillo, tablero a base de piezas aligeradas machihembradas de arcilla cocida u hormigón recibidas con pasta de yeso y capa de regularización de espesor 30 mm con hormigón, tamaño máximo del árido 10 mm, acabado fratasado.

- Mediante estructura metálica ligera en función de la luz y de la pendiente.

- Mediante placas onduladas o nervadas de fibrocemento ,fijadas mecánicamente a las correas, solapadas lateralmente una onda y frontalmente en una dimensión de 30 mm como mínimo.

- Aislante térmico :

Generalmente se utilizarán mantas de lana mineral, paneles rígidos o paneles semirrígidos.

Según el CTE DB HE 1, el material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 ºC y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m2K/W.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW), etc.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW); dispuestos entre los rastreles de madera y anclados al soporte mediante adhesivo laminar en toda su superficie.

En cubierta sobre forjado horizontal, se pueden usar: lana mineral (MW), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), perlita expandida (EPB), poliisocianurato (PIR).

- Capa de impermeabilización :

Los materiales que se pueden utilizar son los siguientes, o aquellos que tengan similares características:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, las láminas podrán ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.

- Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero.

- Impermeabilización con poliolefinas.

- Impermeabilización con un sistema de placas.

Para tejas clavadas se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-30, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Para tejas recibidas con mortero se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-40/G, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Lamina monocapa, constituida por una lámina autoadhesiva de betún modificado LBA-15, de masa 1,5 kg/m2 (como tipo mínimo).

En el caso de que no haya tejado, se puede usar lámina monocapa sobre el aislante térmico, constituida por una lámina de betún modificado con autoprotección mineral LBM-50/G-FP y armadura de fieltro de poliéster.

Puede ser recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Para esta función se utilizarán láminas asfálticas u otras láminas que no planteen dificultades de fijación al sistema de formación de pendientes, ni presenten problemas de adherencia para las tejas.

Resulta innecesaria su utilización cuando la capa bajo teja esté construida por chapas onduladas o nervadas solapadas, u otros elementos que presten similares condiciones de estanquidad.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

- Tejado :

- Para cubiertas sobre forjado inclinado, no ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral; fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente y fijados a su vez al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral; fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste cada 30 cm a rastreles de madera, fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm; las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas con mortero mixto sobre paneles de poliestireno extruido de superficie acanalada.

- Para cubiertas sobre forjado inclinado, ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral, fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral, fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste, cada 30 cm, a rastreles de madera, dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, recibidas sobre chapa ondulada de fibrocemento, fijada a rastreles de madera, dispuestos en el sentido normal a la máxima pendiente y fijados al soporte resistente según instrucciones del fabricante del sistema.

- Para cubiertas sobre forjado horizontal, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas, con mortero mixto al soporte o adhesivo.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas o mixtas con encajes frontal y lateral, cogidas con clavos sobre listones de madera fijados mecánicamente al soporte con clavos de acero templado, cada 30 cm.

Tejado de tejas curvas con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas en la cresta de la onda, con pelladas de mortero mixto.

Para el recibido de las tejas sobre soportes continuos se podrá utilizar mortero de cal hidráulica, mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos, según especificaciones del fabricante del sistema.

Sobre paneles de poliestireno extruido, podrán recibirse con mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante, tejas curvas o mixtas.

- Sistema de evacuación de aguas:

Puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos. El dimensionado se realizará según el cálculo descrito en el CTE DB HS 5.

Puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón.

El sistema podrá ser visto u oculto.

- Materiales auxiliares: morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones, etc.

- Accesorios prefabricados:pasarelas, pasos y escaleras, para acceso al tejado, ganchos de seguridad, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

3.14.3.- PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN

Características técnicas de cada unidad de obra

- Condiciones previas: soporte

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

Proceso de ejecución

- Ejecución

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

- Sistema de formación de pendientes:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.1, cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie deberá ser uniforme y limpia. Además, según el apartado 2.4.3.1, el material que lo constituye deberá ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes garantizará la estabilidad con flecha mínima. La superficie para apoyo de rastreles y paneles aislantes será plana y sin irregularidades que puedan dificultar la fijación de los mismos. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

En caso de realizar la pendiente con tabiques palomeros, el tablero de cerramiento superior de la cámara de aireación deberá asegurarse ante el riesgo de deslizamiento, en especial con pendientes pronunciadas; a la vez deberá quedar independiente de los elementos sobresalientes de la cubierta y con las juntas de dilatación necesarias a fin de evitar tensiones de contracción-dilatación, tanto por retracción como por oscilaciones

de la temperatura. Para el sistema de formación de la pendiente y constitución de la cámara de aireación se contemplan dos sistemas distintos:

A base de tabiques palomeros rematados con tablero de piezas aligeradas (de arcilla cocida o de hormigón) acabadas con capa de regularización u hormigón.

Utilización de paneles o placas prefabricados no permeables al agua, fijados mecánicamente, bien sobre correas apoyadas en cítaras de ladrillo, en vigas metálicas o de hormigón; o bien sobre entramado de madera o estructura metálica ligera. Las placas prefabricadas, onduladas o grecadas, que se utilicen para el cerramiento de la cámara de aireación, irán fijadas mecánicamente a las correas con tornillos autorroscantes y solapadas entre sí, de manera tal que se permita el deslizamiento necesario para evitar las tensiones de origen térmico.

La capa de regularización del tablero, para fijación mecánica de las tejas, tendrá un acabado fratasado, plano y sin resaltos que dificulten la disposición correcta de los rastreles o listones. Para el recibido de las tejas con mortero, la capa de regularización del tablero tendrá un espesor de 2 cm e idénticas condiciones que la anterior.

Cuando el soporte del tejado esté constituido por placas onduladas o nervadas, se tendrá en cuenta lo siguiente. El solape frontal entre placas será de 15 cm y el solape lateral vendrá dado por la forma de la placa y será al menos de una onda. Los rastreles metálicos para el cuelgue de las tejas planas o mixtas se fijarán a la distancia adecuada que asegure el encaje perfecto, o en su caso el solape necesario de las tejas. Para tejas curvas o mixtas recibidas con mortero, la dimensión y modulación de la onda o greca de las placas será la más adecuada a la disposición canal-cobija de las tejas que hayan de utilizarse. Cuando las placas y tejas correspondan a un mismo sistema se seguirán las instrucciones del fabricante.

- Aislante térmico:

Deberá colocarse de forma continua y estable.

- Cubierta de teja sobre forjado horizontal:

Podrán utilizarse mantas o paneles semirrígidos dispuestos sobre el forjado entre los apoyos de la cámara ventilada.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislante coincidirá con el de estos. Cuando se utilicen paneles rígidos o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles. Si los paneles rígidos son de superficie acanalada, estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

- Cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada:

En el caso de emplear rastreles, se colocarán en el sentido de la pendiente albergando el material aislante, conformando la capa de aireación. La altura de los rastreles estará condicionada por los espesores del aislante térmico y de la capa de aireación. La distancia entre rastreles estará en función del ancho de los paneles, siempre que el mismo no exceda de 60 cm; en caso contrario, los paneles se cortarán a la medida apropiada para su máximo aprovechamiento. La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y siempre quedará comunicada con el exterior.

- Capa de impermeabilización:

No se utilizará la capa de impermeabilización de manera sistemática o indiscriminada. Excepcionalmente podrá utilizarse en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas especialmente expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15 % deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.2.2, las láminas deberán aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación. Según el apartado 2.4.3.3, cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. La impermeabilización deberá colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Los solapos, según el apartado 5.1.4.4, deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a cubrejuntas (con solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente). Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Las láminas impermeabilizantes no plantearán dificultades en su fijación al sistema de formación de pendientes, ni problemas de adherencia para las tejas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.3, según el material del que se trate tendremos distintas prescripciones:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados: cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre el 5 y el 15%, deberán utilizarse sistemas adheridos. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deberán utilizarse sistemas no adheridos.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado y con etileno propileno dieno monómero: cuando la cubierta no tenga protección, deberán utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

- Impermeabilización con poliolefinas: deberán utilizarse láminas de alta flexibilidad.

- Impermeabilización con un sistema de placas: cuando se utilice un sistema de placas como impermeabilización, el solapo de éstas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

- Cámara de aire:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3, durante la construcción de la cubierta deberá evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire. Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas.

La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y quedará comunicada con el exterior, preferentemente por alero y cumbrera.

En cubierta de teja ventilada sobre forjado inclinado, la cámara de aireación se podrá conseguir con los rastreles únicamente o añadiendo a éstos un entablado de aglomerado fenólico o una chapa ondulada.

En cubierta de teja sobre forjado horizontal, la cámara debe permitir la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de manera que se garantice la ventilación cruzada. A tal efecto las salidas de aire se situarán por encima de las entradas a la máxima distancia que permita la inclinación de la cubierta; unas y otras, se dispondrán enfrentadas; preferentemente con aberturas en continuo. Las aberturas irán protegidas para evitar el acceso de insectos, aves y roedores. Cuando se trate de limitar el efecto de las condensaciones ante condiciones climáticas adversas, al margen del aislante que se sitúe sobre el forjado horizontal, la capa bajo teja aportará el aislante térmico necesario.

- Tejado:

Según el CTE DB HS 1, deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar la estabilidad y capacidad de adaptación del tejado a movimientos diferenciales, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. El solapo de las piezas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

No se admite para uso de vivienda, la colocación a teja vana u otro sistema en que la estabilidad del tejado se fíe exclusivamente al propio peso de la teja.

En caso de tejas curvas, mixtas y planas recibidas con mortero, el recibido deberá realizarse de forma continua para evitar la rotura de piezas en los trabajos de mantenimiento o acceso a instalaciones. En el caso de piezas cobija, éstas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70 % y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera. El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante. Las piezas canales se colocarán todas con torta de mortero o adhesivo sobre el soporte. Las piezas cobijas se recibirán en el porcentaje necesario para garantizar la estabilidad del tejado frente al efecto de deslizamiento y a las acciones del viento. Las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre 3 y 5 cm.

En caso de tejas recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extruido acanalados, la pendiente no excederá del 49 %; existirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas queden perfectamente encajadas sobre las placas. Se recibirán todas las tejas de aleros, cumbreras, bordes laterales de faldón, limahoyas y limatesas y demás puntos singulares. El mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas curvas y mixtas recibidas sobre chapas onduladas en sus distintos formatos, el acoplamiento entre la teja y el soporte ondulado resulta imprescindible para la estabilidad del tejado, por lo que se estará a las especificaciones del fabricante del sistema sobre la idoneidad de cada chapa al subtipo de teja seleccionado. La adherencia de la teja al soporte se consigue con una pellada de mortero mixto aplicada

a la cresta de la onda en el caso de chapa ondulada con teja curva, o a la parte plana de la placa mixta con teja curva o mixta. Como adhesivo también puede aplicarse adhesivo cementoso.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicos, éstos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos en paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera. Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas planas y mixtas fijadas mediante listones y rastreles de madera o entablados, los rastreles y listones de madera serán de la escuadría que se determine para cada caso, y se fijarán al soporte con la frecuencia necesaria tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. Podrán ser de madera de pino, estabilizadas sus tensiones para evitar alabeos, seca, y tratada contra el ataque de hongos e insectos. Los tramos de rastreles o listones se dispondrán con juntas de 1 cm, fijando ambos extremos a un lado y otro de la junta. Los rasteles se interrumpirán en las juntas de dilatación del edificio y de la cubierta. Cuando el tipo de soporte lo permita, los listones se fijarán con clavos de acero templado y los rastreles, previamente perforados, se fijarán con tirafondos. En caso de existir una capa de regularización de tableros, sobre las que hayan de fijarse listones o rastreles, tendrá un espesor mayor o igual que 3 cm. Los clavos penetrarán 2,5 cm en rastreles de al menos 5 cm. Los listones y rastreles de madera o entablados se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o, en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la naturaleza del soporte no permita la fijación mecánica de los rastreles de madera, en las caras laterales, los rastreles llevarán puntas de 3 cm clavadas cada 20 cm, de forma que penetren en el rastrel 1,5 cm. A ambos lados del rastrel y a todo lo largo del mismo se extenderá mortero de cemento, de manera que las puntas clavadas en sus cantos queden recubiertas totalmente, rellenando también la holguras entre rastrel y soporte.

Disposición de los listones, rastreles y entablados:

Enlistonado sencillo sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los listones de madera se dispondrán con su cara mayor apoyada sobre el soporte en el sentido normal al de la máxima pendiente, a la distancia que exija la dimensión de la teja, y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con clavos de acero templado.

Enlistonado doble sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los rastreles de madera, que tienen como función la ubicación del aislante térmico, y en su caso, la formación de la capa de aireación, se dispondrán apoyados sobre el soporte, en el sentido de la pendiente y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con tirafondos. La separación entre listones, dependerá del ancho de los paneles aislantes que hayan de ubicarse entre los

mismos (los paneles se cortarán cuando su ancho exija una separación entre listones mayor de 60 cm). Para la determinación de la escuadría de estos rastreles, se tendrá en cuenta el espesor del aislante y, en su caso, el de la capa de aireación; la suma de ambos determinará la altura del rastrel; la otra dimensión será proporcionada y apta para el apoyo y fijación. Una vez colocados los paneles aislantes (fijados por puntos al soporte con adhesivo compatible), se dispondrán listones paralelos al alero, con su cara mayor apoyada sobre los rastreles anteriores, a la distancia que exija la dimensión de la teja y fijados en cada cruce.

Entablado sobre rastreles. Entablado a base de tableros de aglomerado fenólico, de espesor mínimo 2 cm, fijados sobre los rastreles, como protección del aislante o, en su caso, cierre de la cámara de aireación. Los rastreles contarán con un canto capaz para albergar la capa de aislante y en su caso la de aireación, pero su ancho no será inferior a 7 cm, a fin de que los paneles de aglomerado fenólico apoyen al menos 3 cm con junta de 1 cm. Se dispondrán en el sentido de la máxima pendiente y a una distancia entre ejes tal que se acomode a la modulación de los tableros y de los paneles aislantes con el máximo aprovechamiento; la distancia entre ejes no deberá exceder de 68 cm para tableros de espesor 2 cm. Para las tejas planas o mixtas provistas de encaje vertical y lateral, los listones o rastreles se situarán a la distancia precisa que exija la dimensión de la teja, a fin de que los encajes coincidan debidamente. Los empalmes entre rastreles estarán separados 1 cm. Sobre los listones o rastreles las tejas pueden colocarse: simplemente apoyadas mediante los tetones de que las tejas planas están dotadas, adheridas por puntos o fijadas mecánicamente. Para este último supuesto las tejas presentarán las necesarias perforaciones. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o de acero zincado (electrolítico). La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosivo.

- Sistema de evacuación de aguas:

- Canalones:

Según el CTE DB HS 1, para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1 % como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de

tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Según el CTE DB HS 1, cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a. Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

b. Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

c. Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo y la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

- Canaletas de recogida:

Según el CTE DB HS 1, el diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo. Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

- Puntos singulares, según el CTE DB HS 1:

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical: deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

- Alero: las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

- Borde lateral: en el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

- Limahoyas: deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

- Cumbreras y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas. La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

- Lucernarios (ver subsección 4.2. Lucernarios): deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por debajo de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por encima y prolongarse 10 cm como mínimo.

-Anclaje de elementos: los anclajes no deben disponerse en las limahoyas. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

- Juntas de dilatación: en el caso de faldón continuo de más de 25 m, o cuando entre las juntas del edificio la distancia sea mayor de 15 m, se estudiará la oportunidad de formar juntas de cubierta, en función del subtipo de tejado y de las condiciones climáticas del lugar.

- Tolerancias admisibles

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Motivos para la no aceptación:

- Chapa conformada:

Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado.

Falta de ajuste en la sujeción de las chapas.

Rastreles no paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores a 1 cm/m, o más de 3 cm para toda la longitud.

Vuelo del alero distinto al especificado con errores de 5 cm o no mayor de 35 cm.

Solapes longitudinales de las chapas inferiores a lo especificado con errores superiores a 2 mm.

- Pizarra:

Clavado de las piezas deficiente.

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a ± 10 mm/m comprobada con regla de 1 m y/ó ± 50 mm/total.

Planeidad de la capa de yeso con errores superiores a ± 3 mm medida con regla de 1 m.

Colocación de las pizarras con solapes laterales inferiores a 10 cm; falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores a 10 mm/m o mayores que 50 mm/total.

- Teja:

Paso de agua entre cobijas mayor de 5 cm o menor de 3 cm.

Paralelismo entre dos hiladas consecutivas con errores superiores a ± 20 mm (teja de arcilla cocida) o ± 10 mm (teja de mortero de cemento).

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a ± 100 mm.

Alineación entre dos tejas consecutivas con errores superiores a ± 10 mm.

Alineación de la hilada con errores superiores a ± 20 mm (teja de arcilla cocida) o ± 10 mm (teja de mortero de cemento).

Solape con presente errores superiores a ± 5 mm.

- Condiciones de terminación

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, ventilación, etc.), se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, en el proyecto, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

3.14.4.- CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

Control de ejecución

Puntos de observación:

- Formación de faldones:

Pendientes.

Forjados inclinados: controlar como estructura.

Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.

Tableros sobre tabiquillos: tabiquillos, controlar como tabiques. Tableros, independizados de los tabiquillos. Ventilación de las cámaras.

- Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad. Espesor.

- Limas, canalones y puntos singulares:

Fijación y solapo de piezas.

Material y secciones especificados en proyecto.

Juntas para dilatación.

Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

- Canalones:

Longitud de tramo entre bajantes menor o igual que 10 m. Distancia entre abrazaderas de fijación. Unión a bajantes.

- Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.

- Base de la cobertura:

Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.

Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.

- Piezas de cobertura:

Pendiente mínima, según el CTE DB HS 1, tabla 2.10 en función del tipo de protección, cuando no haya capa de impermeabilización.

Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente. Paso entre cobijas. Recibido de las tejas. Cumbrera y limatesas: disposición y macizado de las tejas, solapes de 10 cm. Alero: vuelo, recalce y macizado de las tejas.

Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes. Fijación según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo. Cumbreras, limatesas y remates laterales: piezas especiales.

- Ensayos y pruebas

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanqueidad.

Conservación y mantenimiento

Si una vez realizados los trabajos se dan condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o velocidad del viento superior a 50 km/h), se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

3.15.- UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO

Las unidades de ejecución no especificadas en este Pliego se medirán y abonarán conforme a lo especificado en el documento del presupuesto.

3.16.- ABONO DE OBRAS COMPLETAS

Todas las obras se medirán por las unidades, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos o toneladas que se deduzcan de los planos correspondientes y se abonarán con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

En los precios aplicados al presupuesto están incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra, transporte a lugar de empleo o vertedero, entibaciones y agotamientos si son necesarios, energía, etc. hasta dejar la obra completamente terminada y aprobada.

No se abonará ninguna obra que sea necesaria realizar como consecuencia de causas que puedan surgir durante la ejecución de las obras como desmoronamientos, filtraciones de conducciones existentes, reparaciones, licencias, etc.

3.17.- ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS

Con carácter general, y aún en el caso de rescisión del contrato, no se abonará ninguna unidad de obra que no sea considerada completa. En casos excepcionales, cuando la Dirección considere que el material, aun no estando puesto en obra, es susceptible de custodia y, por tanto, de recepción como acopio y de valoración independiente, la Administración podrá proceder a la valoración de obras incompletas utilizando para ello los precios del Cuadro de Precios nº 2.

3.18.- OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna unidad que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones de la contrata, fuese sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente en su caso, pero el adjudicatario queda obligado a conformarse sin derecho a reclamación alguna con la rebaja que la Dirección acuerde. Si no está conforme con el precio estipulado por la Dirección, deberá demolerla a su costa y ejecutarla de nuevo con arreglo a las condiciones del Proyecto.

Las obras defectuosas que no sean admitidas por la Dirección será necesario reformarlas o demolerlas, para ejecutarlas nuevamente con arreglo a los planos del proyecto, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección.

JUNIO DE 2024
EL AUTOR DEL PROYECTO
(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

DOCUMENTO Nº 4:
PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Código	Descripción
AUX-IZA1	**Medios de elevación de elementos estructurales y personal.** Medios de elevación de elementos estructurales para su instalación en obra. Se incluyen el camión grúa, grúas autopropulsadas, elevadores de personal….todos con capacidad suficiente para los trabajos previstos.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
h	Ochenta y siete euros con noventa y ocho cents.	87,98

Código	Descripción
AUXMANS4	**Mantenimiento de servicios y desvíos de tráfico.** Partida alzada de mantenimiento (instalaciones provisionales) y reposición de servicios (deterioro de lo existente) como el agua potable o de riego, telecomunicaciones, electricidad, gas, alumbrado, saneamiento, tráfico peatonal y rodado, acceso a garajes, etc etc, durante la ejecución de las obras. Incluso todo el vallado necesario, carteles anunciadores, semáforos móviles para tráfico alternativo, etc. etc. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Mil euros.	1.000,00

Código	Descripción
AUX-TMAQ	**Transporte (ida y vuelta) de instalaciones y maquinaria no específica.** Partida alzada de transporte (ida y vuelta) hasta la obra de todas las instalaciones y maquinaria no específica necesaria durante la ejecución de las mismas. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Mil euros.	1.000,00

Código	Descripción
EDIBAJc1	**Bajante de evacuación de aguas pluviales en cobre. D:80mm.** Bajante de evacuación de aguas pluviales de cobre de la marca CANALÓN o equivalente, Ø80 mm de sección circular, formada por piezas preformadas, sistema de unión mediante abocardado, colocadas con abrazaderas de cobre atornillables, incluso p.p de codos, soportes y piezas especiales, instalada en el exterior del edificio, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Totalmente instalada y probada.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m	Cuarenta y dos euros con veintitrés cents.	42,23

Código	Descripción
EDICANc1	**Canalón de cobre. D:125 mm.** Formación de canalón de cobre, en faldón de cubierta, con un espesor de plancha de 0.6 mm y un diámetro de 125 mm. El solape con las placas de faldón no será menor de 100 mm. Para evitar el retroceso de las aguas, en caso de obstrucción del desagüe, la cota inferior del canalón será 50 mm inferior a la interior. El solape entre los distintos tramos no será menor de 150 mm y dispondrá de junta de sellado. Incluso parte proporcional de replanteo del canalón, realización de solapes, cortes, remates, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, andamios, medidas de seguridad, etc. Totalmente acabado, según NTE/QAT.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m	Treinta y cuatro euros con treinta cents.	34,30

Código	Descripción
EDITTEJA1	**Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad.** Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad, no heladiza, con solapes no inferiores a 1/3 de la pieza, colocadas sobre rastrel de 42x27 mm. de sección de madera de pino pinaster, tratada en autoclave, con clase de uso 2, según UNE-EN 335, acabado cepillado, con humedad inferior al 20%, fijados mecánicamente al soporte de madera con tornillería. Incluso replanteo, mermas, cortes y colocación de piezas especiales como cumbreros, remates laterales y tejas de ventilación. Realizado según NTE-QTT-12. Totalmente instalado.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Treinta y ocho euros con noventa y tres cents.	38,93

Código	Descripción
ENC-REC1	**Encofrados de madera.** Encofrados de madera. Incluido el material (tornillos, desencofrante,.....) y maquinaria auxiliar. Totalmente colocado y retirado tras su uso.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Veintiocho euros con veintidós cents.	28,22

Código	Descripción
EST-IMP1	**Suministr y montaje de lámina impermeable.** Suministr y montaje de lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2, colocada sin sellar, sobre soporte, bajo el rastrel primario (no incluido). Se incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje, cortes,..... Totalmente instalada.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Tres euros con setenta y cinco cents.	3,75

Código	Descripción
EST-MAD1	**Estructura de madera laminada GL24h.** Suministro y montaje de estructura de madera laminada de abeto, calidad GL24h. Mecanizada en taller, lasurada 2 manos, con tratamiento insecticida y fungicida, en color a definir de la gama.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Ciento siete euros con veintinueve cents.	107,29

Código	Descripción
EST-TAL1	**Tapeta de alero lasurada.** Suministro y montaje de tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada 2 manos, con protección fungicida, en color a definir de la gama estandar. Incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje. Totalmente instalada.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Veintisiete euros con seis cents.	27,06

Código	Descripción
EST-TAR1	**Suministro e instalación de tarima lasurada, e=18mm.** Suministro e instalación de tarima de abeto machihembrada de 18 mm, lasurada 2 manos en color estandar a definir (Transparente, pino, castaño, roble y nogal). Incluye medios auxiliares, tornillería, cortes,..... Totalmente mente instalada.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²	Veintiocho euros con diez cents.	28,10

Código	Descripción
EXP-ZAN1	**Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).** Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno excepto roca dura, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho. Incluso rasanteo, nivelación de la superficie de asiento, corte y demolición de firmes u obras de fábrica existentes, entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o a vertedero si fuese necesario.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Nueve euros con setenta y nueve cents.	9,79

Código	Descripción
GESRESTI	**Canon gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.** Canon de gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación, como tierras, piedras y lodos de drenaje.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Ocho euros.	8,00

Código	Descripción
HOR-HA25	**Hormigón HA-25** Hormigón tipo HA-25, cualquier consistencia y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente. Puesto en obra, colocado y vibrado.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Ciento veinticinco euros con noventa y ocho cents.	125,98

Código	Descripción
HORfM20p	**Hormigón HM-20 reforzado con fibras de polietileno.** Hormigón tipo HM-20 reforzado con fibras de polietileno (3kg/m3), cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente y plasticidad. Puesto en obra, colocado y vibrado.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Ciento cuarenta y dos euros con ochenta y nueve cents.	142,89

Código	Descripción
MET-ACE5	**Acero B-500 S.** Acero en barras corrugadas B 500 S para armaduras, incluso suministro, elaboración y puesta en obra según los planos correspondientes, incluso parte proporcional de despuntes y alambre de atar.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
kg	Tres euros con veintiocho cents.	3,28

Código	Descripción
MET-PE4b	**Soporte laminado caliente A-42b, perfil simple.** Soportes conformados por perfiles simples, laminados caliente tipo A-42b, incluso andamios, apuntalamientos, arriostramientos, colocación, centrado, aplomado, soldadura, casquillos, unión de elementos complementarios (cartelas, ángulos...) y pintado con una capa de imprimación de minio electrolítico y dos de acabado en oxiron marrón. Realizado según NTE/EAS-3 y CTE-DB-SE-A. Incluye chapas de anclaje inferior y superior soldadas al pilar y con agujeros para anclaje con placa de anclaje de cimentación y apoyo de cercha de cubierta.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m	Dos euros con dos cents.	2,02

Código	Descripción
MET-PLI1	**Placa de anclaje en cimentación.** Placa de anclaje en cimentación, construida con chapa de acero laminado A-42b. Con armadura de anclaje conformada por barras lisas de acero AE-215L, de diámetro y longitud según planos, con el extremo superior preparado para roscar con tuercas, incluso taladro central de 50 mm. Ejecutado según Código estructural, NTE/EAS-7 y CTE-SE-AE/A.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
kg	Dos euros con treinta y cinco cents.	2,35

Código	Descripción
PAVHOR10	**Pavimento HM-20. con fibras de vidrio. Cualquier acabado superficial.** Capa de hormigón en masa tipo HM-20 de espesor variable. Reforzado con fibras de vidrio (3 kg por m3, en sustitución de mallazo 150x150x8), fabricado íntegramente en central. Totalmente acabado, incluso cualquier acabado superficial (china lavada, cepillado, pulido,....), parte proporcional de encofrado y ejecución de juntas.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m²·cm	Dos euros con cincuenta y tres cents.	2,53

Código	Descripción
REYEGRA3	**Relleno gravilla 6/18 mm, compactada.** Relleno de zanjas, formación de cama y revestimiento de tubos o capa de regularización de la explanación con gravilla de tamaño 6/18 mm, incluso suministro, extendido y compactación.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Veintiséis euros con veinte cents.	26,20

Código	Descripción
REYESS20	**Suelos Seleccionados, CBR>=20** Suelos Seleccionados según definición del PG-3, pero con CBR=20 o superior, extendido, humectado y compactado (según indique el pliego o los planos), incluso refino y compactación de la coronación y superficie de asiento. Densidad aparente de referencia una vez compactado: 2,1 t/m3.

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
m³	Once euros con ochenta y cuatro cents.	11,84

Código	Descripción
SSGGEN01	**Protecciones individuales** Equipos de protección individual (EPI). Calzado de seguridad, casco, prendas de obra (reflectantes y/o protección térmica y/o refuerzos adecuados), gafas protectoras, mascarillas, etc...

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Cuatrocientos euros.	400,00

Código	Descripción
SSGGEN02	**Protecciones colectivas** Material necesario para balizar la obra adecuadamente y protección de elementos singulares. Señales y carteles de obra, vallas de contención, barandillas, cordones reflectantes, topes para vehículos, conos reflectantes, new jersey de plástico, señalistas, etc...

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Cuatrocientos euros.	400,00

Código	Descripción
SSGGEN03	**Protección instalación eléctrica y extinción de incendios.** Instalación de tomas de tierra, elementos de protección eléctrica, extintores, revisiones periódicas, etc...

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Cuatrocientos euros.	400,00

Código	Descripción
SSGGEN04	**Instalaciones de higiene y bienestar.** Barracones (oficinas, vestuarios, comedores,...), baños portátiles, etc...

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Cuatrocientos euros.	400,00

Código	Descripción
SSGGEN05	**Medicina preventiva, formación y reuniones.** Botiquines, reposición de material sanitario, reconocimientos médicos, formación de personal, reuniones, etc...

U.M.	Precio en letra	Precio en cifra
u	Cuatrocientos euros.	400,00

JUNIO DE 2024

EL AUTOR DEL PROYECTO

(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE

INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Código	Descripción
AUX-IZA1	**Medios de elevación de elementos estructurales y personal.**
UM: h	Medios de elevación de elementos estructurales para su instalación en obra. Se incluyen el camión grúa, grúas autopropulsadas, elevadores de personal….todos con capacidad suficiente para los trabajos previstos.

	Precio
Maquinaria	83,00
Costes indirectos	4,98
TOTAL	87,98

Código	Descripción
AUXMANS4	**Mantenimiento de servicios y desvíos de tráfico.**
UM: u	Partida alzada de mantenimiento (instalaciones provisionales) y reposición de servicios (deterioro de lo existente) como el agua potable o de riego, telecomunicaciones, electricidad, gas, alumbrado, saneamiento, tráfico peatonal y rodado, acceso a garajes, etc etc, durante la ejecución de las obras. Incluso todo el vallado necesario, carteles anunciadores, semáforos móviles para tráfico alternativo, etc. etc. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

	Precio
Sin descomposición	1.000,00
TOTAL	1.000,00

Código	Descripción
AUX-TMAQ	**Transporte (ida y vuelta) de instalaciones y maquinaria no específica.**
UM: u	Partida alzada de transporte (ida y vuelta) hasta la obra de todas las instalaciones y maquinaria no específica necesaria durante la ejecución de las mismas. Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

	Precio
Sin descomposición	1.000,00
TOTAL	1.000,00

Código	Descripción
EDIBAJc1	**Bajante de evacuación de aguas pluviales en cobre. D:80mm.**
UM: m	Bajante de evacuación de aguas pluviales de cobre de la marca CANALÓN o equivalente, Ø80 mm de sección circular, formada por piezas preformadas, sistema de unión mediante abocardado, colocadas con abrazaderas de cobre atornillables, incluso p.p de codos, soportes y piezas especiales, instalada en el exterior del edificio, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Totalmente instalada y probada.

	Precio
Mano de obra	5,81
Materiales	34,03
Costes indirectos	2,39
TOTAL	42,23

Código	Descripción
EDICANc1	**Canalón de cobre. D:125 mm.**
UM: m	Formación de canalón de cobre, en faldón de cubierta, con un espesor de plancha de 0.6 mm y un diámetro de 125 mm. El solape con las placas de faldón no será menor de 100 mm. Para evitar el retroceso de las aguas, en caso de obstrucción del desagüe, la cota inferior del canalón será 50 mm inferior a la interior. El solape entre los distintos tramos no será menor de 150 mm y dispondrá de junta de sellado. Incluso parte proporcional de replanteo del canalón, realización de solapes, cortes, remates, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, andamios, medidas de seguridad, etc. Totalmente acabado, según NTE/QAT.

	Precio
Mano de obra	10,05
Materiales	22,31
Costes indirectos	1,94
TOTAL	34,30

Código	Descripción
EDITTEJA1	**Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad.**
UM: m²	Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad, no heladiza, con solapes no inferiores a 1/3 de la pieza, colocadas sobre rastrel de 42x27 mm. de sección de madera de pino pinaster, tratada en autoclave, con clase de uso 2, según UNE-EN 335, acabado cepillado, con humedad inferior al 20%, fijados mecánicamente al soporte de madera con tornillería. Incluso replanteo, mermas, cortes y colocación de piezas especiales como cumbreros, remates laterales y tejas de ventilación. Realizado según NTE-QTT-12. Totalmente instalado.

	Precio
Mano de obra	14,76
Materiales	21,97
Costes indirectos	2,20
TOTAL	38,93

Código	Descripción
ENC-REC1	**Encofrados de madera.**
UM: m²	Encofrados de madera. Incluido el material (tornillos, desencofrante,.....) y maquinaria auxiliar. Totalmente colocado y retirado tras su uso.

	Precio
Mano de obra	10,92
Materiales	15,70
Costes indirectos	1,60
TOTAL	28,22

Código	Descripción
EST-IMP1	**Suministr y montaje de lámina impermeable.**
UM: m²	Suministr y montaje de lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2, colocada sin sellar, sobre soporte, bajo el rastrel primario (no incluido). Se incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje, cortes,..... Totalmente instalada.

	Precio
Mano de obra	1,97
Materiales	1,57
Costes indirectos	0,21
TOTAL	3,75

Código	Descripción
EST-MAD1	**Estructura de madera laminada GL24h.**
UM: m²	Suministro y montaje de estructura de madera laminada de abeto, calidad GL24h. Mecanizada en taller, lasurada 2 manos, con tratamiento insecticida y fungicida, en color a definir de la gama.

	Precio
Mano de obra	34,85
Materiales	66,37
Costes indirectos	6,07
TOTAL	107,29

Código	Descripción
EST-TAL1	**Tapeta de alero lasurada.**
UM: m²	Suministro y montaje de tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada 2 manos, con protección fungicida, en color a definir de la gama estandar. Incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje. Totalmente instalada.

	Precio
Mano de obra	3,40
Materiales	22,13
Costes indirectos	1,53
TOTAL	27,06

Código	Descripción
EST-TAR1	**Suministro e instalación de tarima lasurada, e=18mm.**
UM: m²	Suministro e instalación de tarima de abeto machihembrada de 18 mm, lasurada 2 manos en color estandar a definir (Transparente, pino, castaño, roble y nogal). Incluye medios auxiliares, tornillería, cortes,..... Totalmente mente instalada.

	Precio
Mano de obra	8,48
Materiales	18,03
Costes indirectos	1,59
TOTAL	28,10

Código	Descripción
EXP-ZAN1	**Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).**
UM: m³	Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno excepto roca dura, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho. Incluso rasanteo, nivelación de la superficie de asiento, corte y demolición de firmes u obras de fábrica existentes, entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o a vertedero si fuese necesario.

	Precio
Mano de obra	3,88
Materiales	0,32
Maquinaria	5,04
Costes indirectos	0,55
TOTAL	9,79

Código	Descripción
GESRESTI	**Canon gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.**
UM: m³	Canon de gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación, como tierras, piedras y lodos de drenaje.

	Precio
Sin descomposición	8,00
TOTAL	8,00

Código	Descripción
HOR-HA25	**Hormigón HA-25**
UM: m³	Hormigón tipo HA-25, cualquier consistencia y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente. Puesto en obra, colocado y vibrado.

	Precio
Mano de obra	20,10
Materiales	96,55
Maquinaria	2,20
Costes indirectos	7,13
TOTAL	125,98

Código **Descripción**

HORfM20p **Hormigón HM-20 reforzado con fibras de polietileno.**

UM: m³ Hormigón tipo HM-20 reforzado con fibras de polietileno (3kg/m3), cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente y plasticidad. Puesto en obra, colocado y vibrado.

	Precio
Mano de obra	20,10
Materiales	112,50
Maquinaria	2,20
Costes indirectos	8,09
TOTAL	142,89

Código **Descripción**

MET-ACE5 **Acero B-500 S.**

UM: kg Acero en barras corrugadas B 500 S para armaduras, incluso suministro, elaboración y puesta en obra según los planos correspondientes, incluso parte proporcional de despuntes y alambre de atar.

	Precio
Mano de obra	1,06
Materiales	2,03
Costes indirectos	0,19
TOTAL	3,28

Código **Descripción**

MET-PE4b **Soporte laminado caliente A-42b, perfil simple.**

UM: m Soportes conformados por perfiles simples, laminados caliente tipo A-42b, incluso andamios, apuntalamientos, arriostramientos, colocación, centrado, aplomado, soldadura, casquillos, unión de elementos complementarios (cartelas, ángulos...) y pintado con una capa de imprimación de minio electrolítico y dos de acabado en oxiron marrón. Realizado según NTE/EAS-3 y CTE-DB-SE-A. Incluye chapas de anclaje inferior y superior soldadas al pilar y con agujeros para anclaje con placa de anclaje de cimentación y apoyo de cercha de cubierta.

	Precio
Mano de obra	0,86
Materiales	0,90
Maquinaria	0,15
Costes indirectos	0,11
TOTAL	2,02

Código	Descripción
MET-PLI1	**Placa de anclaje en cimentación.**
UM: kg	Placa de anclaje en cimentación, construida con chapa de acero laminado A-42b. Con armadura de anclaje conformada por barras lisas de acero AE-215L, de diámetro y longitud según planos, con el extremo superior preparado para roscar con tuercas, incluso taladro central de 50 mm. Ejecutado según Código estructural, NTE/EAS-7 y CTE-SE-AE/A.

	Precio
Mano de obra	0,86
Materiales	1,29
Maquinaria	0,07
Costes indirectos	0,13
TOTAL	2,35

Código	Descripción
PAVHOR10	**Pavimento HM-20. con fibras de vidrio. Cualquier acabado superficial.**
UM: m²·cm	Capa de hormigón en masa tipo HM-20 de espesor variable. Reforzado con fibras de vidrio (3 kg por m3, en sustitución de mallazo 150x150x8), fabricado íntegramente en central. Totalmente acabado, incluso cualquier acabado superficial (china lavada, cepillado, pulido,....), parte proporcional de encofrado y ejecución de juntas.

	Precio
Mano de obra	0,76
Materiales	1,63
Costes indirectos	0,14
TOTAL	2,53

Código	Descripción
REYEGRA3	**Relleno gravilla 6/18 mm, compactada.**
UM: m³	Relleno de zanjas, formación de cama y revestimiento de tubos o capa de regularización de la explanación con gravilla de tamaño 6/18 mm, incluso suministro, extendido y compactación.

	Precio
Mano de obra	2,67
Materiales	18,70
Maquinaria	3,50
Costes indirectos	1,33
TOTAL	26,20

Código	Descripción
REYESS20	**Suelos Seleccionados, CBR>=20**
UM: m³	Suelos Seleccionados según definición del PG-3, pero con CBR=20 o superior, extendido, humectado y compactado (según indique el pliego o los planos), incluso refino y compactación de la coronación y superficie de asiento. Densidad aparente de referencia una vez compactado: 2,1 t/m3.

	Precio
Mano de obra	0,53
Materiales	8,28
Maquinaria	2,36
Costes indirectos	0,67
TOTAL	11,84

Código	Descripción
SSGGEN01	**Protecciones individuales**
UM: u	Equipos de protección individual (EPI). Calzado de seguridad, casco, prendas de obra (reflectantes y/o protección térmica y/o refuerzos adecuados), gafas protectoras, mascarillas, etc...

	Precio
Sin descomposición	400,00
TOTAL	400,00

Código	Descripción
SSGGEN02	**Protecciones colectivas**
UM: u	Material necesario para balizar la obra adecuadamente y protección de elementos singulares. Señales y carteles de obra, vallas de contención, barandillas, cordones reflectantes, topes para vehículos, conos reflectantes, new jersey de plástico, señalistas, etc...

	Precio
Sin descomposición	400,00
TOTAL	400,00

Código	Descripción
SSGGEN03	**Protección instalación eléctrica y extinción de incendios.**
UM: u	Instalación de tomas de tierra, elementos de protección eléctrica, extintores, revisiones periódicas, etc...

	Precio
Sin descomposición	400,00
TOTAL	400,00

Código	Descripción
SSGGEN04	**Instalaciones de higiene y bienestar.**
UM: u	Barracones (oficinas, vestuarios, comedores,...), baños portátiles, etc...

	Precio
Sin descomposición	400,00
TOTAL	400,00

Código	Descripción
SSGGEN05	**Medicina preventiva, formación y reuniones.**
UM: u	Botiquines, reposición de material sanitario, reconocimientos médicos, formación de personal, reuniones, etc...

	Precio
Sin descomposición	400,00
TOTAL	400,00

JUNIO DE 2024
EL AUTOR DEL PROYECTO
(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO GENERAL

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1 CIMENTACIÓN 1
2 ESTRUCTURA 5
3 CUBIERTA 6
4 PAVIMENTACIÓN 9
5 PARTIDAS GLOBALES 11
6 GESTIÓN DE RESIDUOS 13
7 SEGURIDAD Y SALUD 14
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 17
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 19

1 CIMENTACIÓN

Código EXP-ZAN1

Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).

Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno excepto roca dura, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho. Incluso rasanteo, nivelación de la superficie de asiento, corte y demolición de firmes u obras de fábrica existentes, entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o a vertedero si fuese necesario.

Medición	UM	Precio	Importe
453,500	m³	9,79	4.439,77

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Base cimentación		18,500	21,000	1,000	388,500
Acceso		10,000	5,000	0,500	25,000
Derrames	40,000				40,000
				Total	453,500

Código HORfM20p

Hormigón HM-20 reforzado con fibras de polietileno.

Hormigón tipo HM-20 reforzado con fibras de polietileno (3kg/m3), cualquier plasticidad y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente y plasticidad. Puesto en obra, colocado y vibrado.

Medición	UM	Precio	Importe
6,593	m³	142,89	942,07

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zapatas	8,000	1,550	2,750	0,100	3,410
Riostras					
Longitudinales	6,000	4,120	0,600	0,100	1,483
Transversales	2,000	10,000	0,600	0,100	1,200
Derrames	0,500				0,500
				Total	6,593

Código **Hormigón HA-25**
HOR-HA25 Hormigón tipo HA-25, cualquier consistencia y tamaño de árido (máximo 20mm), incluidos los aditivos necesarios para cualquier ambiente. Puesto en obra, colocado y vibrado.

Medición	UM	Precio	Importe
35,730	m³	125,98	4.501,27

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zapatas	8,000	1,550	2,750	0,750	25,575
Riostras					
Longitudinales	6,000	4,120	0,400	0,400	3,955
Transversales	2,000	10,000	0,400	0,400	3,200
Derrames	3,000				3,000
				Total	35,730

Código **Acero B-500 S.**
MET-ACE5 Acero en barras corrugadas B 500 S para armaduras, incluso suministro, elaboración y puesta en obra según los planos correspondientes, incluso parte proporcional de despuntes y alambre de atar.

Medición	UM	Precio	Importe
1.510,940	kg	3,28	4.955,88

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zapatas D:16					
Longitudinales	26,000	1,700	8,000	1,580	558,688
Transversales	14,000	2,600	8,000	1,580	460,096
Riostras longitudinales					
Longitudinales D:12	4,000	4,100	6,000	0,890	87,576
Cercos D:8 /25cm	18,000	1,800	6,000	0,390	75,816
Riostras transversales					
Longitudinales D:12	4,000	10,000	2,000	0,890	71,200
Cercos D:8 /25cm	41,000	1,800	2,000	0,390	57,564
Pérdidas y solapes	200,000				200,000
				Total	1.510,940

Código **Encofrados de madera.**

ENC-REC1 Encofrados de madera. Incluido el material (tornillos, desencofrante,.....) y maquinaria auxiliar. Totalmente colocado y retirado tras su uso.

Medición	UM	Precio	Importe
83,120	m²	28,22	2.345,65

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zapatas	8,000	8,400		0,800	53,760
Riostras					
Longitudinales	6,000	4,120		0,500	12,360
Transversales	2,000	10,000		0,500	10,000
Pérdidas y solapes	7,000				7,000
				Total	83,120

Código **Suelos Seleccionados, CBR>=20**

REYESS20 Suelos Seleccionados según definición del PG-3, pero con CBR=20 o superior, extendido, humectado y compactado (según indique el pliego o los planos), incluso refino y compactación de la coronación y superficie de asiento. Densidad aparente de referencia una vez compactado: 2,1 t/m3.

Medición	UM	Precio	Importe
424,075	m³	11,84	5.021,05

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Tejavana		18,500	21,000	0,950	369,075
Acceso		10,000	5,000	0,500	25,000
Derrames	30,000				30,000
				Total	424,075

Código **Placa de anclaje en cimentación.**

MET-PLI1

Placa de anclaje en cimentación, construida con chapa de acero laminado A-42b. Con armadura de anclaje conformada por barras lisas de acero AE-215L, de diámetro y longitud según planos, con el extremo superior preparado para roscar con tuercas, incluso taladro central de 50 mm. Ejecutado según Código estructural, NTE/EAS-7 y CTE-SE-AE/A.

Medición	UM	Precio	Importe
596,800	kg	2,35	1.402,48

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Zapatas	8,000	71,100			568,800
Ajuste en obra	28,000				28,000
				Total	596,800

Total capítulo 1:	**23.608,17**

2 ESTRUCTURA

Código MET-PE4b

Soporte laminado caliente A-42b, perfil simple.

Soportes conformados por perfiles simples, laminados caliente tipo A-42b, incluso andamios, apuntalamientos, arriostramientos, colocación, centrado, aplomado, soldadura, casquillos, unión de elementos complementarios (cartelas, ángulos...) y pintado con una capa de imprimación de minio electrolítico y dos de acabado en oxiron marrón. Realizado según NTE/EAS-3 y CTE-DB-SE-A. Incluye chapas de anclaje inferior y superior soldadas al pilar y con agujeros para anclaje con placa de anclaje de cimentación y apoyo de cercha de cubierta.

Medición	UM	Precio	Importe
3.634,000	m	2,02	7.340,68

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Placa inferior	8,000	3,250	103,000		2.678,000
Pilar	8,000	47,000	1,000		376,000
Placa superior	8,000	35,000	1,000		280,000
Ajuste en obra	300,000				300,000
				Total	3.634,000

Código EST-MAD1

Estructura de madera laminada GL24h.

Suministro y montaje de estructura de madera laminada de abeto, calidad GL24h. Mecanizada en taller, lasurada 2 manos, con tratamiento insecticida y fungicida, en color a definir de la gama.

Medición	UM	Precio	Importe
265,000	m²	107,29	28.431,85

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Apoyo cubierta		18,000	14,000		252,000
Ajuste en obra	13,000				13,000
				Total	265,000

Total capítulo 2: 35.772,53

3 CUBIERTA

Código EST-TAR1 — **Suministro e instalación de tarima lasurada, e=18mm.**

Suministro e instalación de tarima de abeto machihembrada de 18 mm, lasurada 2 manos en color estandar a definir (Transparente, pino, castaño, roble y nogal). Incluye medios auxiliares, tornillería, cortes,..... Totalmente mente instalada.

Medición	UM	Precio	Importe
265,000	m²	28,10	7.446,50

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Apoyo teja		18,000	14,000		252,000
Ajuste por pendiente	13,000				13,000
				Total	265,000

Código EST-IMP1 — **Suministr y montaje de lámina impermeable.**

Suministr y montaje de lámina impermeable transpirable de 135 gr/m2, colocada sin sellar, sobre soporte, bajo el rastrel primario (no incluido). Se incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje, cortes,..... Totalmente instalada.

Medición	UM	Precio	Importe
265,000	m²	3,75	993,75

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Apoyo teja		18,000	14,000		252,000
Ajuste por pendiente	13,000				13,000
				Total	265,000

Código EST-TAL1 — **Tapeta de alero lasurada.**

Suministro y montaje de tapeta de alero de sección 45x140 mm. lasurada 2 manos, con protección fungicida, en color a definir de la gama estandar. Incluye medios auxiliares y pequeño material de montaje. Totalmente instalada.

Medición	UM	Precio	Importe
71,000	m²	27,06	1.921,26

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Perímetro		65,000			65,000
Encuentros	6,000				6,000
				Total	71,000

Código **Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad.**

EDITTEJA1 Faldón de teja cerámica mixta, de primera calidad, no heladiza, con solapes no inferiores a 1/3 de la pieza, colocadas sobre rastrel de 42x27 mm. de sección de madera de pino pinaster, tratada en autoclave, con clase de uso 2, según UNE-EN 335, acabado cepillado, con humedad inferior al 20%, fijados mecánicamente al soporte de madera con tornillería. Incluso replanteo, mermas, cortes y colocación de piezas especiales como cumbreros, remates laterales y tejas de ventilación. Realizado según NTE-QTT-12. Totalmente instalado.

Medición	UM	Precio	Importe
265,000	m²	38,93	10.316,45

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Cubierta		18,000	14,000		252,000
Ajuste por pendiente	13,000				13,000
				Total	265,000

Código **Bajante de evacuación de aguas pluviales en cobre. D:80mm.**

EDIBAJc1 Bajante de evacuación de aguas pluviales de cobre de la marca CANALÓN o equivalente, Ø80 mm de sección circular, formada por piezas preformadas, sistema de unión mediante abocardado, colocadas con abrazaderas de cobre atornillables, incluso p.p de codos, soportes y piezas especiales, instalada en el exterior del edificio, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas. Totalmente instalada y probada.

Medición	UM	Precio	Importe
13,800	m	42,23	582,77

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Esquinas	4,000	3,200			12,800
Pérdidas y solapes	1,000				1,000
				Total	13,800

Código **Canalón de cobre. D:125 mm.**

EDICANc1 Formación de canalón de cobre, en faldón de cubierta, con un espesor de plancha de 0.6 mm y un diámetro de 125 mm. El solape con las placas de faldón no será menor de 100 mm. Para evitar el retroceso de las aguas, en caso de obstrucción del desagüe, la cota inferior del canalón será 50 mm inferior a la interior. El solape entre los distintos tramos no será menor de 150 mm y dispondrá de junta de sellado. Incluso parte proporcional de replanteo del canalón, realización de solapes, cortes, remates, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, andamios, medidas de seguridad, etc. Totalmente acabado, según NTE/QAT.

Medición	UM	Precio	Importe
39,000	m	34,30	1.337,70

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Laterales	2,000	18,000			36,000
Pérdidas y solapes	3,000				3,000
				Total	39,000

Total capítulo 3:	**22.598,43**

4 PAVIMENTACIÓN

Código EXP-ZAN1

Excavación mecánica en zanjas y pozos en todo tipo de terreno (sin explosivos).

Excavación mecánica de zanjas, pozos o cimientos en cualquier tipo de terreno excepto roca dura, considerándose zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura < 3 m y una profundidad < 6 m, y pozos los que tengan una profundidad < 2 veces el diámetro o ancho. Incluso rasanteo, nivelación de la superficie de asiento, corte y demolición de firmes u obras de fábrica existentes, entibación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o a vertedero si fuese necesario.

Medición	UM	Precio	Importe
44,500	m³	9,79	435,66

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Explanada	270,000			0,150	40,500
Derrames	4,000				4,000
				Total	44,500

Código PAVHOR10

Pavimento HM-20. con fibras de vidrio. Cualquier acabado superficial.

Capa de hormigón en masa tipo HM-20 de espesor variable. Reforzado con fibras de vidrio (3 kg por m3, en sustitución de mallazo 150x150x8), fabricado íntegramente en central. Totalmente acabado, incluso cualquier acabado superficial (china lavada, cepillado, pulido,....), parte proporcional de encofrado y ejecución de juntas.

Medición	UM	Precio	Importe
2.100,000	m²·cm	2,53	5.313,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Perímetro	130,000			15,000	1.950,000
Derrames y encuentros	10,000			15,000	150,000
				Total	2.100,000

Código **Relleno gravilla 6/18 mm, compactada.**

REYEGRA3 Relleno de zanjas, formación de cama y revestimiento de tubos o capa de regularización de la explanación con gravilla de tamaño 6/18 mm, incluso suministro, extendido y compactación.

Medición	UM	Precio	Importe
34,250	m³	26,20	897,35

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Regularización	625,000			0,050	31,250
Derrames	3,000				3,000
				Total	34,250

Total capítulo 4:	**6.646,01**

5 PARTIDAS GLOBALES

Código **AUXMANS4**

Mantenimiento de servicios y desvíos de tráfico.
Partida alzada de mantenimiento (instalaciones provisionales) y reposición de servicios (deterioro de lo existente) como el agua potable o de riego, telecomunicaciones, electricidad, gas, alumbrado, saneamiento, tráfico peatonal y rodado, acceso a garajes, etc etc, durante la ejecución de las obras. Incluso todo el vallado necesario, carteles anunciadores, semáforos móviles para tráfico alternativo, etc. etc.
Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	u	1.000,00	1.000,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
General	1,000				1,000
				Total	1,000

Código **AUX-IZA1**

Medios de elevación de elementos estructurales y personal.
Medios de elevación de elementos estructurales para su instalación en obra. Se incluyen el camión grúa, grúas autopropulsadas, elevadores de personal….todos con capacidad suficiente para los trabajos previstos.

Medición	UM	Precio	Importe
24,000	h	87,98	2.111,52

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
General	24,000				24,000
				Total	24,000

Código **Transporte (ida y vuelta) de instalaciones y maquinaria no específica.**

AUX-TMAQ Partida alzada de transporte (ida y vuelta) hasta la obra de todas las instalaciones y maquinaria no específica necesaria durante la ejecución de las mismas.
Esta unidad engloba las necesidades de todos los capítulos del presupuesto.

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	u	1.000,00	1.000,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
General	1,000				1,000
				Total	1,000

Total capítulo 5: **4.111,52**

6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Código
GESRESTI

Canon gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación.
Canon de gestión de residuos de tierras y pétreos procedentes de la excavación, como tierras, piedras y lodos de drenaje.

Medición	UM	Precio	Importe
498,000	m³	8,00	3.984,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Excavación	498,000				498,000
				Total	498,000

Total capítulo 6: 3.984,00

7 SEGURIDAD Y SALUD

Código SSGGEN01

Protecciones individuales

Equipos de protección individual (EPI). Calzado de seguridad, casco, prendas de obra (reflectantes y/o protección térmica y/o refuerzos adecuados), gafas protectoras, mascarillas, etc...

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	u	400,00	400,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	1,000				1,000
				Total	1,000

Código SSGGEN02

Protecciones colectivas

Material necesario para balizar la obra adecuadamente y protección de elementos singulares. Señales y carteles de obra, vallas de contención, barandillas, cordones reflectantes, topes para vehículos, conos reflectantes, new jersey de plástico, señalistas, etc...

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	u	400,00	400,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	1,000				1,000
				Total	1,000

Código SSGGEN03

Protección instalación eléctrica y extinción de incendios.

Instalación de tomas de tierra, elementos de protección eléctrica, extintores, revisiones periódicas, etc...

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	u	400,00	400,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	1,000				1,000
				Total	1,000

Código **Instalaciones de higiene y bienestar.**
SSGGEN04 Barracones (oficinas, vestuarios, comedores,...), baños portátiles, etc...

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	U	400,00	400,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	1,000				1,000
				Total	1,000

Código **Medicina preventiva, formación y reuniones.**
SSGGEN05 Botiquines, reposición de material sanitario, reconocimientos médicos, formación de personal, reuniones, etc...

Medición	UM	Precio	Importe
1,000	U	400,00	400,00

Descripción	Unid.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	1,000				1,000
				Total	1,000

Total capítulo 7:	**2.000,00**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Código	Título	Presupuesto
1	CIMENTACIÓN	23.608,17 €
2	ESTRUCTURA	35.772,53 €
3	CUBIERTA	22.598,43 €
4	PAVIMENTACIÓN	6.646,01 €
5	PARTIDAS GLOBALES	4.111,52 €
6	GESTIÓN DE RESIDUOS	3.984,00 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	2.000,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**98.720,66 €**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**98.720,66 €**
13,00% GASTOS GENERALES	12.833,69 €
6,00% BENEFICIO INDUSTRIAL	5.923,24 €
BASE IMPONIBLE	**117.477,59 €**
21,00% IVA	24.670,29 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**142.147,88 €**

Asciende el presente presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

CIENTO CUARENTA Y DOS MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

JUNIO DE 2024
EL AUTOR DEL PROYECTO
(BERCEO INGENIEROS S.L.P.)



FDO. ROBERTO CURIEL VILLAVERDE
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.