
ÍNDICE

1.- Autor del Proyecto	3
2.- Objeto del proyecto	3
3.- Emplazamiento	3
4.- Descripción de la parcela	3
5.- Programa de necesidades	4
6.- Solución adoptada	4
7.-Memoria técnica	8
8.-Memoria constructiva	9
8.1. MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES	9
8.2. URBANIZACIÓN	11
8.3. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	11
8.4. CIMENTOS	12
8.5. ESTRUCTURA	14
8.5.1. CUBIERTA	14
8.5.2. CORREAS	16
8.5.3. VIGAS	16
8.5.4. PILARES	17
8.5.5. ARRIOSTRAMIENTOS	17
8.5.6. HERRAJES DE LAS UNIONES	18
8.6. CERRAMIENTO DE FACHADA ,ALBAÑILERÍA	19
8.7. FRONTIS, PARED IZQUIERDA Y REBOTE	19
8.8. PAVIMENTO	20
8.9. PINTURA	20
8.10. SEÑALIZACIÓN DEL FRONTÓN	20
8.11. COLCHONES DE ZONA FALTA	22
8.12. REDES PROTECTORAS EN EL FRONTÓN	22
8.13. CARPINTERÍA	23
8.14. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	23



9.-Normativa vigente	24
10.-Acciones consideradas	25
11.-Documentos que componen el proyecto	26
12.-Resumen del presupuesto	27
13.-Planos	28
14.-Bibliografía	29

1.- Autor del Proyecto:

El proyecto del frontón Augusto Ibáñez está realizado por el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Mecánica en la UPNA, Javier Gómez Santolaya.

2.- Objeto del proyecto:

Este proyecto consiste en el diseño, cálculo y presupuesto de la construcción de un frontón cubierto dotado de aseos, vestuarios, almacén, zona de gradas, etc.

Dicho proyecto se llevará a cabo en el municipio de Viana, en la zona de las piscinas municipales para reforzar la oferta deportiva de las instalaciones, dado que se han construido varias zonas de chalets en las proximidades, además se pretende que en él se puedan llevar a cabo otras actividades como conciertos, cenas populares, ferias y diversos eventos.

3.- Emplazamiento:

El proyecto se realizará en el municipio de Viana (Navarra) junto al recinto de las piscinas municipales.



4.- Descripción de la parcela:

La parcela se encuentra al lado de las instalaciones deportivas municipales. En la esquina formada por las calles San Francisco Javier y Paraje la Vizcaína. La parcela

tiene unas dimensiones de 13.602,42 m², en la imagen anterior se puede ver la limitación construible de la parcela y la ubicación del frontón dentro de la parcela.

5.- Programa de necesidades:

En las inmediaciones a la piscina municipal de Viana se han construido una gran cantidad de viviendas que contribuirá a acentuar el crecimiento demográfico de este municipio.

Aprovechando la construcción del frontón, éste se diseñará de forma que en él se puedan llevar a cabo otras actividades como ferias, bailes, exhibiciones deportivas o culturales, etc.

Las zonas en que se divide el proyecto son: cancha y contracancha, que son zonas despejadas, graderío, para acoger espectadores, y por último la zona de vestuarios, aseos, almacén y servicios sanitarios, esta zona está claramente separada de las otras dos.

El diseño de la zona de juego es tal que se puedan jugar en él partidos reglamentarios de pelota mano, tanto individual como parejas, paleta con pelota de cuero, paleta con pelota de goma maciza, raqueta y pala corta.

6.- Solución adoptada:

La pared izquierda, el frontis y el rebote se realizarán con hormigón armado de 40 cm de espesor, 12 m de altura y longitudes normalizadas para este tipo de frontones (36 m de largo x 12 m de ancho).

Las características constructivas más importantes de la obra del muro de hormigón son las siguientes:

- Cimentación de zapatas corridas de hormigón armado, ejecutado in situ, para levantar posteriormente la armadura y el muro.
- Pavimento del frontón a base de solera de hormigón pulida con terminación al cuarzo, sobre base de grava y la correspondiente impermeabilización.
- Frontis de fábrica de sillería de piedra caliza.
- Revestimientos especiales de paredes y pintura según normativa de construcción de frontones.

La cubierta será a dos aguas con una pendiente de 13° y estará apoyada por una parte en la pared izquierda y por otra parte en unos pilares situados a la derecha de la contracancha.

El vano entre la pared izquierda y los pilares se salvará mediante dos vigas unidas por dos tirantes laterales de acero. Se ha decidido emplear en todas las partes de la estructura madera laminada; ya que este material presenta numerosas ventajas:

- Producto ecológico: la materia prima empleada en la fabricación de la madera laminada proviene de bosques renovables, el coste energético en su elaboración es muy bajo en comparación con otros materiales (la elaboración de perfiles metálicos por ejemplo conlleva un gasto mucho mayor de energía sólo en el proceso de fundición), siendo reciclable el material empleado y los residuos generados.
- Versatilidad de diseño: las características de este material y su forma de fabricarlo permite cubrir grandes luces y resolver geometrias complejas, incluso curvas a un precio asequible.
- Resistencia en ambientes extremos: la madera laminada es resistente en ambientes agresivos y corrosivos, por lo que es adecuada para aplicaciones en las que otros materiales ven limitado su uso (piscinas cubiertas, plantas químicas, zonas costeras con alta humedad, etc.).
- Alta fiabilidad: la madera laminada es un producto normalizado y certificado en su diseño, producción y montaje, lo cual garantiza su fiabilidad y durabilidad.
- Garantía contra el fuego: es el material que mejor garantiza la estabilidad contra el fuego exigida por la normativa vigente sin necesidad de tratamientos adicionales.
- Ligereza estructural: la estructura de madera laminada resulta 10 veces más ligera que la de hormigón y 3 veces que la de acero a iguales exigencias estructurales. Esta propiedad se traduce en pilares y cimentaciones más esbeltos y reducidos, con el consiguiente ahorro económico.
- Reducido tiempo de montaje: por su alto grado de prefabricación, el montaje de estructuras de madera laminada se realiza en espacios de tiempo cortos. Además se trata de un material de “construcción seca”, que no genera residuos ni requiere grandes infraestructuras en obra.
- Alto nivel estético: la madera laminada aporta calidez y estética por sí misma, sin necesidad de recubrimientos. Por ello es un material muy valorado en la creación de ambientes.
- Experiencia europea: la madera laminada es un material de uso extendido en países como Austria, Alemania, Francia, Italia, etc. Existen numerosos ejemplos de estructuras de madera laminada con grandes luces en construcción de más de 50 años.

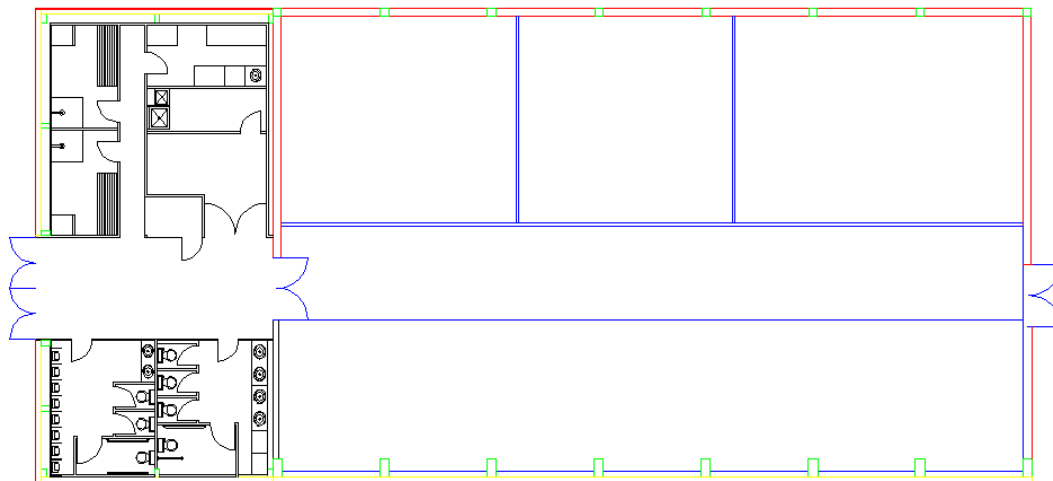
A la derecha de la contracancha se dejará un espacio para graderío donde se situarán los espectadores de las distintas actividades que se desarrollen en el frontón. El graderío estará formado por gradas prefabricadas desmontables según el uso para el que se requiera el frontón en ese momento.

La zona de vestuarios, aseos, entrada, almacén, servicios sanitarios, etc. se situará detrás de la pared de rebote. Esta zona también tiene una cubierta a dos aguas de 13°, similar a la de la cancha pero más baja. Para sustentar esta estructura se usarán pilares a cada lado de las vigas con luz de 22m, al igual que la zona cancha, la tabiquería interior se ha considerado de 10 cm. de forma orientativa, la solución final se deja en manos de los propietarios de la construcción, al igual que el tipo de gradas y todas las instalaciones (luz, agua, etc.).

SUPERFICIES ÚTILES:

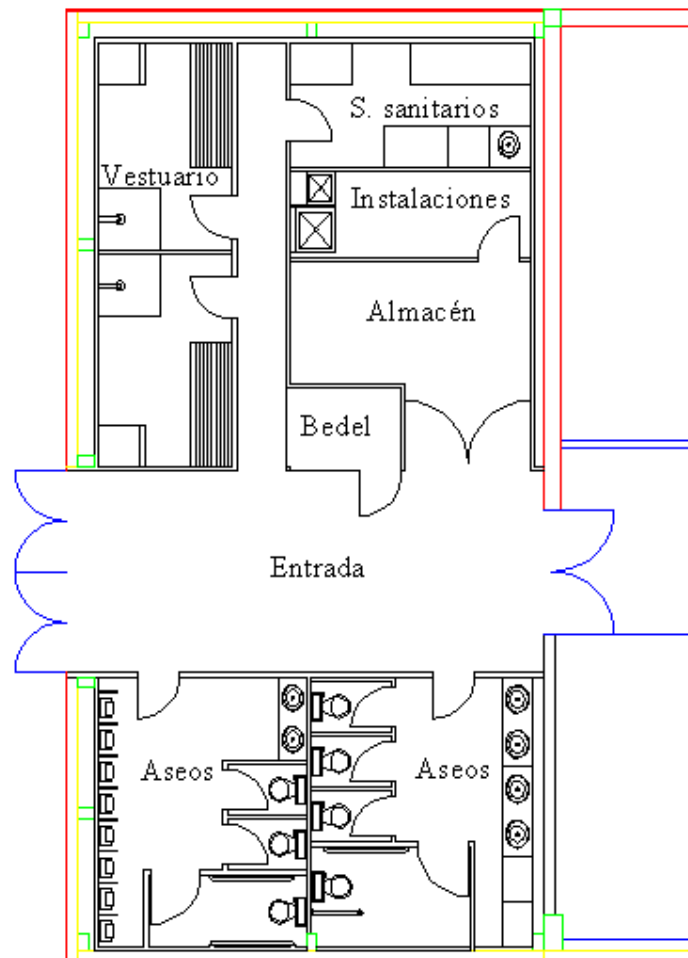
El edificio consta de las siguientes superficies teniendo en cuenta que el objeto principal de la construcción del frontón es la práctica de la pelota.

FRONTÓN	SUPERFICIE
CANCHA	360 m ²
CONTRACANCHA Y GRADAS	426'6 m ²
VESTUARIOS Y OTRAS DEPENDENCIAS	195 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	981'6 m²



- Planta del frontón-

ZONA ENTRADA	SUPERFICIE
ALMACÉN	23'2 m ²
BAÑO CABALLEROS	32'7 m ²
BAÑO SEÑORAS	34'8 m ²
S. SANITARIOS	17'34 m ²
VESTUARIOS	16'47m ²
BEDEL	5'7 m ²
PASILLO Y ENTRADA	64'5 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	194'7 m²



7.-Memoria técnica:

Las dimensiones del frontón siguen las normas para de la Federación Española de Pelota y son las siguientes: 36 metros de largo, ancho de la cancha de 10 metros más 4'5 metros de contracancha, y altura del frontis 10 metros.

El cumplimiento del Reglamento General de la Federación Española De Pelota supone la homologación de la instalación deportiva por parte de dicho organismo para el desarrollo de encuentros oficiales.

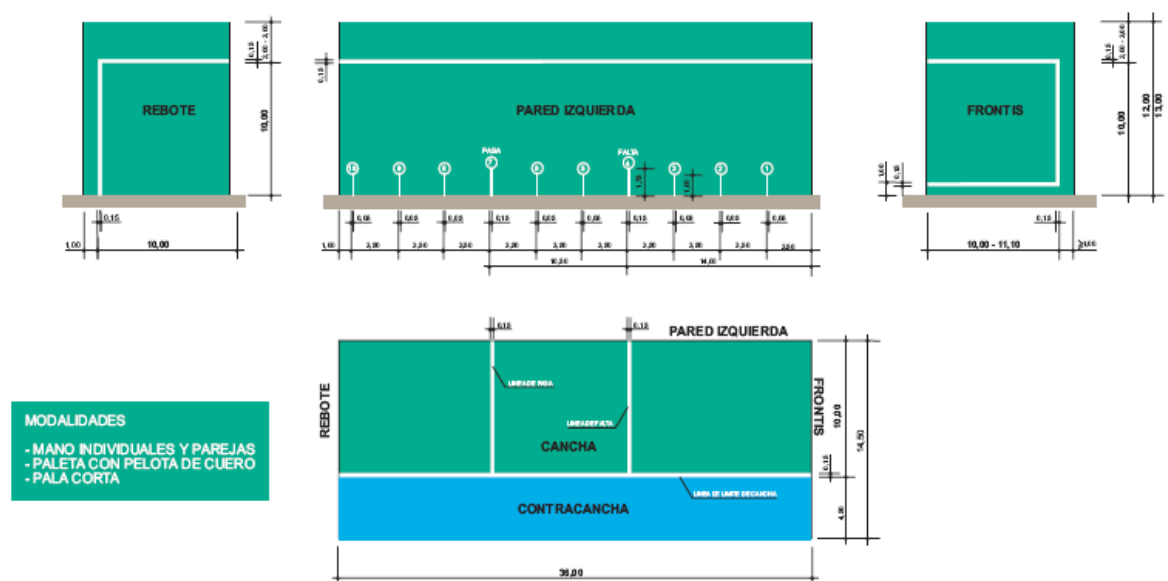
La cancha de frontones cortos se divide en cuadros o divisiones cada 3,5 m., para establecer las distancias de saque, “la falta” y “la pasa”. Van marcadas en la pared izquierda con una línea de quince centímetros de ancho acabada en un círculo, en cuyo interior se escribe el número.

La línea de los cuadros de “falta” y “pasa” se prolonga por el suelo hasta la contracancha.

En el frontis se encuentran tres chapas que lo limitan:

Una horizontal a diez metros del suelo que limita la altura del frontis. La segunda, también horizontal, a un metro de altura del suelo llamada “falta”, que señala el límite inferior sobre el cual debe golpear la pelota. La tercera es vertical y limita la anchura del frontis, que será de diez metros.

A lo largo de la pared izquierda y la de rebote, en la parte superior también se limita la altura con una chapa a diez metros. Las chapas serán todas ellas de quince centímetros de ancho y de un material que suene al ser golpeado.



8.-Memoria constructiva:

8.1.-MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales utilizados son:

- Hormigón para cimentación: **HA-25/B/20/IIa:**
Resistencia característica..... $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
Nivel de control..... Normal
- Hormigón para muros del frontón: **HA-25/B/20/IIb:**
Resistencia característica..... $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
Nivel de control..... Normal
- Armado para zapatas: **Redondos B-500-S:**
Límite elástico..... $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Carga unitaria de rotura..... $f_s = 500 \text{ N/mm}^2$
Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,15$
Nivel de control..... Normal
- Madera laminada encolada homogénea **GL24h**
 - Resistencia a flexión:..... $f_{m,g,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
 - R. a tracción paralela a la fibra:..... $f_{t,0,g,k} = 16,5 \text{ N/mm}^2$
 - R. a tracción perpendicular a la fibra:..... $f_{t,90,g,k} = 0,4 \text{ N/mm}^2$
 - R. a compresión paralela a la fibra:..... $f_{c,0,g,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
 - R. a compresión perpendicular a la fibra:..... $f_{c,90,g,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$
 - R. a cortante:..... $f_{v,g,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$
 - Módulo de elasticidad:
 - Medio paralelo a la fibra..... $E_{0,g,medio} = 11600 \text{ N/mm}^2$
 - Característico..... $E_{0,g,k} = 9400 \text{ N/mm}^2$
 - Medio perpendicular a la fibra..... $E_{90,g,medio} = 390 \text{ N/mm}^2$
 - Módulo de cortante:..... $G_{g,medio} = 720 \text{ N/mm}^2$
 - Densidad:..... $\rho_{g,k} = 380 \text{ kg/m}^3$

Características de la madera laminada.

Se hará una pequeña descripción de la madera laminada, ya que de los materiales constructivos empleados es el más novedoso y está en pleno auge, hoy en día muchas instalaciones deportivas llevan este material.

La madera laminada está constituida por láminas de un mismo espesor y longitudes diversas, encoladas unas a otras, para la obtención de elementos macizos de sección rectangular.

En la fabricación, los defectos de cada lámina se eliminan y al conjuntarla se consigue la mejor madera del mejor árbol que se pudiera conseguir.

Este sistema permite, por saneamiento de las láminas, obtener elementos de características superiores a las maderas tradicionales en igualdad de sección.

La madera laminada desarrolla los planos de encolado paralelos al eje de giro, es decir, las secciones de las láminas se colocan en posición horizontal.

La madera laminada tiene una densidad de 380 kg/ m^3 ; peso comparativamente muy inferior al del acero y al del hormigón, característica que hace que se reduzcan sensiblemente los gastos de transporte.

Permite cimentaciones de dimensiones inferiores respecto a la utilización de otras estructuras y su uso en terrenos poco resistentes; acelerando notablemente los tiempos de montaje y economizando en la utilización de los medios de elevación. Además en la instalación de madera laminada no hace falta meter a otros gremios, como soldadores con el acero, y así se agiliza el montaje.

La madera por su estructura anatómica y composición, presenta un muy bajo grado de conductibilidad térmica y eléctrica. Las ventajas de esta prerrogativa son múltiples: ahorro de corrientes de dispersión, ausencia de cargas electrostáticas, eliminación de condensaciones, elevada resistencia al fuego y ausencia total de puentes térmicos.

La madera actúa también como aislante acústico y magnético, logrando con todo esto espacios confortables y seguros.

La madera es por naturaleza un material prácticamente inalterable a agentes químicos y temperaturas extremas. Para lograr una protección aún más completa, una vez finalizado el proceso de fabricación se le aplica un protector de poro abierto con propiedades insecticidas, fungicidas e hidrófugas como prevención frente a todo tipo de agresiones externas.

Humedad elevada, altas temperaturas, ambientes salinos en la proximidad del mar, depósitos de fosfatos u otros productos corrosivos, son factores todos, que aconsejan el empleo de la madera laminada.

La madera laminada ofrece una versatilidad sin límites para la creación arquitectónica, siendo especialmente adecuada en grandes luces. La flexibilidad en la elección de las formas permite alcanzar unas cotas estéticas únicas, tanto a nivel interior como exterior, incrementadas por la belleza natural de la madera. Vigas rectas o peraltadas con extremos de cantos constantes e intradós curvo, pórticos triarticulados con ángulo curvo, unidos o bulonados, arcos, cúpulas, vigas en voladizo o vigas vientre de pez, e innumerables otros sistemas estáticos de pequeñas o grandes luces se pueden conseguir mediante la madera laminada.

La madera laminada presenta una excepcional resistencia al fuego. Bajo la acción del fuego se produce una carbonización en la superficie de la madera que actúa como aislante, impidiendo la propagación de la llama a su interior.

La causa esencial es la poca conductividad térmica de la madera ($0.13 \text{ Kcal/ m}^2\text{°C}$) y la protección suplementaria contra el calor producida por la capa periférica de estrato de carbón, altamente aislante, que se forma y se desarrolla durante todo el proceso de combustión. Así, las propiedades mecánicas del núcleo de pieza permanecen intactas, garantizando la estabilidad de la estructura durante más tiempo que el que ofrecen otros materiales.

La madera laminada como su propio nombre indica está compuesta por láminas de madera.

La clase resistente de la madera laminada es la GL24h, según la clasificación que se hace en la norma prEN 1194 “Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos”. Se trata de madera laminada homogénea, es decir, todas las láminas son de la misma clase resistente de madera aserrada. Esta madera aserrada es de clase resistente C40, según la clasificación que se hace en la norma UNE EN 338 “Madera estructural. Clases resistentes”. Esta clase resistente de la madera aserrada pertenece a la especie de las coníferas.

8.2.-URBANIZACIÓN:

Esta construcción se sitúa al lado de las piscinas municipales, donde ya existen aparcamientos suficientes, el acceso a pie se refleja en planos pero no será ejecutado en este proyecto, se tendrá en cuenta que hay que dejar espacio suficiente para realizar un acceso para camiones para la puerta de cancha.

Alrededor del frontón se construirá una acera que bordeará el frontón para tránsito a pie que sobresaldrá dos metros y medio de la fachada del frontón, tampoco entra dentro de este proyecto.

Los movimientos de tierras se proyectarán de forma que se favorezca la evacuación de agua de la parcela.

8.3.-MOVIMIENTOS DE TIERRAS:

Se realizará la excavación de pozos y zanjas de la cimentación.

Los trabajos previos consisten en desbrozar, excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno; el terreno es casi llano, así como el transporte de los productos removidos a un depósito o lugar de uso.

Después de la realización de estos trabajos se deberá estar en condiciones de ejecutar las obras de cimentación.

8.4.-CIMENTOS:

El cálculo de los cimientos se ha realizado de forma manual siguiendo las pautas del texto “Hormigón Armado” de Jiménez Montoya; que cumple todas las normativas vigentes.

Los parámetros controlados para el cálculo son:

- Tipo de hormigón: **HA-25**.
- Acero de las armaduras: **B 500 S**.
- La tensión admisible del terreno es de $2'5 \text{ Kg/cm}^2$, según estudios realizados en terrenos colindantes y semejantes.
- Cuantía geométrica mínima: es la relación mínima que debe existir en una sección entre la cantidad de acero y la cantidad de hormigón. La cuantía considerada depende del tipo de elemento resistente considerado, en zapatas $0'012$ y tal y como se dice en el artículo 56 de la EHE, esta cuantía será la correspondiente a la suma de la cara inferior y superior de la zapata.
- Recubrimiento nominal: en todas las zapatas se han dejado 10cm desde el eje de las varillas hasta la base de la zapata, cumpliendo así con el recubrimiento mínimo especificado por la EHE en su artículo 37 que es de 25 mm.
- Hormigón de limpieza: Se considera para el cálculo una capa de hormigón de limpieza de **10 cm**. Excepto en las zapatas de entrada que tiene un grosor de 70 cm. para igualar el pie de todas las zapatas.
- Diámetro mínimo de la armadura: Tal y como indica la EHE, no se pone redondos inferiores a **12 mm** de diámetro.

La cimentación del muro del frontón se realiza a base de una zapata corrida con dos vuelos, con hormigón HA-25 de resistencia 250 Kg/cm^2 , y armado de acero B-500 S de resistencia aproximada 500 MPa.

La cimentación de los pilares de entrada será con zapatas cuadradas centradas con los mismos materiales que las zapatas anteriores.

La cimentación de los pilares de contracancha será con zapatas excéntricas; con mayor vuelo hacia el interior del frontón, con los mismos materiales que las anteriores.

La tensión resistente del terreno considerado es de $2'5 \text{ Kg/cm}^2$, según la experiencia en terrenos colindantes y semejantes.

Los pozos de los cimientos se harán con máquina retroexcavadora hasta las cotas detalladas en los planos, siendo necesario limpiar manualmente el fondo del pozo.

Desde el nivel del fondo del pozo (terreno resistente), hasta el de la parrilla de acero se rellenará con hormigón pobre HA-15 (150 Kg/cm^2).

Se agrupan las zapatas de la siguiente forma:

- **Zapata Z1:** zapata aislada utilizada para los pilares sobre los que apoya la cubierta de entrada y los pilares para fachada.
- **Zapata Z2:** zapata aislada utilizada para los pilares sobre los que se apoya la cubierta de cancha (corresponden al lado de la fachada del graderío)
- **Zapata Z3:** zapata corrida para los muros de hormigón.
- **Zapata Z4:** zapata combinada en los pilares extremos de cancha y entrada, Los cálculos dan los siguientes resultados:

- **Zapata tipo Z1** (8 unidades).

Geometría: Zapata cuadrada centrada

Ancho zapata X: 150 cm
Ancho zapata Y: 100 cm
Canto: 80 cm

Armado:

Inferior X: 10 Ø15 / a 90 mm.
Inferior Y: 14 Ø15 / a 100 mm.

- **Zapata tipo Z2** (9 unidades)

Geometría: Zapata rectangular excéntrica

Ancho inicial X: 300 cm
Ancho inicial Y: 100 cm
Ancho final X: 100 cm
Ancho final Y: 100 cm
Ancho zapata X: 400 cm
Ancho zapata Y: 200 cm
Canto: 150 cm

Armado:

Inferior X: 11 Ø20/ a 160 mm.
Inferior Y: 21 Ø20/ a 180 mm.

- **Zapata tipo Z3** (1 unidad):

Geometría: Zapata corrida excéntrica

Vuelo a la izquierda: 100 cm (exterior del frontón)
Vuelo a la derecha: 140 cm (interior del frontón)
Ancho total: 280 cm
Canto: 100 cm

Armado:

Inferior longitudinal: 16 Ø 12 / a 150 mm.
Inferior transversal: 6 Ø 12 (por metro lineal)

- **Zapata tipo Z4 (1 unidad)**

Geometría: Zapata rectangular excéntrica

Ancho inicial X: 300 cm

Ancho inicial Y: 132 cm

Ancho final X: 100 cm

Ancho final Y: 100 cm

Ancho zapata X: 400 cm

Ancho zapata Y: 232 cm

Canto: 150 cm

Armado:

Inferior X: 11 Ø20/ a 160 mm.

Inferior Y: 21 Ø20/ a 180 mm.

8.5.-ESTRUCTURA

8.5.1.-CUBIERTA

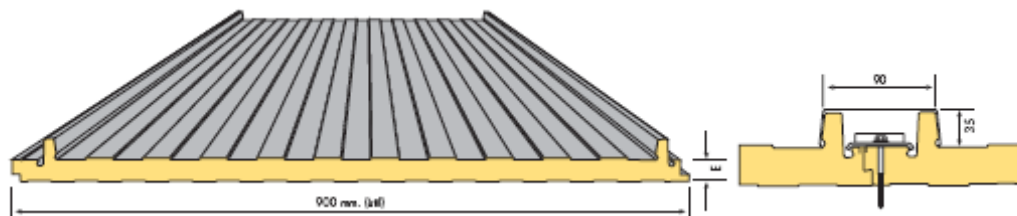
Este frontón tiene dos cubiertas bien diferenciadas:

- La cubierta principal, que es a dos aguas, con una pendiente de 13°. Está cubierta por Panel Ondatherm 900 C (espesor 50mm). Se sustenta sobre el muro de hormigón en la pared izquierda y sobre un pilar en la derecha.

- La otra cubierta es la de entrada. También es a dos aguas y de pendiente 13°, las diferencias fundamentales son la altura de la cubierta (ésta es menor) y la sustentación de ésta es sobre dos pilares de madera laminada.

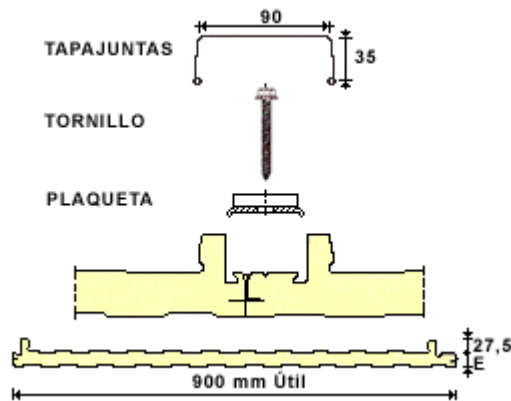
La cubierta se resuelve mediante panel Ondatherm 900C que nos asegura las condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y ligereza de peso. Estos paneles irán colocados sobre las correas de cubierta a una pendiente del 13°.

El panel se compone de paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas. El tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora de montaje. Cubre y protege las fijaciones de la corrosión.



La plaqueta, con una superficie de ajuste de 30 cm², asegura el ensamblaje de los dos paneles, permite una sola fijación por correa y reparte los esfuerzos evitando que el

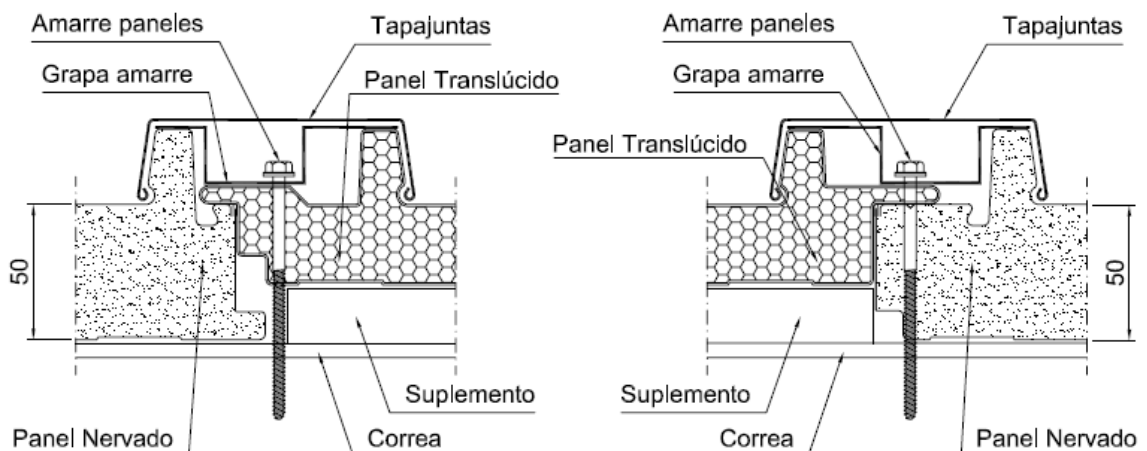
tornillo pueda perforar la chapa exterior, ofreciendo la posibilidad de duplicar la fijación en el caso de que las solicitaciones lo requieran.



Se ha adoptado esta solución por su ligereza de peso y rapidez en el montaje, además:

- No existe riesgo de goteras en sus fijaciones, al estar ocultas por el tapajuntas.
- Elimina el puente térmico en los puntos de fijación.
- Elimina bordes metálicos expuestos reduciendo el riesgo de oxidación.
- Hace posible el uso de fijaciones cortas, de esta manera reduce las cargas laterales en la cabeza del tornillo.
- El panel Ondatherm 900 C es totalmente recuperable. En caso de accidente o ampliación el desmontaje y montaje es rápido, sin merma alguna.

Estos paneles se alternarán con otros translúcidos de la misma casa para dejar pasar luz natural al interior de la cancha. En su montaje, utiliza los mismos elementos de fijaciones que el panel Ondatherm 900 C, (grapa, tornillo y tapajuntas) resolviendo todas las soluciones de solape entre panel Ondatherm 900 C y Translúcido, que se puedan dar.



La propia empresa suministradora de los paneles se encarga del montaje de los mismos.

8.5.2.-CORREAS:

CORREAS DE CUBIERTA

Para la fijación de los paneles de cubierta se ha previsto correas longitudinales. Las correas son vigas rectas de sección constante. La clase resistente de la madera laminada es la GL24h

Su longitud es igual a la separación entre pórticos (5,2m.) en el caso de la cubierta de cancha y 5'5m en el caso de la zona de entrada. Para su cálculo se consideran como vigas simplemente apoyadas.

Las correas estarán separadas entre 2'2 y 2'3 m.

Las correas se unirán a las vigas mediante herrajes comerciales.

Se adopta como solución perfiles rectangulares de 115 x 266 mm.

En los pórticos exteriores se adoptan correas de 135 x 304 mm para usarlas en los arriostramientos.

CORREAS DE FACHADA

La misión de las correas de fachada es transmitir los esfuerzos de los paneles exteriores de cerramientos a los pilares del frontón.

Para el cálculo de los entramados laterales y frontales se tiene en cuenta la acción del viento, el peso del panel de fachada y el peso propio de la correa.

Las correas de fachada se proyectan también como vigas simplemente apoyadas y la longitud de las mismas es la separación entre pilares (5,2) .

Se adopta como solución perfil rectangular de 115 x 266 mm.

8.5.3.-VIGAS

Todas las vigas empleadas en la obra son de la clase resistente de la madera laminada es la GL24h.

Los pórticos que sostienen la cubierta principal estarán formados por dos vigas rectas de sección constante que estarán unidas entre ellas por una articulación y apoyaran por el otro lado en los pilares del frontón. Una de las vigas apoyará en el muro de la pared izquierda del frontón y la otra en los pilares de la parte derecha. A su vez estas vigas estarán unidas por un tirante de acero que absorberá las fuerzas horizontales.

En la zona de cancha hay 8 pórticos y en la entrada 3, las dimensiones están especificadas tanto en los cálculos como en los planos y son:

- Vigas zona cancha: sección 880 x 220 mm. Longitud: 1200 cm.
- Vigas zona entrada: sección 900 x 250 mm Longitud: 1170 cm.

8.5.4.-PILARES

Los pilares también están fabricados en madera laminada de clase resistente GL24h.

Se utilizarán dos pilares de distintas medidas:

- Pilares de contracancha: soportan el peso de la cubierta principal y la fachada y lo transmiten a la zapata excéntrica aislada asociada a él.
Tienen base rectangular de dimensiones 450 x 880 mm. Tienen una altura de 12 m, incluidos los 13 cm del herraje. Además de éstos hay dos pilares de las mismas dimensiones para las fachadas de frontis y grada-baños.
- Pilares de la zona de entrada: soportan el peso de la cubierta y fachada de entrada. Son de sección rectangular 400 x 250 mm. Irán apoyados en una base de hormigón mediante herrajes. Esta base evitará que la madera esté en contacto con la humedad del suelo. Hay tres pilares en la parte de fachada de la entrada para sustentar la fachada.

8.5.5.-ARRIOSTRAMIENTOS

Arriostramiento de cubierta

Si el viento sopla en sentido transversal al frontón, las solicitaciones las absorben los pórticos separados a 5'2 m.; pero si el viento sopla longitudinalmente, los pilares no son suficientemente rígidos como para absorber estas solicitaciones. Este es el motivo por el que es necesario crear unas estructuras auxiliares que transmitan esas acciones al pórtico y, a su vez, éste a los cimientos. Dichas estructuras auxiliares se denominan arriostrados.

Se colocan en los extremos del frontón (en el primer y último módulo) y están formados por diagonales que unen las vigas.

Se han elegido como arriostramientos de cubierta, diagonales de madera laminada de clase resistente GL24h de 200 x 200mm. Como montantes se usan las correas de cubierta.

Arriostramiento de fachada

Se colocan en los mismos módulos que los arriostrados de cubierta pero en fachada consiguiendo la misma estabilidad de la nave en sentido longitudinal.

El método para arriostar la fachada es el mismo que el de cubierta usando también las correas de fachada.

8.5.6.-HERRAJES DE LAS UNIONES

En las estructuras de madera laminada todas las uniones se suelen considerar como articuladas, excepto en casos concretos. En este proyecto todas las uniones van a ser articuladas excepto los empotramientos en la base de los pilares. Los apoyos articulados transmiten acciones verticales y horizontales. Los empotrados transmiten, además, momentos flectores.

Para unir los diferentes elementos de madera vamos a utilizar herrajes. Estos herrajes pueden diferenciarse en dos subtipos:

- Herrajes estándar: se trata de herrajes fabricados en serie que permiten ser utilizados para solucionar múltiples uniones repetitivas que pueden darse en una estructura. Por su fabricación en serie su precio suele abarataarse considerablemente. En el frontón son los usados para amarrar las correas a las cerchas y vigas, amarre de arriostramientos, etc.
- Herrajes singulares: son herrajes calculados y fabricados expresamente para solucionar una unión concreta de una estructura concreta. Normalmente se utilizan en uniones que debe soportar grandes cargas. En este proyecto hay varios casos, anclajes pilar-zapata, unión de las vigas que forman la cercha de la cubierta principal, etc. Alguno de estos herrajes se calcularán como ejemplo en el documento **cálculos**.

La protección para estos herrajes consiste en:

- pintura epoxi, previo chorro de arena.
- Galvanizado en caliente.

Se taladra por uno de los laterales de la pieza de madera haciendo coincidir estos orificios con los existentes en la chapa del alma. Los orificios no deben ser pasantes si se usa pasador, si se usa pernos los orificios serán pasantes.

Herrajes especiales:

- Unión de las dos vigas que forman la “cercha” de la cubierta principal.
- Tirante en cercha de cubierta.
- Apoyos de la cercha.

Los herrajes de las correas con las vigas y los pilares se hacen con puntas que la misma empresa suministradora de la madera provee conjuntamente.

Los herrajes especiales están diseñados en acero de alta resistencia y sus dimensiones quedan especificadas en los planos de despiece de la estructura de madera.

8.6.-CERRAMIENTO DE FACHADA , ALBAÑILERÍA:

Para el cerramiento de la fachada se ha optado por GMPANEL FACHADA TO (Tornillo Oculto) de espesor 40mm. Se deja abierta la posibilidad de revestir los dos primeros metros de la fachada con otro tipo de material, como por ejemplo ladrillo, ya que el sobredimensionado de los pilares permite esta opción.

Los huecos creados en la parte superior de las fachadas con la cubierta se solucionarán con paneles iguales a los del resto de la fachada en los laterales; a medida para los huecos. En la parte frontal los paneles serán transparentes para que entre luz del exterior por ellos y se vea desde fuera la estructura de madera. La parte superior del pórtico del frontis se cerrará con panel translúcido, dejando así penetrar la luz pero evitando reflejos a los jugadores por culpa del sol o por iluminación externa.

En determinados tramos de la fachada se harán ventanas accesibles desde el interior para la ventilación, que la empresa de paneles instala conjuntamente con los paneles, montadas ya en fábrica. En los baños y vestuarios se instalarán ventanas más pequeñas que las anteriores de forma alargada horizontalmente, abatibles con eje horizontal para impedir que la ventana se pueda abrir por completo y evitar que personas accedan a las instalaciones por ellas.

ALBAÑILERÍA

En la parte que separa el baño de mujeres de la zona de gradas se realizará un muro de ladrillo hueco de 10 cm. de dos capas para separar las zonas y usar el muro para apoyar el alero de cubierta.

El material de tabiquería interna no entra dentro de este proyecto, no obstante para la distribución deseada se recomienda tabiques de ladrillo hueco, así como alicatados con baldosa de gres para las paredes de los vestuarios y aseos.

8.7.-FRONTIS, PARED IZQUIERDA Y REBOTE:

La solución adoptada para el frontis consiste en revestirlo mediante un placado con bloques de piedra perfectamente escuadrados (100 cm x 50 cm aproximadamente) y un espesor mínimo de 10 cm. La piedra será “arenisca o caliza gris”. Evitando así el tener que conseguir una planitud muy pulida con encofrado de metal, lo cual es muy costoso y complicado, en la pared izquierda y el rebote se adopta una solución semejante a la del frontis pero con un enfoscado más estrecho.

8.8.-PAVIMENTO:

La pavimentación de la cancha se realiza a base de solera de hormigón con mallazo electrosoldado, sobre esta solera se vierte después asfalto fundido con formulación especial para frontones a base de añadir al betún de refinería aportado un determinado porcentaje de polvo de asfalto natural de Maestu y aditivos que embellecen al producto una vez pulido, técnica que desarrolla Balgorza-SNA, el pulido se desarrolla con maquinaria especial con tres discos de diamante de diferente granulometría.

8.9.-PINTURA

Los distintos tipos de pintura que se pueden emplear son:

- Pared izquierda, rebote y el frontis se realizarán a base de pintura plástica verde, de tonalidad botella.
- La zona del suelo de la cancha se cubrirá con pintura especial a base de resina transparente, el color del suelo será grisáceo.
- La zona de contracancha será de madera para diferenciar bien el bote de la pelota.

A todas estas partes se les da mano de fondo y dos de acabado. Las superficies metálicas, antes de estas dos manos de pintura plástica, se les imprimirá con dos manos de minio de plomo.

- La señalización de las líneas de cancha y pared izquierda se realizarán con pintura plástica blanca o amarilla.

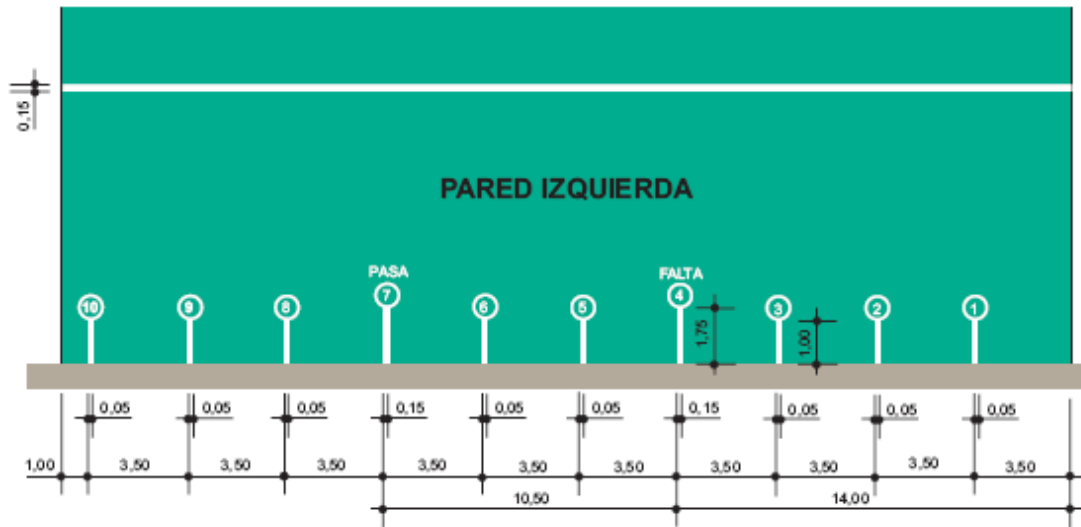
8.10.-SEÑALIZACIÓN DEL FRONTÓN

PARED IZQUIERDA:

A lo largo de esta pared se pintarán líneas verticales de 5 cm. de ancho cuyo eje debe coincidir exactamente cada 3.5 m. Cada una de estas líneas, salvo las que coincidan con los números 4 y 7, tendrá una altura de 1 m. Las de los números 4 y 7 tendrán una altura de 1.75 m y una anchura de 15cm.

Justo encima de cada línea se pintará un círculo de 0.10 m de diámetro y dentro de él el número que le corresponda del 1 al 11, empezando por el frontis hasta el rebote.

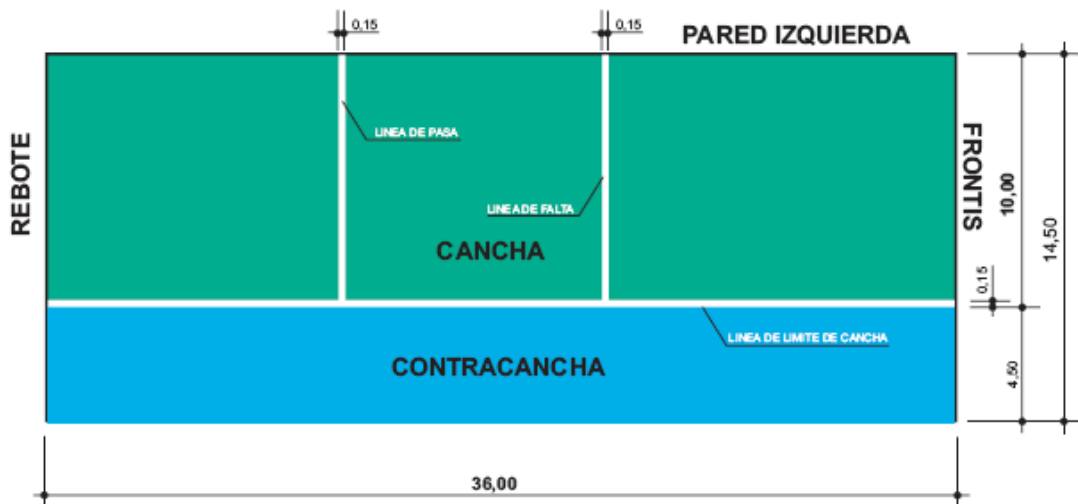
En la parte derecha del círculo que corresponda al número 4 y 7, se pintarán las palabras “falta” y “pasa” respectivamente.



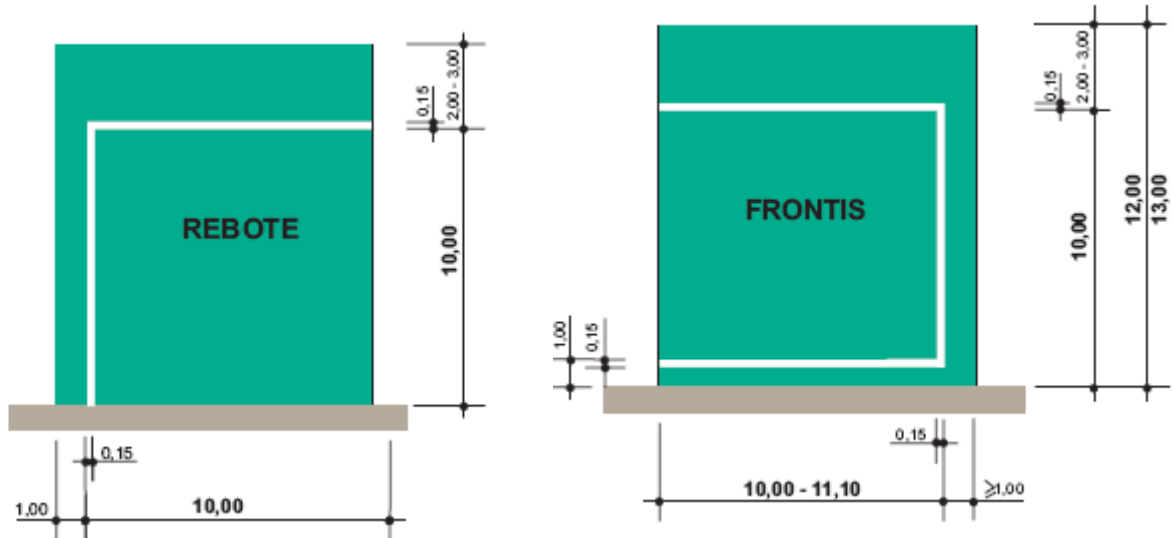
CANCHA:

Se pintarán las siguientes líneas:

- La que delimita la cancha de la contracancha que va desde el frontis hasta el rebote y cuya anchura debe ser de 15 cm, se pondrá una lámina de madera pintada para que el bote sea diferente y se observe mejor la falta.
- La de "falta". Va desde la pared izquierda hasta la divisoria de la cancha-contracancha. Coincidirá exactamente con el número 4 de la pared izquierda y con una anchura de 15 cm.
- La de "pasa". Va desde la pared izquierda hasta la divisoria de la cancha-contracancha. Coincidirá exactamente con el número 7 de la pared izquierda, con una anchura de 15 cm.



FRONTIS Y REBOTE:



- Las líneas del frontis serán de un material diferente para que el bote y el sonido sean diferentes que en el resto del frontis, pueden ser chapas o laminas de madera.
- En las del rebote se hará lo mismo que en las del frontis.

8.11.-COLCHONES DE ZONA FALTA

Bordeando toda la zona del frontis se colocará un colchón de lana goma-espuma o similar para retener las pelotas de falta. Estos colchones serán de color azul oscuro. Todas las zonas de la pared izquierda y rebote por encima de la línea superior de falta se pintarán de color azul, en el mismo tono que el colchón.

8.12.-REDES PROTECTORAS EN EL FRONTÓN

Se colocarán dos redes en el frontón. Una se colocará debajo de las vigas superiores de los pórticos de la cubierta, en posición horizontal, sujetadas en la parte superior de los pilares, dos metros por encima de la chapa superior del frontis, pared vertical y rebote. La otra se colocará en la zona de contracancha, en posición vertical, para proteger a los espectadores del impacto de la pelota.

Tanto la red vertical como la horizontal, deben ser de poliamida fina con una cuadrícula de 30 mm X 30 mm.

8.13.-CARPINTERÍA

Las puertas de vestuarios serán puertas de carácter convencional, puertas de 2,1 x 1 m. practicables y de buen acabado. Las puertas para el baño de minusválidos serán de 2.1 x 1'2m del mismo tipo que las anteriores (no entran dentro del presupuesto).

La entrada al frontón por la zona del rebote tendrá una puerta metálica de dos hojas batientes y tendrá unas dimensiones de 3 x 2'50 metros (1'5m cada hoja).

La puerta de entrada al frontón será de 4 hojas de dimensiones totales 4'80 m (1'20 m cada hoja); por 2'5 m de altura.

La puerta de acceso por el frontis será de 3 x 3 metros; no será de madera sino metálica corredera por fuera. Su finalidad es la de facilitar el acceso de cargas traídas en camión para posibles eventos lúdico-festivos.

8.14.-SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

A la parcela se le dará una pequeña pendiente para la evacuación de agua de lluvia hacia la red de alcantarillado urbano.

La evacuación de aguas pluviales se realizará mediante canalones de sección semicircular de acero galvanizado.

La sección del canalón sería la suficiente para desaguar en un tiempo muy breve la máxima cantidad de agua.

El agua de los canalones se recogería en las bajantes. La embocadura de los canalones a las bajantes se protegería con una pequeña red metálica de cuadrículada para evitar que las bajantes se pudiesen obstruir.

El material de las bajantes será de acero galvanizado.

Los canalones y las bajantes serán exteriores.

Las arquetas se encontrarán en el exterior del frontón, por lo que un tramo de tubería discurrirá subterráneamente por el suelo desde las bajantes hasta las arquetas.

Cubierta de cancha:

Los canalones tendrán una sección semicircular de 250 mm de diámetro y se dispondrán con una pendiente del 2 %.

Las bajantes tendrán un diámetro de 110 mm. Habrá 4 bajantes en cada lado del frontón, una cada dos pilares.

Cubierta de entrada:

Los canalones tendrán una sección semicircular de 200 mm de diámetro y se dispondrán con una pendiente del 2 %.

Las bajantes tendrán un diámetro de 100 mm. Habrá 2 bajantes a cada lado.

Saneamiento de aguas fecales

Contamos con arquetas que recogerán las aguas fecales de los baños y vestuarios, con tubos subterráneos de PVC diámetro 160 mm y una pendiente del 1%, hasta la acometida general de la parcela a la red de fecales. No entra dentro de presupuesto.

9. NORMATIVA VIGENTE

Para la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas:

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1. Código Técnico de Edificación

DB SE: Seguridad Estructural

- DB SE AE: Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación.
- DB SE M: Seguridad Estructural Madera.
- DB SE C: Seguridad Estructural Cimientos.
- DB SE F: Seguridad Estructural Fabricas.

DB SU: Seguridad Utilización

DB HS: Salubridad

2. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado: EHE-99.

**INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA de HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE)
NORMAS UNE**

OTRA NORMATIVA

- Normas de la Federación Española de Pelota.
- NIDE 2002, normativa sobre instalaciones deportivas
- El Reglamento General de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas

10. ACCIONES CONSIDERADAS

- **Acciones gravitatorias:**

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE y son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos y de los sujetos que puedan actuar en función de su uso, y por la nieve acumulada en cubierta. Estas acciones se pueden dividir en:

Concarga: Son el peso propio y las cargas permanentes.

- Peso Propio: Es la carga debida al peso del elemento resistente.
- Carga Permanente: Es la carga debida a los pesos de todos los elementos contractivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

Sobrecarga: Es la carga cuya magnitud y/o posición puede variar a lo largo del tiempo.

- Sobrecarga de uso: Es la sobrecarga debida a todos los objetos que puedan gravitar por el uso, incluso durante la ejecución.
- Sobrecarga de nieve: Es el peso de nieve que puede llegar a acumularse sobre una superficie horizontal de cubierta. Esta carga es función de la altitud de cada población.

- **Acciones del viento:**

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE.

Las acciones del viento producen, en general, esfuerzos o reacciones perpendiculares a la superficie de cada punto de la estructura expuesto. Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos.

Conociendo la zona eólica, la situación topográfica, la altura del elemento que va a ser proyectado, el tipo de edificación y la inclinación de la estructura se obtienen las cargas de viento, a las que habrá que aplicar un coeficiente dependiendo de si el viento es de presión o succión.

Las cargas de viento y sus coeficientes se determinan a lo largo del proyecto para cada elemento.

- **Acciones térmicas:**

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE.

Debido a las variaciones de temperatura se producen variaciones dimensionales, por lo que se colocarán juntas de dilatación para absorber estas variaciones.

Sin embargo no son consideradas en edificios que no tengan elementos estructurales superiores a 40 metros de longitud.

- **Acciones sísmicas:**

Son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Los criterios que han de seguirse vienen establecidos por la norma NSCE-02. En la aplicación de esta normativa se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- Clasificación y tipos de las construcciones.
- Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.
- Aceleración sísmica de cálculo.

Según estos factores, en nuestro emplazamiento, no tienen gran importancia ya que Navarra no presenta movimientos sísmicos de intensidad apreciable.

Las solicitaciones que producen las acciones sísmicas en cimientos y pilares son inferiores a las del viento.

11. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

El presente Proyecto se compone de los siguientes documentos:

Documento 1: **MEMORIA.**

Documento 2: **CÁLCULOS.**

Documento 3: **PLANOS.**

Documento 4: **PLIEGO DE CONDICIONES.**

Documento 5: **PRESUPUESTO.**

Documento 6: **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	EUROS
<u>Movimiento de Tierra</u>	<u>22.519,29</u>
<u>Hormigones de cimientos</u>	<u>83.983,57</u>
<u>Estructura madera</u>	<u>136.574,48</u>
<u>Muro hormigón</u>	<u>65.701,61</u>
<u>Cubierta y fachada prefabricadas</u>	<u>98.707,12</u>
<u>Carpintería</u>	<u>2.905,67</u>
<u>Acabados y pintura</u>	<u>48.383,00</u>
<u>Seguridad y Salud</u>	<u>9.559,23</u>
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	468.333,97
13,00% Gastos generales	60.744,50
6,00 % Beneficio industrial	28.035,92
3.00% Honorarios proyectista	14.050,01
SUMA DE G.G., B.I y H.P.....	103.033,47
16,00% I.V.A.....	91.418,79
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	662.786,23 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS.

13. PLANOS:

1. Situación.
2. Emplazamiento.
3. Planta acotada.
4. Plata usos y superficies.
5. Replanteo.
6. Cimentación.
7. Secciones.
8. Planta de cubierta.
9. Estructura madera cachea
10. Estructura madera entrada.
11. Detalles constructivos I.
12. Detalles constructivos II.
13. Fachadas.

14. BIBLIOGRAFÍA

NORMATIVA:

-Código Técnico de Edificación

DB SE: Seguridad Estructural

- DB SE AE: Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación
- DB SE M: Seguridad Estructural Madera
- DB SE C: Seguridad Estructural Cimientos
- DB SE F: Seguridad Estructural Fabricas

DB SI: Seguridad en caso de incendios

DB SU: Seguridad Utilización

DB HS: Salubridad

-Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado: EHE-99.

TEXTOS ESPECIALIZADOS

- ESTRUCTURAS DE MADERA. DISEÑO Y CÁLCULO. Ramón Argüelles. Francisco Arriaga Martitegui 1996.
- MANUAL TÉCNICO, UNIONES METÁLICAS EN ESTRUCTURAS DE MADERA. Catherine Vandier. 2004
- HORMIGÓN ARMADO. P. Jiménez Montoya, A. García Meseguer, F. Morán Cabré. 2000

TEXTOS DE LA CARRERA

- TEORIA DE ESTRUCTURAS. . Daniel Narro Bañares.



-
- CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL. . Daniel Narro Bañares.
 - ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES. José Javier Lumbreras Azanza.
 - OFICINA TÉCNICA. Apuntes de clase y documentos tipo.
 - CÁLCULO DE ESTRUCTURAS. Apuntes de clase Arturo Resano.

INFORMÁTICA:

- Autocad para realizar planos.
- Programa de cálculo de estructuras Cype.
- Presto, realizar el presupuesto (precios consultados en www.preoc.es).

Pamplona, 25 de Febrero de 2010.

Firmado:

JAVIER GÓMEZ SANTOLAYA

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico

ÍNDICE

<u>1.-Datos de partida</u>	<u>2</u>
<u>1.1.- DIMENSIONES DEL PROYECTO</u>	<u>2</u>
<u>1.2.- MATERIALES EMPLEADOS</u>	<u>2</u>
<u>1.2.1.- CALCULOS RELATIVOS A LA MADERA LAMINADA</u>	<u>3</u>
<u>1.3.- TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO</u>	<u>5</u>
<u>1.4.- CARGAS Y SOBRECARGAS DE CÁLCULO</u>	<u>5</u>
<u>2.- Cálculo de la estructura</u>	<u>11</u>
<u>2.1.- ESTRUCTURA DE LA ZONA CANCHA</u>	<u>11</u>
<u>2.1.1.- Correas de cubierta</u>	<u>11</u>
<u>2.1.2.- Correas de fachada</u>	<u>16</u>
<u>2.1.3.- Cálculo de los pórticos</u>	<u>19</u>
<u>2.1.4.- Dimensionado y cálculo de los pilares</u>	<u>25</u>
<u>2.1.5.- Cálculo de arriostramientos de cubierta y fachada</u>	<u>28</u>
<u>2.2.- ESTRUCTURA DE LA ZONA VESTUARIOS, ASEOS, ETC.</u>	<u>31</u>
<u>2.2.1.- Cálculo de los pórticos</u>	<u>32</u>
<u>2.3.-CÁLCULO DE LAS UNIONES</u>	<u>32</u>
<u>2.4.- CÁLCULOS DE LOS CIMIENTOS</u>	<u>38</u>
<u>2.5.- CÁLCULOS DE LOS MUROS DE HORMIGÓN</u>	<u>45</u>
<u>2.6.- SOLERA DE HORMIGÓN</u>	<u>51</u>

1.- Datos de Partida:

1.1.- DIMENSIONES DEL PROYECTO:

- **Parcela:** Extensión total del terreno:
- **Cancha, contracancha y gradas:**
 - Superficie en planta: 814m² (37 x 22)
 - Altura: hasta comienzo de cubierta: 12m. Cumbre de cubierta: 15,8m.
 - Luz: 22m.
 - Número de pórticos: 8.
 - Modulación entre pórticos: 5'28m.
 - Tipo de cubierta: a dos aguas.
 - Pendiente de cubierta: 13°.
 - Separación entre correas de cubierta: 2'3 m.
 - Separación entre correas de fachada: 2 m.
- **Zona de entrada, aseos, vestuarios, etc.:**
 - Superficie en planta: 242m² (11 x 22)
 - Altura: hasta comienzo cubierta: 3'5m. Cumbre de cubierta: 7,28m.
 - Luz: 22m.
 - Número de pórticos: 3
 - Modulación entre pórticos: 5'5m.
 - Tipo de cubierta: a dos aguas.
 - Pendiente de la cubierta: 13°
 - Separación correas de cubierta: 2'2 m.
 - Separación correas de fachada: 1'75 m.

1.2.- MATERIALES EMPLEADOS:

- **Hormigón para cimentación:**
 - HA-25/B/20/IIa:**
 - Resistencia característica..... $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 - Coefficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
 - Nivel de control..... Normal
- **Hormigón para muros del frontón:**
 - HA-25/B/20/IIb:**
 - Resistencia característica..... $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 - Coefficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
 - Nivel de control..... Normal
- **Armado para zapatas:**
 - Redondos B-500-S:**
 - Límite elástico..... $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
 - Carga unitaria de rotura..... $f_s = 500 \text{ N/mm}^2$
 - Coefficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,15$
 - Nivel de control..... Normal

- **Armado para muros:**

- **Redondos B-500-S:**

Límite elástico.....	$f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Carga unitaria de rotura.....	$f_s = 500 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente de minoración.....	$\gamma_c = 1,15$
Nivel de control.....	Normal

- **Madera laminada encolada homogénea:**

La clase resistente de madera elegida es la GL24h, cuyas propiedades resistentes son:

- Resistencia a flexión:..... $f_{m,g,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
- R. a tracción paralela a la fibra:..... $f_{t,0,g,k} = 16,5 \text{ N/mm}^2$
- R. a tracción perpendicular a la fibra:..... $f_{t,90,g,k} = 0,4 \text{ N/mm}^2$
- R. a compresión paralela a la fibra:..... $f_{c,0,g,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
- R. a compresión perpendicular a la fibra:..... $f_{c,90,g,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$
- R. a cortante:..... $f_{v,g,k} = 2,7 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad:
 - Medio paralelo a la fibra..... $E_{0,g,medio} = 11600 \text{ N/mm}^2$
 - Característico..... $E_{0,g,k} = 9400 \text{ N/mm}^2$
 - Medio perpendicular a la fibra..... $E_{90,g,medio} = 390 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de cortante:..... $G_{g,medio} = 720 \text{ N/mm}^2$
- Densidad:..... $\rho_{g,k} = 380 \text{ kg/m}^3$

1.2.1.- CALCULOS RELATIVOS A LA MADERA LAMINADA:

Los valores característicos de las propiedades mecánicas de la madera se obtienen mediante ensayos realizados en unas condiciones normalizadas de contenido de humedad y duración del ensayo. Por ello es necesario aplicar factores de corrección cuando las condiciones de uso no coincidan con las condiciones de ensayo de cada tipo de madera.

Los factores de corrección se corresponden con los siguientes casos:

- **Contenido de humedad de la madera y clases de servicio:**

La humedad de la madera influye significativamente en las propiedades mecánicas y debe tenerse en cuenta en el cálculo. Al aumentar el contenido de humedad en la madera disminuyen las propiedades mecánicas.

Los ensayos mecánicos que se realizan para determinar las propiedades de la madera se efectúan en unas condiciones ambientales determinadas ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $65 \pm 5\%$ de humedad relativa). En la mayoría de las coníferas estas condiciones ambientales implican un contenido de humedad del 12%.

Para calcular las variaciones que la humedad produce en las propiedades mecánicas se han definido 3 clases de servicios. En el caso del frontón sobre el que se trabaja, se tomará “clase de servicio 2” ya que partes de la estructura están bajo cubierta pero en contacto con el exterior. Esta clase de servicios se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondientes a una temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del aire que exceda el 65% unas varias semanas al año, pero rara vez excede el 85% (datos de humedad relativa obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología).

- **Duración de la carga:**

En el cálculo de estructuras de madera este es un factor de gran importancia. La duración de la carga influye significativamente en la resistencia de la madera, cuanto mayor es la duración menor es la resistencia.

Los ensayos mecánicos normalizados se realizan con una duración aproximada de la carga de 3 a 7 minutos, siendo preciso corregir sus propiedades para duraciones diferentes.

La madera laminada elegida es la GL24h (cuyos datos de resistencia y valores de módulos ya han sido expuestos en el principio del apartado), esta es la madera laminada encolada homogénea más utilizada.

Además de los factores de corrección anteriormente mencionados hay que tener en cuenta dos factores más:

- El efecto del tamaño de la pieza para la flexión y tracción paralela a la fibra, este factor está en función de la altura de la sección de la pieza:

$$\text{-si } h < 600\text{mm.} \rightarrow k_h = (600/h)^{0.2}$$

$$\text{-si } h > 600\text{mm.} \rightarrow k_h = 1$$

k_h no debe superar en ningún caso el valor de 1.5.

- En el caso de tracción perpendicular a la fibra existe un efecto referido al volumen sometido a este esfuerzo (V):

$$k_{\text{vol}} = (V_0/V)^{0.2} \text{ ; siendo } V_0 = 0.01\text{m}^3.$$

VALORES DE CÁLCULO:

El valor de cálculo de una propiedad se obtiene por la siguiente expresión:

$$X_d = k_{\text{mod}} X_k / \gamma_M$$

X_k : Valor característico de la propiedad

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad. Para estados límites últimos y combinaciones fundamentales este coeficiente adopta un valor de 1,3, para combinaciones accidentales adopta el valor de 1.

k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de duración de la carga y del contenido de humedad.

En la siguiente tabla se presentan los posibles valores de k_{mod} para madera laminada:

Clase de duración de la carga	Clase de servicio		
	1	2	3
Permanente	0,60	0,60	0,50
Larga duración	0,70	0,70	0,55
Media duración	0,80	0,80	0,65
Corta duración	0,90	0,90	0,7
instantánea	1,10	1,10	0,9

En combinación de hipótesis se cogerá el k_{mod} correspondiente a la carga de más corta duración.

El frontón pertenece a la clase de servicio 2, por lo tanto se cogerá:

- Peso propio: carga permanente $\rightarrow k_{mod} = 0'60$
- Viento: corta duración $\rightarrow k_{mod} = 0'90$
- Nieve: corta duración $\rightarrow k_{mod} = 0'90$

1.3.- TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO:

Se toma $\sigma_{adm} = 2'5 \text{ Kg/cm}^2$. Para tomar este valor nos hemos basado en estudios realizados sobre terrenos colindantes, que son del mismo tipo que el terreno usado en esta construcción.

1.4.- CARGAS Y SOBRECARGAS DE CÁLCULO:

- **Pesos propios (acciones gravitatorias):**

-Zona de cancha, contracancha y gradas:

- Panel Ondatherm 900 C (espesor 50mm) = $115'64 \text{ N/m}^2$
- Correas de cubierta = $0'20 \text{ kN/m}$
- Vigas cubierta = Lo tiene en cuenta cype
- Material fachada = $0'101 \text{ KN/m}^2$

- Correas fachada = 0'20 kN/m
- Pilares madera = Lo tiene en cuenta cype
- Muros hormigón = 25 kN/m³

-Zona entrada, aseos, etc.:

- Panel Ondatherm 900 C (espesor 50mm) = 115'64 N/m²
- Correas de cubierta = 0'20 kN/m
- Material fachada = 0'101 KN/m²
- Correas fachada = 0'20 kN/m
- Pilares madera = Lo tiene en cuenta cype

• **Sobrecarga de viento (CTE-DB-AE cargas de viento):**

La presión ejercida por el viento se calcula como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- q_e : presión estática del viento.
- q_b : presión dinámica del viento.
- c_e : coeficiente de exposición.
- c_p : coeficiente de presión.

1º) Para calcular q_b se utiliza la expresión: $q_b = 0'5 \cdot \delta \cdot v_b^2$

Donde:

δ es la densidad del aire = 1'25 kg/m³

v_b es el valor básico de velocidad del viento que depende de la zona geográfica donde se realice el estudio. En este caso Viana pertenece a la zona B: $v_b = 27$ m/s.

Por lo tanto la presión dinámica del viento vale:

$$q_b = 0'5 \cdot 1'25 \cdot 27^2 = 455 \text{ N/m}^2$$

2º.a) Coeficiente de exposición (c_e) para la zona de cancha:

Como la altura del edificio sobre el terreno es menor de 200m., las fórmulas a utilizar son:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$
$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

Donde k , L , Z son parámetros característicos del entorno tabulados en el Código Técnico de la Edificación:

Grado de aspereza del entorno:

III → Zona rural llana con algunos obstáculos aislados (árboles y construcciones pequeñas)

$k = 0'19$

$L(m) = 0'05$

$Z (m) = 2$

Así:

$F = k \cdot \ln(\max(z,Z)/L) = 0'19 \cdot \ln(\max(14'47,2)/0'05) = 0'19 \cdot \ln(14'47 / 0'05) = 1'07689$

Ahora procedemos al cálculo de c_e :

$c_e = 1'07689 \cdot (1'07689 + 7 \cdot 0'19) = 2'592$

Por lo tanto:

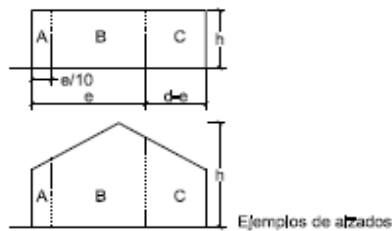
$q_e = 0'455 \cdot 2'592 \cdot c_p = 1'17936 \cdot c_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$

3º) Los coeficientes de presión exterior o eólico (c_p):

Dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

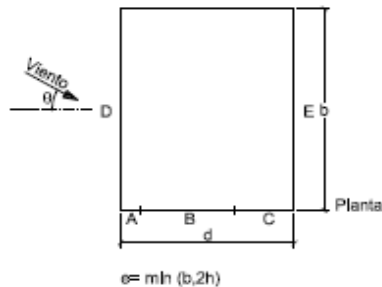
Para determinar estos valores hay que tener en cuenta:

1.- Las características estructurales del frontón (nave a dos aguas con 13º de pendiente)



2.- Dirección de soplado del viento

3.- Dimensiones generales del frontón.



Coeficiente de presión exterior (13º):

• **Paramentos verticales:**

Cargas de viento que actúan sobre las fachadas:

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

$h = 14'475m.$

$d = 22m.$

$b = 37m.$

$e = \min(b', 2h) = 6m.$

Para obtener los valores de los coeficientes de presión se entra en la tabla adjunta con los valores de A (área de influencia) y de h/d:

$A > 10m^2$ en todos los casos

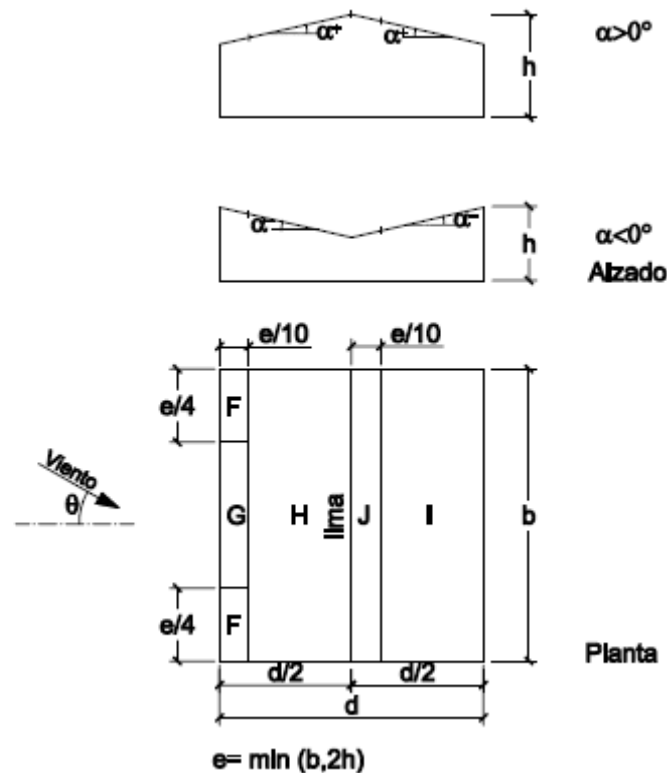
$h/d = 0'658$

Para obtener valores intermedios que no aparecen en la gráfica se interpolarán los datos.

Los resultados obtenidos son:

$$\begin{aligned}
 c_{pA} = -1'2 &\rightarrow q_e = 1'179 \cdot c_{pA} = -1'415 \rightarrow q_{eA} = -1'415 \text{ kN/m}^2 \\
 c_{pB} = -0'8 &\rightarrow q_e = 1'179 \cdot c_{pB} = -0'944 \rightarrow q_{eB} = -0'944 \text{ kN/m}^2 \\
 c_{pC} = -0'5 &\rightarrow q_e = 1'179 \cdot c_{pC} = -0'590 \rightarrow q_{eC} = -0'590 \text{ kN/m}^2 \\
 c_{pD} = 0'75 &\rightarrow q_e = 1'179 \cdot c_{pD} = 0'885 \rightarrow q_{eD} = 0'885 \text{ kN/m}^2 \\
 c_{pE} = -0'41 &\rightarrow q_e = 1'179 \cdot c_{pE} = -0'484 \rightarrow q_{eE} = -0'484 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

- En cubierta dirección del viento entre $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$:



La forma de calcular es semejante a la anterior pero con otra tabla correspondiente a esta situación (CTE, Pág. 112):

Coefficientes de succión:

$$c_{pF} = -2'2 \text{ (} A \leq 1\text{m}^2 \text{)} \rightarrow q_{eF} = -2'595 \text{ kN/m}^2$$

Como la pendiente de la cubierta es 13° y no hay impedimento al deslizamiento de la nieve tomaremos $\mu = 1$.

Para obtener s_k se consulta el ANEJO E (Datos climáticos), sabiendo que Viana se encuentra en la zona 2 y su altitud topográfica es de 453m., consultando la tabla E.2 podemos tomar como $s_k = 0'65 \text{ kN/m}^2$.

Por lo tanto:

$$q_n = 1 \cdot 0'65 = 0'65 \text{ kN/m}^2$$

- **Acciones sísmicas (NCSE-02):**

Navarra no es una zona donde se produzcan movimientos sísmicos de importancia para las estructuras, por lo tanto no es necesario considerar este tipo de acciones en construcciones de estas alturas.

- **Acciones térmicas:**

La estructura no se encuentra expuesta directamente a la radiación solar y además no existen elementos estructurales de más de 40 m., por lo tanto no es necesario tenerlos en cuenta.

- **Acciones accidentales:**

Dentro del CTE-DB-Acciones en la Edificación existe un apartado dedicado a las acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del edificio.

La solución expuesta en el código técnico es la de calcular la estructura añadiendo cargas, que vendrían a ser dichos golpes o impactos. Sin embargo, los coeficientes utilizados a la hora del cálculo, así como el aumento de la limitación a flecha de $L/250$ a $L/300$ son más que suficientes para absorber las posibles acciones accidentales.

De esta forma, no se considera ninguna acción, por lo que no tendrán cabida en los cálculos expuestos.

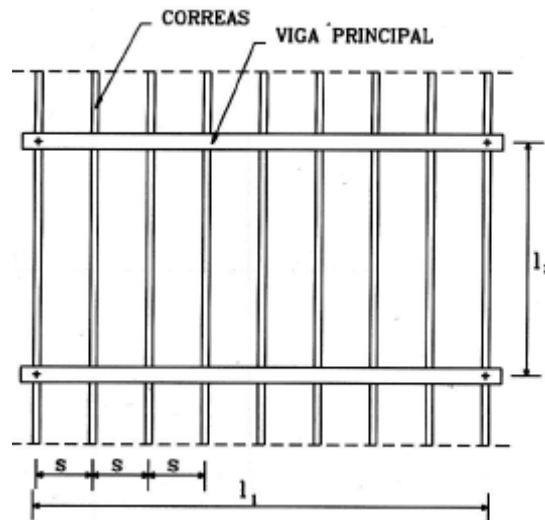
2.- Cálculo de la estructura:

2.1.- ESTRUCTURA DE LA ZONA CANCHA:

2.1.1.- Correas de cubierta:

- **Predimensionado de las correas de cubierta:**

La separación entre los pórticos principales determina la luz de las correas. Generalmente la relación entre la luz principal (l_1) y la luz de la correa (l_2) oscila entre $l_1/l_2 = 4$ y 5 .



$l_1 = 22\text{m}$; $l_2 = 5'28$; así la relación es $4'1666$, que entra dentro de lo estipulado.

El canto de la sección de las correas (h) puede estimarse en función de su luz (l) como $h = l/17$:

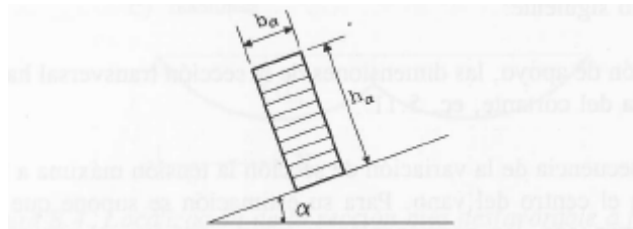
$$h = 5'28/17 = 0'31058\text{m.}$$

La anchura (b) de la sección oscila entre $h/2$ y $h/3'5$. La gama de anchuras de la sección de correas normalmente es de 80-90-100-115-135mm.

Si la pendiente del faldón de cubierta es superior a 10° , la proporción entre canto y ancho tiende a reducirse, según las expresiones:

$$h_\alpha = h \sqrt[4]{\frac{\cos \alpha}{3 \sqrt{\text{tg} \alpha}}}$$

$$b_\alpha = h_\alpha \sqrt{\text{tg} \alpha}$$



$$h_{13} = 281'61 \text{ mm.}$$

$$b_{13} = 135'31 \text{ mm.}$$

Las correas de cubierta tienen como objeto sujetar los diferentes elementos que componen la cubierta. En este caso la cubierta exterior está formada por panel sándwich del tipo Ondatherm 900 C (espesor 50mm).

Como solución al cálculo de correas se adopta la separación de 2'3 m. y se utilizan las vigas como biapoyadas, dado que los pórticos tienen una separación de 5'28m, cada correa se apoyará sólo en dos pórticos. El hueco de separación en la correa del alero será 0'27m hasta el apoyo de la viga, habrá un pequeño saliente.

Nos encontramos con las siguientes acciones:

1	Panel Ondatherm	115'64 N/m ²
2	Sobrecarga de Nieve	0'65 KN/m ²
3	Sobrecarga de Viento	0'188 kN/m ²

Se ha cogido la hipótesis de viento sobre cubierta más desfavorable y se adopta para toda la cubierta.

Los valores característicos de h son múltiplos del espesor de lámina y suelen ser: 33, 38 ó 45 mm. de espesor de lámina. ($38 \cdot 8 = 304$ mm.)

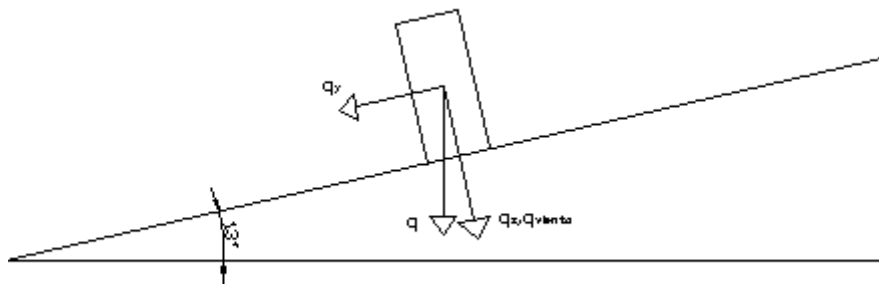
Comprobaremos para un perfil 135 x 304 mm. Carga por metro lineal:

- Peso Propio material cubierta $0'116 \text{ kN/m}^2 \cdot 2'3\text{m.} = 0'3652 \text{ kN/m}$
- Peso Propio de la correa $0'20 \text{ kN/m}$
- Sobrecarga de nieve $0'65 \text{ kN/m}^2 \cdot 2'3\text{m.} = 1'43 \text{ kN/m}$
- Sobrecarga de viento $0'188 \text{ kN/m}^2 \cdot 2'3\text{m.} = 0'4136 \text{ kN/m.}$

Existen varias hipótesis de cálculo pero obviamente la más desfavorable será la combinación del peso propio con nieve y viento en su forma más desfavorable. No se considera la carga puntual de 100 Kg. en el punto más desfavorable de la pieza (el centro del vano), ya que la sobrecarga de nieve produce un momento flector mayor que la carga puntual, por lo tanto las cargas mayoradas serán:

$$q^* = (0'3652 + 0'20) \cdot 1'35 + 1'43 \cdot 1'5 = 2'91 \text{ kN/m}$$

$$q^*_{\text{viento}} = 0'4136 \cdot 1'5 = 0'62 \text{ kN/m}$$



$$q_z^* = q^* \cdot \cos 13^\circ + q_{\text{viento}}^* = 2'91 \cdot \cos 13^\circ + 0'62 = 3'46 \text{ kN/m.}$$
$$q_y^* = q^* \cdot \sin 13^\circ = 2'91 \cdot \sin 13^\circ = 0'66 \text{ kN/m.}$$

Para comprobar el estado límite último los momentos máximos serán:

$$M_{zz}^* = \frac{q_y^* \times L^2}{8} \qquad M_{yy}^* = \frac{q_z^* \times L^2}{8}$$

Siendo

M_{zz}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (kN /m)

M_{yy}^* : Momento mayorado en el eje YY (kN /m)

q_z^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Z (KN /m)

q_y^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Y (KN /m)

L: longitud de la correa; es decir, distancia entre pórticos. (m)

$$M_{zz}^* = (0'66 \cdot 5'28^2) / 8 = 2'3 \text{ kN}\cdot\text{m.}$$

$$M_{yy}^* = (3'46 \cdot 5'28^2) / 8 = 12'06 \text{ kN}\cdot\text{m.}$$

Para madera laminada hay que tener en cuenta los coeficientes de corrección antes mencionados:

Como $h < 600\text{mm}$. $\rightarrow k_h = (600/304)^{0.2} = 1'1457$ (en los dos ejes es prácticamente igual)

Resistencia a flexión corregida:

$$f_{m,g} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,y} = 24 \cdot 1'1457 = 27'5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,z} = 24 \cdot 1'1457 = 27'5 \text{ N/mm}^2$$

La resistencia característica será:

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_m / \gamma_m = (0'9 \cdot 27'5) / 1'3 = 19'038 \text{ N/mm}^2.$$

(Los valores de k_{mod} y γ han sido determinados con anterioridad).

Calculamos las tensiones de cálculo del perfil respecto a sus ejes principales:

$$\sigma_{m,y,d}^* = \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{12'06 \cdot 10^6 \cdot 6}{304^2 \cdot 135} = 5'7998 \text{ N/mm}^2$$

$$W_y = \frac{bh^2}{6}$$

W_z : Módulo resistente en el eje Z. (mm^3)

W_y : Módulo resistente en el eje Y. (mm^3)

b y h en cada ecuación respecto al eje sobre el que se calcula.

$$W_z = \frac{bh^2}{6}$$

$$\sigma_{m,z,d}^* = \frac{M_z^*}{W_z} = \frac{2'3 \cdot 10^6 \cdot 6}{304 \cdot 135^2} = 2'49 \text{ N/mm}^2$$

Comprobación para la flexión esviada, se deben cumplir:

$$\text{a) } I_{m,y} + k_m \cdot I_{m,z} = \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$\text{b) } k_m \cdot I_{m,y} + I_{m,z} = k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$I_{m,z} = \frac{\sigma_{m,z,d}^*}{f_{m,z,d}} = \frac{2'49}{19'038} = 0'1308$$

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,y,d}^*}{f_{m,y,d}} = \frac{5'7998}{19'038} = 0'3046$$

k_m = factor que adopta el valor de 0'7 para secciones rectangulares.

$$\text{a) } 0'3046 + 0'7 \cdot 0'1308 = 0'09156 \leq 1. \text{ La primera condición se cumple.}$$

$$\text{b) } 0'7 \cdot 0'3046 + 0'1308 = 0'344 \leq 1. \text{ La segunda condición también se cumple.}$$

Comprobación de las deformaciones:

En una viga biapoyada solicitada por una carga q, uniformemente repartida, la deformación es:

$$f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} \left[1 + 15'38 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]$$

Para cada eje esta fórmula se desdobra en:

$$f_y = \frac{5}{384} \frac{L^4}{EI_y} \left[1 + 15'38 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \cdot q_z$$

$$f_z = \frac{5}{384} \frac{L^4}{EI_z} \left[1 + 15'38 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \cdot q_y$$

$$f_y = \frac{5}{384} \frac{5280^4}{11600 \cdot 316062720} \left[1 + 15 \cdot 38 \left(\frac{304}{5280} \right)^2 \right] \cdot 3'46 = 10'037 \text{ mm.} = 1'0037 \text{ cm.}$$

$$f_z = \frac{5}{384} \frac{5280^4}{11600 \cdot 62329500} \left[1 + 15 \cdot 38 \left(\frac{135}{5280} \right)^2 \right] \cdot 0'66 = 13'99 \text{ mm.} = 1'399 \text{ cm.}$$

Estas deformaciones deben ser menores que $L/200 = 528/200 = 2'64 \text{ cm.}$

Por lo tanto este perfil cumple las condiciones necesarias de resistencia y deformación; pero los resultados salen muy sobrados, se va a probar con un perfil 115 x 266.

La resistencia característica será:

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_m / \gamma_m = (0'9 \cdot 27'6) / 1'3 = 19'11 \text{ N/mm}^2.$$

Calculamos las tensiones de cálculo del perfil respecto a sus ejes principales:

$$\sigma_{m,y,d}^* = \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{12'06 \cdot 10^6 \cdot 6}{266^2 \cdot 115} = 8'89 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d}^* = \frac{M_z^*}{W_z} = \frac{2'3 \cdot 10^6 \cdot 6}{266 \cdot 115^2} = 3'923 \text{ N/mm}^2$$

Flexión esviada:

$$I_{m,z} = \frac{\sigma_{m,z,d}^*}{f_{m,z,d}} = \frac{3'923}{19'11} = 0'2053$$

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,y,d}^*}{f_{m,y,d}} = \frac{8'89}{19'11} = 0'4652$$

$$\text{a) } I_{m,y} + k_m \cdot I_{m,z} = \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$0'4652 + 0'7 \cdot 0'2053 = 0'6089 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$\text{b) } k_m \cdot I_{m,y} + I_{m,z} = k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$0'7 \cdot 0'4652 + 0'2053 = 0'53094 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación de las deformaciones:

En este caso para calcular las deformaciones se tendrá en cuenta la deformación diferida, que es una deformación permanente causada por la duración de las cargas. Para calcularlas se separa cada carga (según su duración) y luego se suman corrigiendo cada carga según su duración:

$$u_{y,i} = \frac{5}{384} \frac{L^4}{EI_y} \left[1 + 15'38 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \cdot q_{z,i} = \frac{5}{384} \frac{5280^4}{11600 \cdot 180368837} \left[1 + 15'38 \left(\frac{266}{5280} \right)^2 \right] \cdot q_{z,i}$$

$$u_{y,i} = 5'025567 \cdot q_{z,i}$$

$$u_{y,nieve} = 5'025567 \cdot 1'43 \cdot \cos 13^\circ = 7'00237 \text{ mm.}$$

$$u_{y,CP} = 5'025567 \cdot 0'5652 \cdot \cos 13^\circ = 2'7676 \text{ mm.}$$

$$u_{y,viento} = 5'025567 \cdot 0'4136 = 2'07857 \text{ mm.}$$

La desviación total con respecto a la posición del eje Y será:

$$f_t = U_i \left(1 + k_{def} \right) \text{ donde } k_{def} \text{ lo tomamos de la tabla de deformación:}$$

$$f_{y,t} = 7'00237 \cdot (1+0'25) + 2'7676 \cdot (1+0'80) + 2'07857 \cdot (1+0'25) = 16'333 \text{ mm.}$$

$$f_{y,t} = \mathbf{1'6333 \text{ cm.}}$$

Lo mismo para el eje Z:

$$u_{z,i} = 26'066 \cdot q_{y,i}$$

$$u_{z,nieve} = 26'066 \cdot 1'43 \cdot \sin 13^\circ = 8'385 \text{ mm.}$$

$$u_{z,CP} = 26'066 \cdot 0'5652 \cdot \sin 13^\circ = 3'3141 \text{ mm.}$$

$$f_{z,t} = 8'385 (1+0'25) + 3'3141 (1+0'80) = 16'446 \text{ mm.}$$

$$f_{z,t} = \mathbf{1'6446 \text{ cm.}}$$

Estas deformaciones deben ser menores que $L/200 = 528/200 = 2'64 \text{ cm} \rightarrow$ CUMPLEN.

Se adopta como solución vigas biapoyadas de perfil 115 x 266 mm.

2.1.2.- Correas de fachada:

Para las zonas donde no hay muros de hormigón se ha decidido utilizar como material de cerramiento panel sándwich del tipo: GMPANEL FACHADA TO (Tornillo Oculito) de espesor 40mm. Estas correas básicamente soportan el peso del panel y las cargas de viento.

La separación entre correas de fachada será de 2'5 m, para el cálculo, en la práctica finalmente se adoptarán 2 metros de separación.

Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Sandwich $0'101 \text{ KN/m}^2 \cdot 2.5 \text{ m.} = 0'2523 \text{ kN/m}$
- Peso Propio de la correa $0'20 \text{ kN/m}$
- Carga de viento para las correas de fachada $0'885 \text{ kN/m}^2$

Cargas en el eje Y:

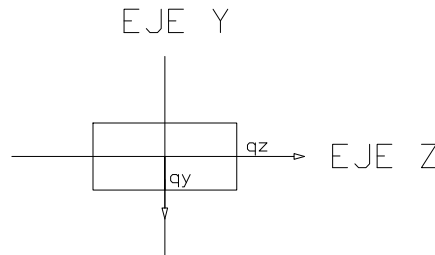
$$q_y = 0'2523 \text{ kN/m} + 0'20 \text{ kN/m} = 0'4523 \text{ kN/m}$$

$$q_y^* = 1,35 \cdot 0'4523 \text{ kN/m} = 0'610605 \text{ kN/m}$$

Cargas en el eje Z:

$$q_z = 0'885 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.5 \text{ m.} = 2'2125 \text{ kN/m}$$

$$q_z^* = 2'2125 \text{ kN/m}^2 \cdot 1'5 = 3'31875 \text{ kN/m}$$



Cálculo de momentos respecto a los ejes principales:

$$M_{zz}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{0'610605 \cdot 5'28^2}{8} = 2'128 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{3'32 \cdot 5'28^2}{8} = 11'57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Se comprobará para un perfil rectangular de dimensiones 100 x 228 mm. :

$$\text{Como } h < 600 \text{ mm.} \rightarrow k_{hy} = (600/228)^{0'2} = 1'28 \rightarrow k_{hy} = 1'15$$

$$k_{hz} = (600/100)^{0'2} = 1'43 \rightarrow k_{hz} = 1'15$$

$$f_{m,g,k} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,y} = 24 \cdot 1'15 = 27'6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,z} = 24 \cdot 1'15 = 27'6 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_m / \gamma_m = 0'9 \cdot 27'6 / 1'3 = 19'11 \text{ N/mm}^2$$

Se comprueba el perfil a resistencia:

$$\sigma_{m,y,d}^* = \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{11'57 \cdot 10^6 \cdot 6}{228^2 \cdot 100} = 13'354 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d}^* = \frac{M_z^*}{W_z} = \frac{2'128 \cdot 10^6 \cdot 6}{228 \cdot 100^2} = 5'6 \text{ N/mm}^2$$

Comprobación para la flexión esviada, se deben cumplir:

$$\text{a) } I_{m,y} + k_m \cdot I_{m,z} = \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$\text{b) } k_m \cdot I_{m,y} + I_{m,z} = k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$I_{m,z} = \frac{\sigma_{m,z,d}^*}{f_{m,z,d}} = \frac{5'6}{19'11} = 0'293$$

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,y,d}^*}{f_{m,y,d}} = \frac{13'354}{19'11} = 0'6988$$

k_m = factor que adopta el valor de 0'7 para secciones rectangulares.

$$\text{a) } 0'6988 + 0'7 \cdot 0'293 = 0'9039 \leq 1. \text{ La primera condición se cumple.}$$

$$\text{b) } 0'7 \cdot 0'6988 + 0'293 = 0'78216 \leq 1. \text{ La segunda condición también se cumple.}$$

Comprobación de las deformaciones:

$$u_{z,i} = 46'169 \cdot q_{y,i}$$

$$u_{z,CP} = 46'169 \cdot 0'4523 = 20'88 \text{ mm.}$$

$$f_{z,t} = 20'88 (1+0'80) = 37'58 \text{ mm. } > L/200 = 26'4 \text{ mm. } \rightarrow \text{No vale.}$$

Probaremos con un perfil mayor: 115 x 266:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_m / \gamma_m = 0'9 \cdot 27'6 / 1'3 = 19'11 \text{ N/mm}^2$$

Se comprueba el perfil a resistencia:

$$\sigma_{m,y,d}^* = \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{11'57 \cdot 10^6 \cdot 6}{266^2 \cdot 115} = 8'5315 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d}^* = \frac{M_z^*}{W_z} = \frac{2'128 \cdot 10^6 \cdot 6}{266 \cdot 115^2} = 3'63 \text{ N/mm}^2$$

Comprobación para la flexión esviada, se deben cumplir:

$$\text{a) } I_{m,y} + k_m \cdot I_{m,z} = \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$b) k_m \cdot I_{m,y} + I_{m,z} = k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$$

$$I_{m,z} = \frac{\sigma_{m,z,d}^*}{f_{m,z,d}} = \frac{3'63}{19'11} = 0'19$$

$$I_{m,y} = \frac{\sigma_{m,y,d}^*}{f_{m,y,d}} = \frac{8'5315}{19'11} = 0'4465$$

k_m = factor que adopta el valor de 0'7 para secciones rectangulares.

a) $0'4465 + 0'7 \cdot 0'19 = 0'5795 \leq 1$. La primera condición se cumple.

b) $0'7 \cdot 0'4465 + 0'19 = 0'5025 \leq 1$. La segunda condición también se cumple

Comprobación de las deformaciones:

$$u_{y,i} = \frac{5}{384} \frac{L^4}{EI_y} \left[1 + 15'38 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right] \cdot q_{z,i} = \frac{5}{384} \frac{5280^4}{11600 \cdot 180368837} \left[1 + 15'38 \left(\frac{266}{5280} \right)^2 \right] \cdot q_{z,i}$$

$$u_{y,i} = 5'025567 \cdot q_{z,i}$$

$$u_{y,viento} = 5'025567 \cdot 2'2125 = 11'12 \text{ mm.}$$

$$f_{y,t} = 11'12 \cdot (1 + 0'25) = 13'9 \text{ mm}$$

$$f_{y,t} = \mathbf{1'39 \text{ mm}}$$

Lo mismo para el eje Z:

$$u_{z,i} = 26'066 \cdot q_{y,i}$$

$$u_{z,CP} = 26'066 \cdot 0'4523 = 11'79 \text{ mm.}$$

$$f_{z,t} = 11'79 \cdot (1 + 0'80) = 21'222 \text{ mm.}$$

$$f_{z,t} = \mathbf{2'1222 \text{ cm.}}$$

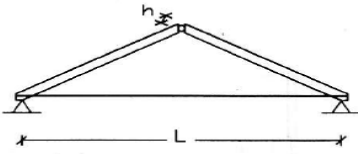
Estas deformaciones deben ser menores que $L/200 = 528/200 = 2'64\text{cm} \rightarrow$ **CUMPLEN.**
Se adopta como solución perfil rectangular de 115 x 266 mm.

2.1.3.- Cálculo de los pórticos:

• **Predimensionado:**

La solución elegida para la parte superior del pórtico en contacto con la cubierta es la que se puede apreciar en la imagen, arco triangular triarticulado o con tirante:

SISTEMA ESTRUCTURAL	Pendiente °sexag.	Separación m	Luces m	Predimen- sionado
----------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------------	------------------------------

 <p>Arco triangular triarticulado o con tirante</p>	$\geq 12^\circ$	5-12	15-50	$h = L/25 - L/30$
--	-----------------	------	-------	-------------------

La luz es 22 m, por lo tanto, según esto $h = L/30 = 22000/30 = 733 \text{ mm.}$; tomaremos $h=765\text{mm.}$ (que es múltiplo de 45).

La anchura b oscila entre $h/5$ y $h/8$:

$$765/5 = 153 \text{ mm.}$$

$$765/8 = 95'625 \text{ mm.}$$

Un valor intermedio entre los dos que se ajusta a las medidas normalizadas es 135mm.

Por lo tanto el perfil usado será de sección constante y sus medidas **135 x 765mm.**

La separación entre pórticos es de 5'28m.

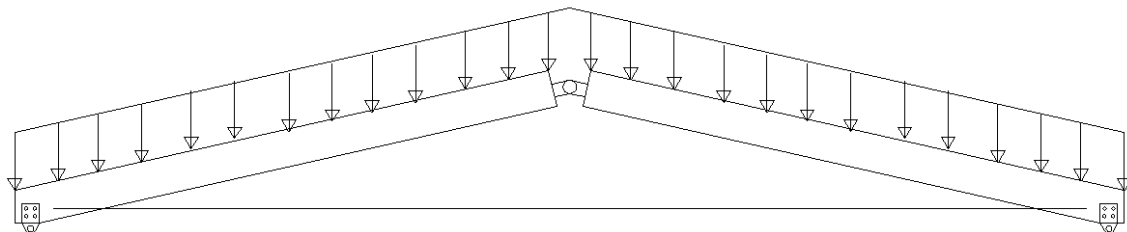
Las acciones a considerar son:

1.- Peso Propio material cubierta	115'64 N/m ²
2.- Peso correas	0'20 kN/m
3.- Sobrecarga de Nieve	0'65 kN/m ²
4.- Viento	0'188 kN/m ²

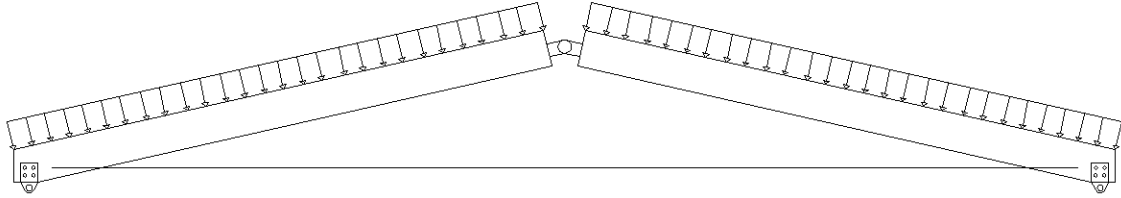
Carga por metro lineal:

• Peso Propio material cubierta	$0'11564 \text{ kN/m}^2 \cdot 5'28\text{m} = 0'611 \text{ kN/m}$
• Peso propio correas	0'20 kN/m
• Peso Propio del pórtico	0'385 kN/m
• Sobrecarga de Nieve	$0,65 \text{ kN/m}^2 \cdot 5'28 \text{ m} = 3'432 \text{ kN/m}$
• Viento	$0'188 \text{ kN/m}^2 \cdot 5'28 \text{ m} = 0'993 \text{ kN/m}$
	Eje x = 0'23 kN/m
	Eje y = 0'97 kN/m

Distribución de pesos propios y sobrecarga de nieve:



Distribución de las cargas de viento, se han estudiado las diversas hipótesis de viento y la más desfavorable es cuando en ambas alas se produce presión ($0'188 \text{ kN/m}^2$ y $0'047 \text{ kN/m}^2$):



La hipótesis más desfavorable es aquella en la que se consideran que actúan simultáneamente los pesos propios y las sobrecargas de viento y nieve en su peor situación:

$$q_y = 0'611 + 0'20 + 0'385 + 3'432 + 0'97 = 5'598 \text{ kN/m}$$

$$q_x = 0'23 \text{ kN/m}$$

Mayorando las cargas, según el código técnico de la edificación:

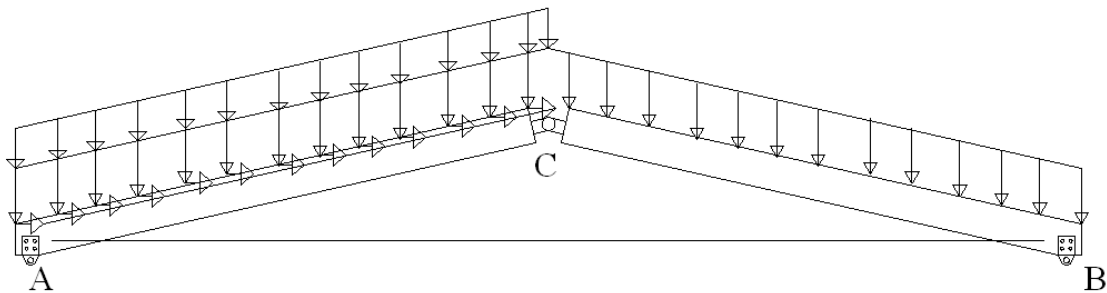
$$q_{yAC}^* = 1'35 \cdot (0'611 + 0'20 + 0'385) + 1'5 \cdot 3'432 + 1'5 \cdot 0'97 \cdot 0'6 = 7'6356 \text{ kN/m}$$

$$q_{xAC}^* = 1'5 \cdot 0'23 = 0'345 \text{ kN/m}$$

$$q_{yCB}^* = 1'35 \cdot (0'611 + 0'20 + 0'385) + 1'5 \cdot 3'432 + 1'5 \cdot 0'0458 \cdot 0'6 = 6'8 \text{ kN/m}$$

$$q_{xCB}^* = 1'5 \cdot 0'0106 = 0'0159 \text{ kN/m}$$

Se estudia esta hipótesis en un ala, suponiendo que el viento sople de ese lado, en la otra ala sólo habrá cargas verticales correspondientes a los pesos propios y sobrecargas de viento menores a las otras, que son prácticamente despreciables:



El nudo A es un apoyo deslizable horizontal.

El nudo B es articulado rígido.

El nudo C es articulado.

La resultante de fuerzas será:

$$\sum F_x = 0'345 \cdot 11'3 = 4'07 \text{ kN}$$

$$H_b = 3'8985 \text{ kN} (\leftarrow)$$

$$\sum F_y = 7'6356 \cdot 11'3 + 6'8 \cdot 11'3 = V_a + V_b$$

$$\sum M_A = 7'6356 \cdot 11'3 \cdot 5'5 + 6'7626 \cdot 11'3 \cdot (11+11/2) + 0'345 \cdot 11'79 \cdot 2'475/2 + V_b \cdot 22 = 0$$

$$22 \cdot V_b = -1740'26$$

$$V_b = 79'10 \text{ kN } (\uparrow)$$

$$V_a = 83'599 \text{ kN } (\uparrow)$$

Calculando la estructura con Cype se obtienen los siguientes valores para las reacciones:

$$V_a = 88'86 \text{ kN}; V_b = 84'32 \text{ kN}; H_b = 3'871 \text{ kN}$$

Posteriormente se ha calculado con cype el pórtico completo, a partir de ahora se usarán los resultados obtenidos en cype para el pórtico completo:

- **Tensión del tirante:**

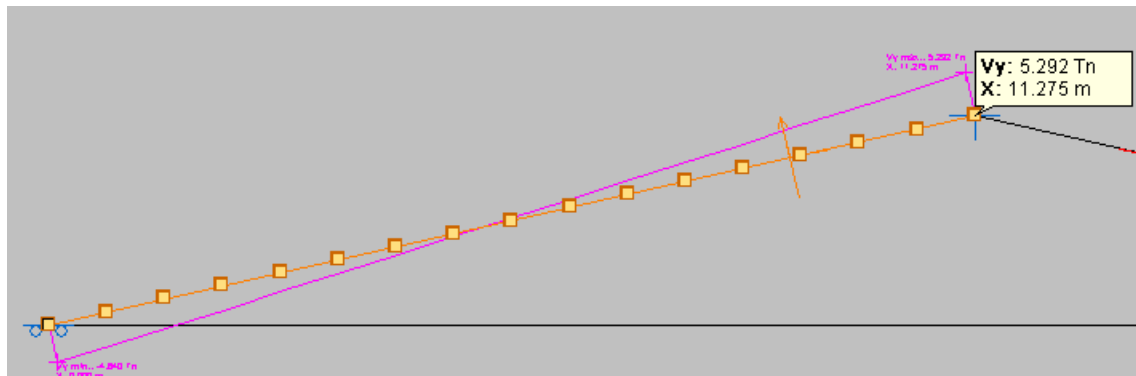
Calculamos los momentos respecto a la articulación central (C), para una mitad de la estructura (CB):

$$\sum M_c = 0$$

$$6'8 \cdot 11'3 \cdot 5'5 + 0'0159 \cdot 11'3 \cdot 2'475/2 + 3'8985 \cdot 2'475 - 79'10 \cdot 11 - T \cdot 2'475 = 0$$

$$T = 177'85 \text{ kN } (\rightarrow); \text{ (cype estructura total= 213'64 kN)}$$

- **Esfuerzos cortantes:**



En este gráfico se observa el diagrama de cortantes para el ala izquierda, se ve que el valor máximo es $5'292 \text{ Tn} = 51'86 \text{ kN}$

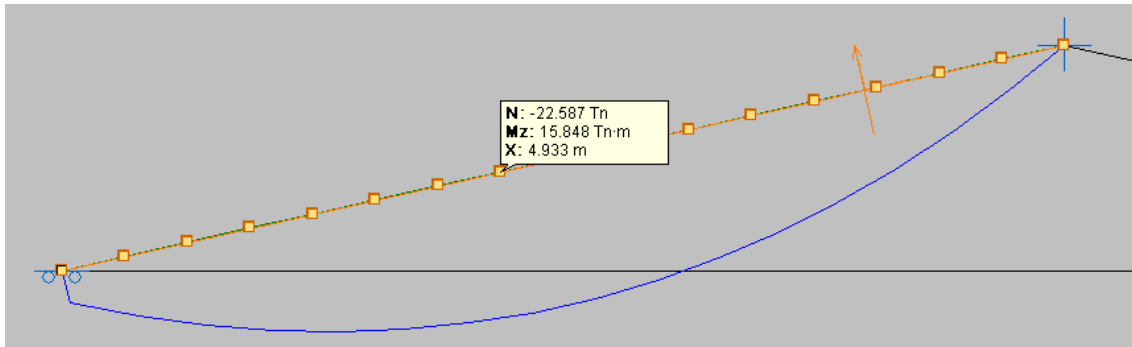
Deberá cumplirse la condición: $(\tau_d / f_{v,d}) \leq 1$

$$\tau_d = 1'5 \cdot (Q / b \cdot h) = 1'5 \cdot (51'86 \cdot 10^3 / 135 \cdot 765) = 0'753 \text{ N/mm}^2.$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{v,g,k} / \gamma_m) = 0'8 \cdot (2'7 / 1'25) = 1'728 \text{ N/mm}^2$$

$$(\tau_d / f_{v,d}) = 0'753 / 1'728 = 0'435 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

- **Flexión y compresión axial combinadas:**



Deben cumplirse las siguientes condiciones:

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

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

$\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela;

$f_{c,0,d}$ resistencia de cálculo a compresión paralela;

$\sigma_{m,z,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje z,

$f_{m,z,d}$ resistencia de cálculo a flexión respecto al eje z;

$$\sigma_{c,0,d} = \gamma_g \frac{N}{F} = 1'35 \cdot \frac{221'35 \cdot 10^3}{765 \cdot 135} = 2'89 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0'8 \cdot \frac{24}{1'25} = 15'36 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{155'31 \cdot 10^6}{b \cdot h^2 / 6} = \frac{155'31 \cdot 10^6}{135 \cdot 765^2 / 6} = 11'79 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,z,d} = 0'8 \cdot \frac{24}{1'25} = 15'36 \text{ N/mm}^2$$

El momento en Y es cero por tanto comprobando:

$$\left(\frac{2'89}{15'36} \right)^2 + \frac{11'79}{15'36} = 0'803$$

Comprobación de pandeo:

Primero se calcula respecto a eje débil (Y), en este eje no hay momento, sólo la compresión simple:

Para el pandeo en el plano XZ, flectando respecto al eje Y, la esbeltez mecánica es:

$\lambda_y = L_{k,y} / i_y$; siendo L_k longitud de pandeo en el plano e i_y radio de giro de la sección respecto al eje.

$$L_{k,y} = \beta_y \cdot L = 0'7 \cdot 11'3 = 7'91 \text{ m}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 765 \cdot 135^3}{765 \cdot 135}} = 38'97 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = 202'97$$

Para que la pieza resista a pandeo debe cumplirse:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

siendo:

$\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra;

$f_{c,0,d}$ resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra;

El factor de pandeo χ se obtiene de una tabla en el CTE, en este caso su valor es = 0'09; comprobando:

$$\frac{2'89}{0'09 \cdot 15'36} = 2'09 > 1 \text{ por lo tanto este perfil **no vale** .}$$

También se ha comprobado el vuelco lateral y tampoco valía este perfil.

Se ha ajustado hasta un perfil de **220 x 880 mm**.

$$\lambda_y = 124'57 \rightarrow \chi = 0'23$$

Comprobación:

$$\frac{2'89}{0'23 \cdot 15'36} = 0'82 < 1 \text{ Este perfil **sí cumple** .}$$

Comprobación a vuelco lateral:

La esbeltez relativa es:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$$

$f_{m,k}$ resistencia característica a flexión;

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,05} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h}$$

$$\sigma_{m,crit} = 0'78 \cdot \frac{9400 \cdot 220^2}{11275 \cdot 880} = 35'76$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{24}{35'76}} = 0'82$$

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$k_{crit} = 1'56 \cdot 0'75 \lambda_{rel,m} = 1'56 \cdot 0'75 \cdot 0'82 = 0'958$$

$$11'79 \leq 0'958 \cdot 15'36 \rightarrow 11'79 \leq 14'71 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

El perfil usado será 220 X 880 mm.

- **Comprobación de la flecha:**

Supondremos la viga como biapoyada para calcular la flecha, se tomará el valor de la carga normal a la cubierta y sin mayorar:

$$f_1 = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{5'6 \cdot 11300^4}{11600 \cdot \frac{1}{12} \cdot 220 \cdot 880^3} = 8'2 \text{ mm} = 0'82 \text{ cm.}$$

La flecha máxima permitida es: $L/200 = 1130/200 = 5'65$ cm.

Por lo tanto la flecha también cumple.

- **Dimensionado y comprobación del tirante:**

El tirante está sometido a una carga de 213'64 kN; se usará un tirante de calidad S355, se dimensiona ahora el diámetro:

$$\sigma = \frac{213'64 \cdot 10^3}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \leq 355 \text{ N/mm}^2$$

Solucionando la desigualdad anterior se obtiene: $D > 27'68$ mm.; por lo tanto para mayor seguridad se usará un tirante de 5 cm. de diámetro.

2.1.4.- Dimensionado y cálculo de los pilares:

Sólo hay pilares en la fachada del graderío, ya que en la pared izquierda se usa el muro de hormigón como apoyo de la cubierta. La separación entre pilares es de 5'28m. y su altura de 12m. Se probará un perfil rectangular de **450 x 880** mm.

Los pilares deben resistir el peso de la cubierta (reacción en el apoyo), la acción del viento sobre la fachada y el peso propio de la fachada y las correas.

Cargas en eje Y (perpendicular a fachada):

$$\text{Acción del viento: } 0'885 \text{ kN/m}^2$$

$$q_y = 0'885 \text{ kN/m}^2 \cdot 5'28 = 4'673 \text{ kN/m}$$

$$q^*_y = 4'673 \text{ kN/m} \cdot 1'5 = 7'01 \text{ kN/m}$$

$$H_b = 3'871 \text{ kN}$$

Cargas en eje X (directriz del pilar):

Peso propio correas: 0'20 kN/m

Peso propio panel fachada: 0'101 kN/m²

$q_{\text{panel}} = 0'101 \cdot 5'28 = 0'533$ kN/m

Para calcular con cype se consideran las cargas anteriores como uniformemente repartidas por el pilar:

$q_x = 0'2 + 0'5333 = 0'7333$ kN/m

$q_x^* = 0'7333 \cdot 1'35 = 0'99$ kN/m

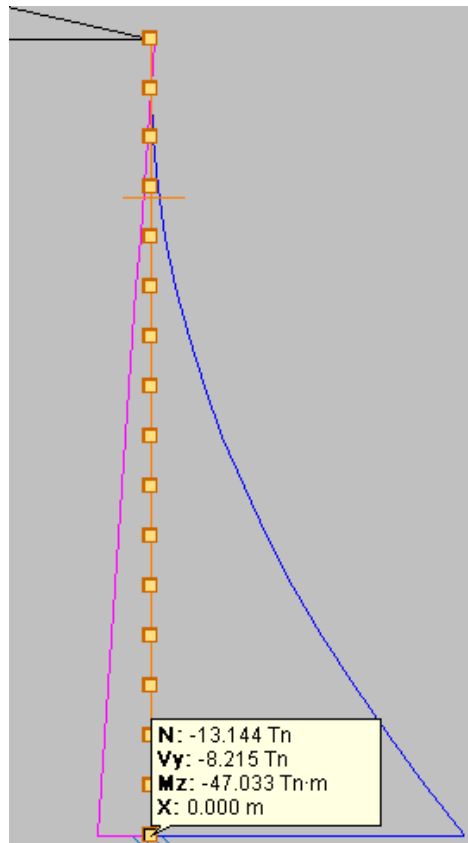
Cargas de cubierta: $V_b = 84'32$ kN

En la imagen siguiente se pueden ver los diagramas de solicitaciones en los pilares:

$M_{zz}^* = 460'9$ kN · m

$N^* = 128'8$ kN

$V_y^* = 80'5$ kN



• **Comprobación del cortante:**

Deberá cumplirse la condición: $(\tau_d / f_{v,d}) \leq 1$

$\tau_d = 1'5 \cdot (Q / b \cdot h) = 1'5 \cdot (80'5 \cdot 10^3 / 880 \cdot 450) = 0'305$ N/mm².

$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{v,g,k} / \gamma_m) = 0'6 \cdot (2'7 / 1'25) = 1'296$ N/mm²

$$(\tau_d / f_{v,d}) = 0,305 / 1,296 = 0,235 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

- **Comprobación flexocompresión con momentos flectores adicionales al esfuerzo de compresión:**

Se debe cumplir:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{k_m \cdot \sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Empezamos a resolver paso a paso:

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,7 \cdot \frac{24}{1,3} = 12,923 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \gamma_g \frac{N}{F} = 1,35 \cdot \frac{128,8 \cdot 10^3}{880 \cdot 450} = 0,44 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{m,z,d} = 0,7 \cdot \frac{24}{1,3} = 12,923 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{460,9}{b \cdot h^2 / 6} = \frac{460,9 \cdot 10^6}{450 \cdot 880^2 / 6} = 7,94 \text{ N/mm}^2$$

Calculamos los coeficientes de pandeo:

$$\lambda = \frac{L_p}{i} \quad L_p = \beta \times L_{\text{geom.}}$$

$$L_{p_z} = 0,7 \cdot 2,5 \text{ (distancia entre correas)} = 1,75 \text{ m.}$$

$$L_{p_y} = 0,7 \cdot 12 = 8,4 \text{ m.}$$

$$i_z = 254,034 \text{ mm.}$$

$$i_y = 129,9 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = 1750 / 254,034 = 6,88 \rightarrow \chi_{c,z} = 1$$

$$\lambda_y = 8400 / 129,9 = 64,66 \rightarrow \chi_{c,y} = 0,73$$

Cumple la condición:

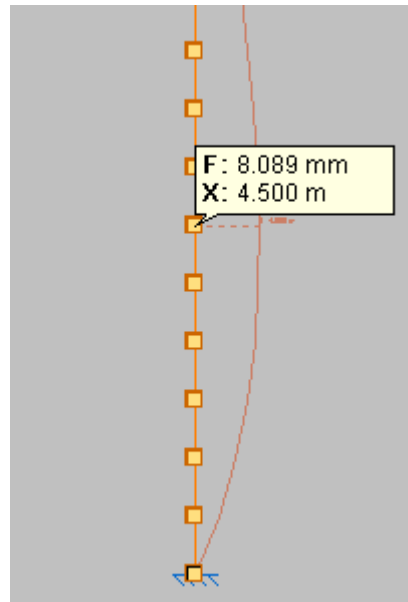
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{k_m \cdot \sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0'44}{0'73 \cdot 12'923} + \frac{0'7 \cdot 7'94}{12'923} = 0'476 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0'44}{1 \cdot 12'923} + \frac{7'94}{12'923} = 0'65 \leq 1$$

- **Comprobación de la flecha:**

$$f_{\max} = L/300 = 1200/300 = 4\text{cm.}$$

Por lo tanto el pilar también cumple la condición de la flecha.



2.1.5.- Cálculo de arriostramientos de cubierta y fachada:

- **Cubierta:**

Ya se han tenido en cuenta los vientos transversales, pero los vientos frontales (longitudinales), aún no han sido considerados y para que la estructura resista se ha de arriostrar.

Se usará una estructura formada por cruces de san andrés, que posteriormente se dimensionarán:

La presión más desfavorable del viento es de $1'415 \text{ kN/m}^2$, que es la única carga a tener en cuenta, el valor de Q es:

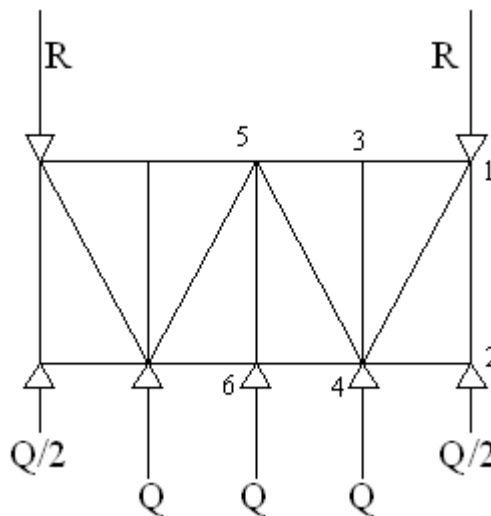
$$Q = 1/2 \cdot q \cdot h$$

$$Q^* = 1/2 \cdot q^* \cdot h$$

$$Q^* = 1/2 \cdot 1'415 \cdot 5'65 \cdot 14'475 \cdot 1'5 = 86'8 \text{ kN}$$

$$R^* = 2 \cdot Q^* = 173'58 \text{ KN}$$

En la figura se muestra dos vigas de una misma ala unidas por las barras de arriostramiento, estos tipos de cerchas se harán entre los pórticos de los laterales (primero y segundo forman una, último y penúltimo forman otra):



Se resuelve la cercha por el método de los nudos, equilibrando las fuerzas en cada nudo, y se obtienen las siguientes resultantes en cada barra:

$T_{12} = 43'42 \text{ kN (Compresión)}$	$T_{45} = 49'13 \text{ kN (T)}$
$T_{13} = 69'22 \text{ kN (Tracción)}$	$T_{46} = 92'077 \text{ kN (C)}$
$T_{14} = 147'43 \text{ kN (C)}$	$T_{53} = T_{57}$
$T_{24} = 0$	$T_{58} = T_{54}$
$T_{34} = 0$	$T_{56} = 86'76 \text{ kN (C)}$
$T_{35} = 69'22 \text{ kN (T)}$	

Las barras 12, 34, y 56 son los montantes y trabajan a compresión, siendo la barra 56 la más solicitada ($86'76 \text{ kN}$). Las barras 14 y 45 son las diagonales, trabajan una a compresión y la otra a tracción. Las barras 13, 35, 24 y 46 son el cordón superior e inferior de la cercha y están materializados por las vigas de la cercha no siendo necesaria su comprobación debido a que estas solicitaciones son muy inferiores a las propias de la cubierta.

Comprobación de los montantes

Los montantes trabajan a compresión por lo que será necesaria su comprobación a pandeo.

Como montantes se utilizarán las correas cuyo perfil es 115 x 266 mm:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0'7 \cdot \frac{24}{1'3} = 12'923 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \gamma_g \frac{N}{F} = 1'35 \cdot \frac{92077}{266 \cdot 115} = 4'063 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i} \quad L_p = \beta \times L_{\text{geom.}}$$

β tiene un valor de 1 para barras biapoyadas.

$$i_{\text{min}} = 33'197 \text{ mm.}$$

$$L_p = 1 \cdot 5280 = 5280 \text{ mm.}$$

$$\lambda = \frac{5280}{33'197} \approx 159 \rightarrow k_{cz} = 0'16$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{4'063}{0'16 \cdot 12'923} = 1'965 \leq 1$$

Este perfil no nos vale para los arriostramientos.

Probamos con unos perfiles de dimensiones 135 x 304 mm.:

$$i_{\text{min}} = 38'97 \text{ mm.}$$

$$L_p = 1 \cdot 5280 = 5280 \text{ mm.}$$

$$\lambda = \frac{5280}{38'97} \approx 135 \rightarrow k_{cz} = 0'21$$

$$\sigma_{c,0,d} = \gamma_g \frac{N}{F} = 1'35 \cdot \frac{92077}{304 \cdot 135} = 2'24 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{2'24}{0'21 \cdot 12'923} = 0'826 \leq 1$$

Por lo tanto las correas de los pórticos exteriores serán rectangulares de **135 x 304 mm.**

-Comprobación y Cálculo de las diagonales:

Las dimensionamos con un perfil cuadrado de 200 mm de lado.

-Diagonal a tracción (49'13 kN):

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{1'35 \cdot \frac{49130}{200^2}}{0'9 \cdot \frac{16'5}{1'3}} = 0'226 \leq 1$$

Por lo tanto cumple**-Diagonal a compresión (147'43 kN)**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$f_{c,0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0'7 \cdot \frac{24}{1'3} = 12'923 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \gamma_g \frac{N}{F} = 1'35 \cdot \frac{147430}{200^2} = 4'976 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda = \frac{L_p}{i} \quad L_p = \beta \times L_{\text{geom.}}$$

$$L_p = 1 \cdot 5'988 = 5'988 \text{ m} = 5988 \text{ mm.}$$

$$i = 57'735 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{5988}{57'735} \approx 103 \rightarrow k_{c,z} = 0'35$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{4'976}{0'35 \cdot 12'923} = 0'978 \leq 1$$

También cumple, por lo tanto el perfil será cuadrado 200 mm. de lado.**• Fachada:**

Para los arriostramientos de fachada se procederá de igual forma que para los de cubierta, utilizando los pilares y las correas de fachada para hacer la cercha de arriostres. Las dimensiones de los elementos serán las mismas que las usadas en la cubierta para las diagonales y las propias dimensiones de los pilares y las correas de fachada.

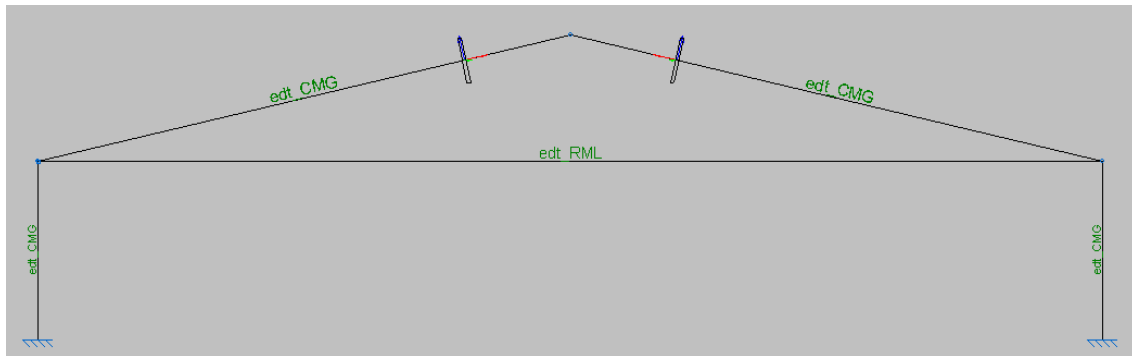
2.2.- ESTRUCTURA DE LA ZONA VESTUARIOS, ASEOS, ETC.:

Las correas de cubierta serán de las mismas dimensiones que las de la cubierta principal, ya que las cargas son muy parecidas, esto es perfiles rectangulares de **115 x 266 mm.**

Las correas de fachada también tienen las mismas dimensiones que en la fachada principal: **115 x 266 mm.**, y los materiales usados son los mismos. Pero la distancia entre correas es de 1'5 metros.

2.2.1.- Cálculo de los pórticos:

La solución de pórtico usada en la zona de vestuarios es semejante a la de la zona de cancha; pero con dos pilares en vez de apoyo en el muro y los dos apoyos son articulaciones. En esta zona el dimensionado y comprobación de las barras es igual que en el caso anterior, así todas las barras serán calculadas con cype, el esquema del pórtico será el siguiente:



Después de describir todos los materiales, flechas, coeficientes de pandeo, introducir cargas, etc. las dimensiones de las barras son las siguientes:

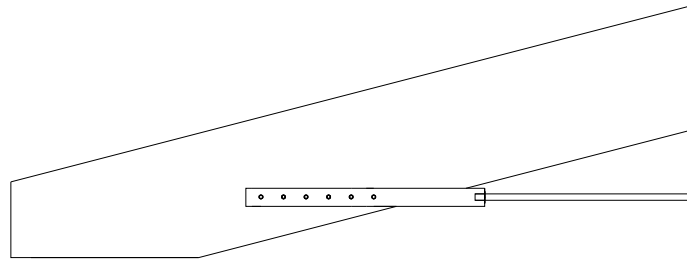
- Pilares: 400 x 250 mm.
- Vigas pórtico: 900 x 250 mm.
- Tirante: redondo de diámetro = 50mm.

Los arriostramientos de esta zona serán iguales que los de la zona cancha, en materiales y dimensiones.

2.3.-CÁLCULO DE LAS UNIONES:

Las uniones entre distintas barras de madera y entre barras y muros se realizan a través de placas de acero y tornillos. Para ello se han de tener en cuenta las solicitaciones en los nudos.

Unión entre tirante y vigas:



La tensión en el tirante es 213'64 kN. Colocamos 6 pernos M16.

Solicitación a cortadura de los pernos de la unión

La tensión de cortadura es:

$$\tau = \frac{F}{6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot r^2}$$

$$\tau = \frac{213640 \text{ N}}{6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{16 \text{ mm}}{2}\right)^2} = 88'54 \text{ N/mm}^2$$

El acero F114 tiene una tensión de rotura a cortadura minorada de $\tau^*_{rot} = 275 \text{ N/mm}^2$, por tanto los pernos cumplen.

Solicitación de aplastamiento de la madera

En este elemento la dirección de la carga y de las láminas de madera forman 13°, que es la pendiente de la cubierta.

La resistencia característica al aplastamiento de la madera de clase resistente GL24h en uniones con taladro es:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha}$$

Siendo:

$$f_{h,0,k} = 0'082 \cdot (1 - 0'01 \cdot d) \cdot \rho_k = 0'082 \cdot (1 - 0'01 \cdot 16) \cdot 380 = 26'18 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 0'90 + 0'015 \cdot d = 1'14$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha} = \frac{26'18}{1'14 \cdot \text{sen}^2 13 + \text{cos}^2 13} = 25'99 \text{ N/mm}^2$$

A este valor se le aplican los coeficientes k_{mod} y γ_M :

$$f_0^* = k_{\text{mod}} \cdot f_0 / \gamma_m = 0.9 \cdot 26 / 1.25 = 18.62 \text{ N/mm}^2$$

La tensión de aplastamiento debido a la acción aplicada es:

$$\sigma = \frac{F}{6 \cdot b \cdot d} = \frac{213640 \text{ N}}{6 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 220 \text{ mm}} = 10.12 \text{ N/mm}^2 < f_0^* = 18.62 \text{ N/mm}^2$$

Separación mínima entre pernos

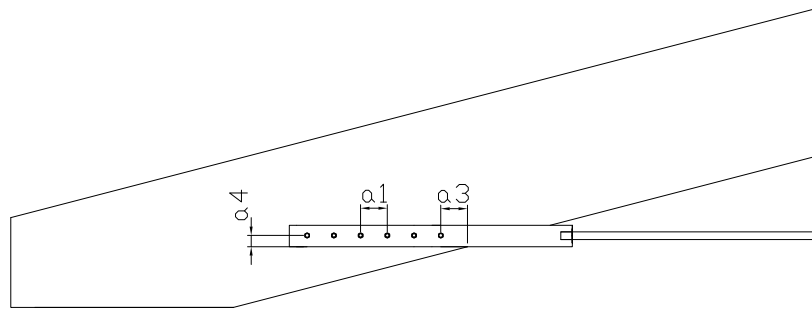
Las separaciones mínimas entre pernos que hay que respetar dependen de dos factores:

- Diámetro d de los pernos de unión
- ángulo entre las fibras de la madera y la dirección de la carga.

$$a_{1\text{min}} = (4 + 3 \cos 13) \cdot d = (4 + 3 \cos 13) \cdot 16 = 110 \text{ mm}$$

$$a_{3\text{min}} = 4 \cdot d = 64 \text{ mm}$$

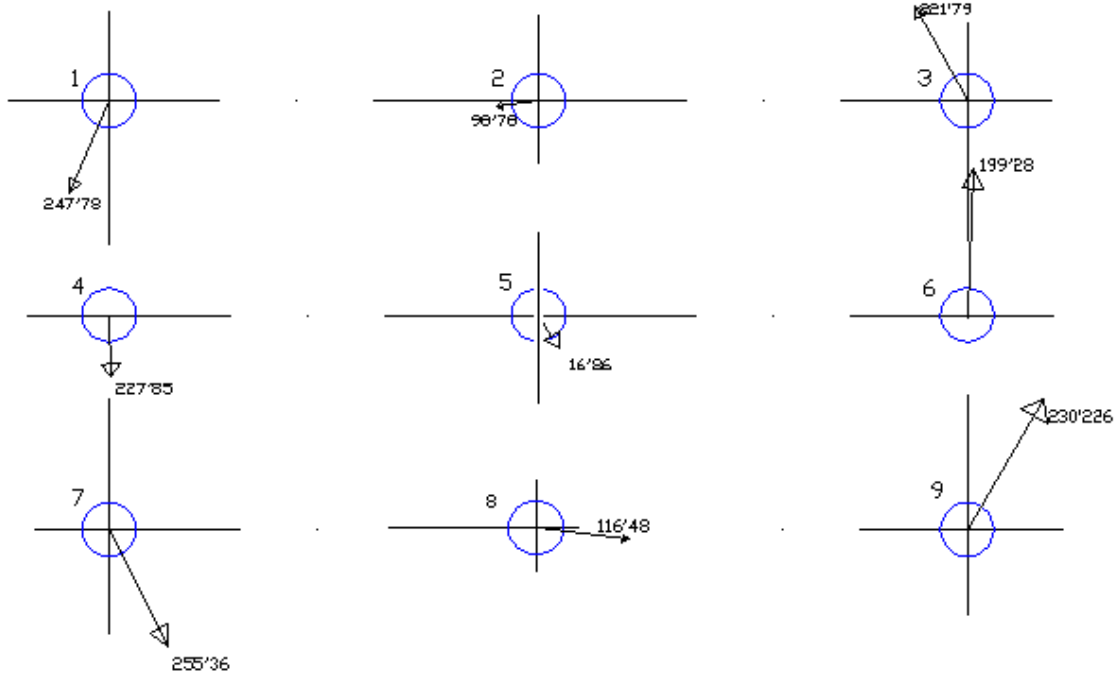
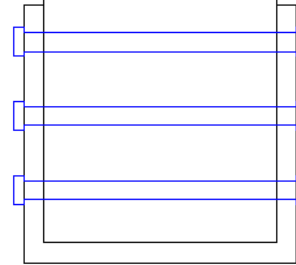
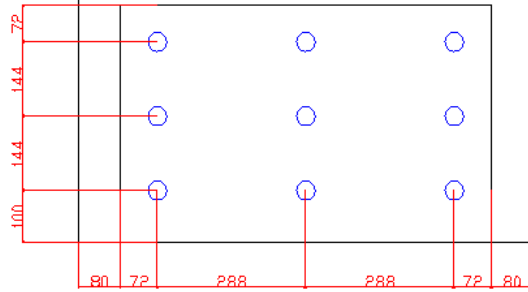
$$a_{4\text{min}} = (2 + 2 \cdot \sin 13) \cdot d = 39.2 \text{ mm}$$



Se adoptan 6 pernos M16

Unión de pilar empotrado zona cancha:

Para empotrar el pilar, este se une a la zapata por medio de nueve pernos de métrica 36, a través de una chapa de acero de 4cm de espesor embutida en la zapata por medio de unos espárragos. En la primera figura se muestra las distancias entre pernos en el pilar, en mm. En la segunda figura se ven las resultantes de fuerzas en cada perno con su dirección y sentido para el cálculo del ángulo con la dirección de la fibra, en kN.



Los pernos son M36 y de clase 4.6:

Clase	Rango del diámetro	Carga de prueba [MPa]	Esfuerzo de ruptura [MPa]	Material	Marcado de la cabeza
4.6	M5 - M36	225	400	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	

$$\sigma_{\text{rot}} = 400 \text{ MPa}$$

$$\sigma_e = 400 \cdot 0.6 = 240 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 240 / 1.5 = 160 \text{ MPa} = 0.16 \text{ kN/mm}^2$$

- Resistencias de los pernos a doble cortadura:

Se calcula con el perno sometido al esfuerzo mayor, en este caso el 7:

$$\tau_{\text{perno}} = \frac{F}{n_s \cdot S} = \frac{255360}{2 \cdot \frac{\pi \cdot 36^2}{4}} = 125.437 \text{ N/mm}^2 < 160 \text{ N/mm}^2$$

- Resistencia al aplastamiento de la madera:

En este caso se comprobarán dos pernos, el de mayor esfuerzo (7), y el de mayor ángulo con respecto a la dirección de la fibra (8). La ecuación de resistencia de cálculo es:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha}$$

Siendo:

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot d) \cdot \rho_k = 19.9 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 0.90 + 0.015 \cdot d = 1.44$$

Perno 7, F = 255.36 kN; $\alpha = 26.9^\circ$:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha} = \frac{19.9}{1.44 \cdot \text{sen}^2 26.9 + \text{cos}^2 26.9} = 18.29 \text{ N/mm}^2$$

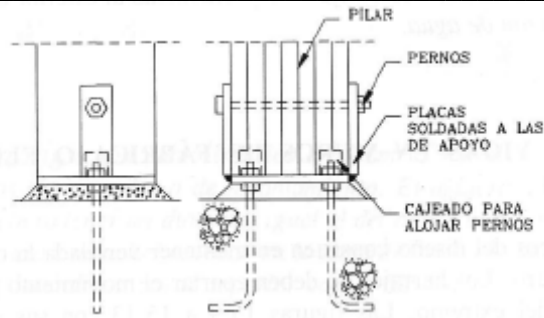
$$\tau_{\text{aplast}} = \frac{F}{d \cdot e} = \frac{255360}{36 \cdot 450} = 15.76 \text{ N/mm}^2 < 18.29 \text{ N/mm}^2$$

Perno 8, F = 116.48 kN; $\alpha = 82.9^\circ$:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \cdot \text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha} = \frac{19.9}{1.44 \cdot \text{sen}^2 82.9 + \text{cos}^2 82.9} = 13.9 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\text{aplast}} = \frac{F}{d \cdot e} = \frac{116480}{36 \cdot 450} = 7.19 \text{ N/mm}^2 < 13.9 \text{ N/mm}^2$$

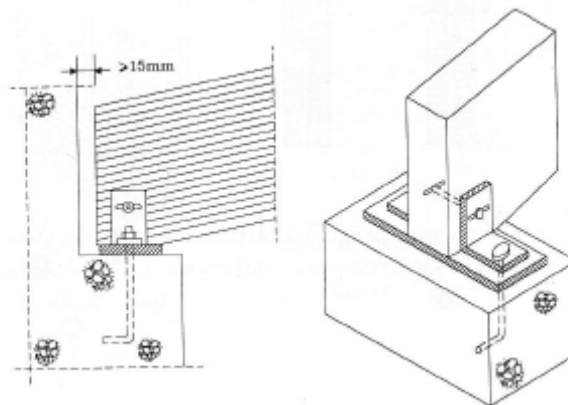
Se ha comprobado que la unión es aguantada las sollicitaciones a la que está sometida.



El pilar descansa sobre una placa de apoyo que actúa como barrera frente a la humedad, la pieza nunca irá introducida por debajo del nivel del hormigón.

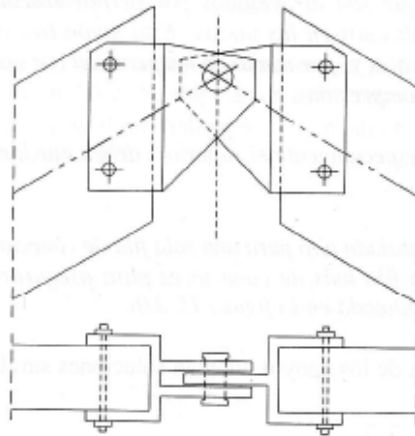
El resto de uniones se calculan de forma análoga; a continuación se dan unos ejemplos de cómo son esas uniones:

- Unión entre viga y muro de contención:



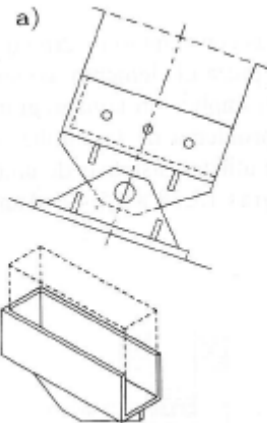
La unión será de este estilo, que constituye un apoyo con deslizamiento horizontal. Los agujeros en las escuadras donde se aloja el perno están en forma de ranura para permitir el deslizamiento horizontal del apoyo. El asiento sobre planchas de materiales elastoméricos facilita el deslizamiento.

- Unión articulada entre vigas:



Articulación en la clave del pórtico. El empuje horizontal H se transmite directamente entre las piezas a través del apoyo metálico; y la componente vertical V produce una excentricidad que se equilibra con los esfuerzos en los pernos.

- Unión entre pilar y viga:

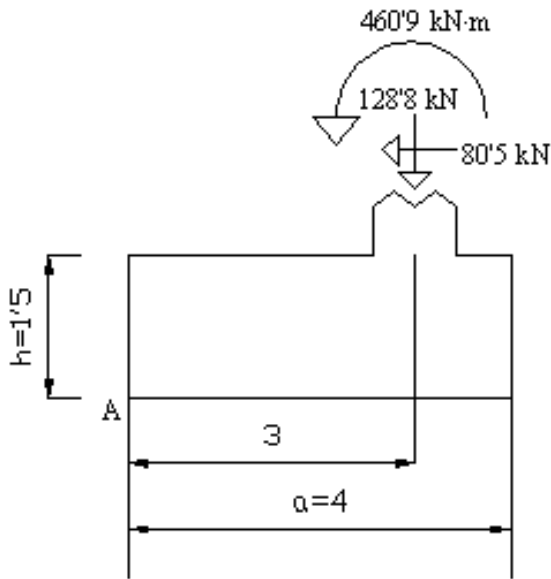


La articulación entre pilar y viga será algo parecido a lo expuesto en la imagen pero con otro tipo de herraje.

2.4.- CÁLCULOS DE LOS CIMIENTOS:

- Zapatas de pilares de cancha:

Se va a usar hormigón del tipo HA 25 y como armado barras de acero B 500 S. La tensión admisible del terreno es: $\sigma_{adm} = 2,5 \text{ kg/m}^2 = 245 \text{ kN/m}^2$. Las dimensiones de estas zapatas son:



El ancho de zapata $b = 2 \text{ m}$.

La altura para tomar momentos del cortante es de 2 m .

$$\text{El canto útil es: } d = \frac{1.1 \cdot \sigma_1}{\sigma_1 + 370} \cdot v = 0.90 \text{ m}$$

Siendo:

$$\sigma_1 = N_d / (a \cdot b)$$

$N_d =$ axil mayorado

$v =$ mayor de los vuelos.

- Comprobación al vuelco:

$$\text{Se debe cumplir: } (N + P) \cdot x \geq (M + V \cdot l_h) \cdot \gamma_1$$

$N, M, V =$ esfuerzos normal, flector y cortante en cara superior de cimentación.

$P =$ peso propio de la zapata.

$x =$ distancia de A a las cargas ($x = 3 \text{ m}$)

$l_h =$ altura total de zapata (2 m .)

$\gamma_1 =$ coeficiente de seguridad al vuelco, 1.5 .

$$P = \rho_H \cdot g \cdot a \cdot b \cdot h = 25 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1.5 = 300 \text{ kN}$$

$$V \cdot l_h = 80.5 \cdot 2 = 161 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$(128.8 + 300) \cdot 3 \geq (460.9 + 161) \cdot 1.5$$

$$1286.9 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 932.85 \text{ kN}\cdot\text{m} \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

- Comprobación al deslizamiento:

$$\text{Para suelos sin cohesión debe cumplirse: } (N+P) \cdot \text{tg } \varphi_d \geq \gamma_2 \cdot V$$

$\varphi_d = 2/3 \cdot \varphi =$ ángulo de rozamiento interno minorado.

$\gamma_2 =$ coef. de seguridad al deslizamiento, 1.5 .

$$(128.8 + 300) \cdot \text{tg } 20^\circ \geq 1.5 \cdot 80.5 \rightarrow 156.07 \geq 120.75 \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

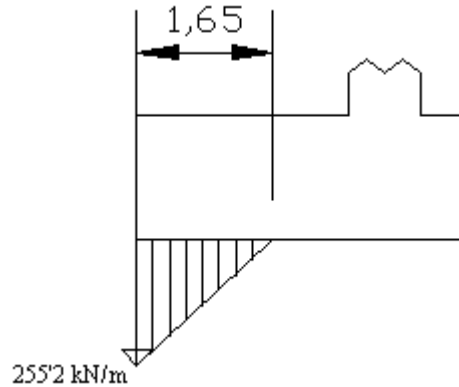
- Distribución de tensiones sobre el terreno:

Excentricidad resultante en la base de la zapata: $e = \frac{M + V \cdot l_h}{N + P} = \frac{6219}{4288} = 1'45$

Excentricidad reducida: $\eta = \frac{e}{a} = \frac{1'45}{4} = 0'36 \rightarrow$ excentricidad elevada. ($\eta > 1/6$).

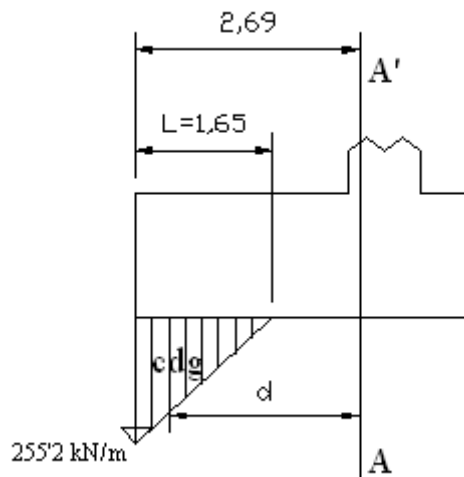
$$\sigma_1 = \sigma_{med} \cdot \frac{4}{3 \cdot (1 - 2\eta)} = \frac{N + P}{a \cdot b} \cdot \frac{4}{3 \cdot (1 - 2\eta)} = 255'2 \text{ kN/m}^2$$

Debe cumplirse: $\sigma_1 \leq 1'25 \cdot \sigma_{adm} \rightarrow 255'2 < 1'25 \cdot 245 (306'25) \rightarrow$ CUMPLE.



- Cálculo de armaduras:

Hormigón HA 25 : $f_{ck} = 25000 \text{ kN/m}^2$
 Acero B 500 S : $f_{yk} = 500000 \text{ kN/m}^2$



Se calcula el momento respecto la sección AA':

$$M_{AA'} = \frac{\sigma_1 \cdot L}{2} \cdot b \cdot d$$

$$M_{AA'} = \frac{255'2 \cdot 1'65}{2} \cdot 2 \cdot \left(2'69 - \frac{1}{3} \cdot 1'65 \right) = 901'9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Momento reducido: $\mu_{AA'} = \frac{M_{AA'}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{9019}{2 \cdot 0'9^2 \cdot \frac{25000}{1'5}} = 0'0334$

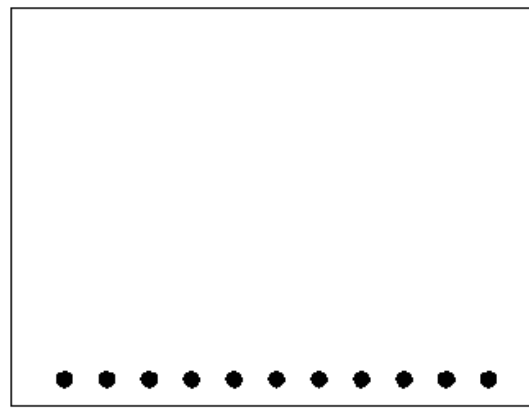
$\omega = \mu(1 + \mu) = 0'0334 \cdot (1 + 0'0334) = 0'0345$

$U = A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \rightarrow A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = 0'0345 \cdot 2 \cdot 0'9 \cdot 25000 / 1'5 = 1035 \text{ kN}$

$A_{\text{acero}} \cdot 500000 / 1'15 = 1035 \rightarrow A_a = 2'38 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 23'8 \text{ cm}^2$; la cuantía mínima es $32'4 \text{ cm}^2$

Se usarán redondos de 20 mm de diámetro:

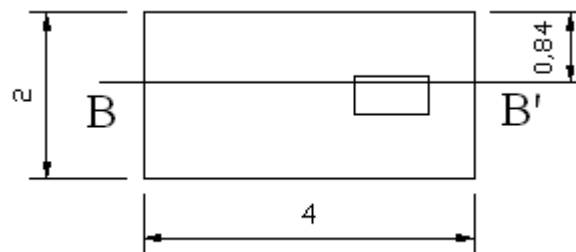
$n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 32'4 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{32'4 \cdot 4}{\pi \cdot 2^2} = 10'31 \rightarrow$ Se pondrán 11 $\emptyset 20$



11 \emptyset 20 a 160mm

En la imagen se muestra la disposición de los redondos de acero en la sección AA'. Los redondos están dibujados mayores que en realidad para que se puedan observar con facilidad, se deja una distancia de 10cm con respecto a la base para proteger al acero de las humedades y demás agentes de la naturaleza que le puedan dañar.

Se realiza lo mismo que antes con respecto a la sección BB':



$M_{BB'} = \frac{1}{2} \cdot 1'65 \cdot 255 \cdot 2 \cdot 0'8425 \cdot \frac{0'8425}{2} = 74'72 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$\mu_{BB'} = \frac{M_{BB'}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{74'72}{4 \cdot 0'9^2 \cdot \frac{25000}{1'5}} = 1'3837 \cdot 10^{-3}$$

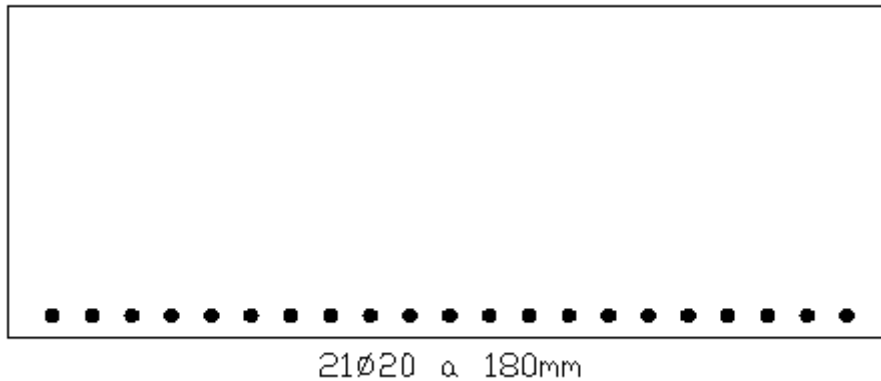
$$\omega = \mu \cdot (1 + \mu) = 1'3837 \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 1'3837 \cdot 10^{-3}) = 1'3856 \cdot 10^{-3}$$

$$U = A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \rightarrow A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = 1'3837 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 0'9 \cdot 25000 / 1'5 = 83'137 \text{ kN}$$

$A_a = 2'49 \text{ cm}^2$; pero la cuantía mínima es 65 cm^2 :

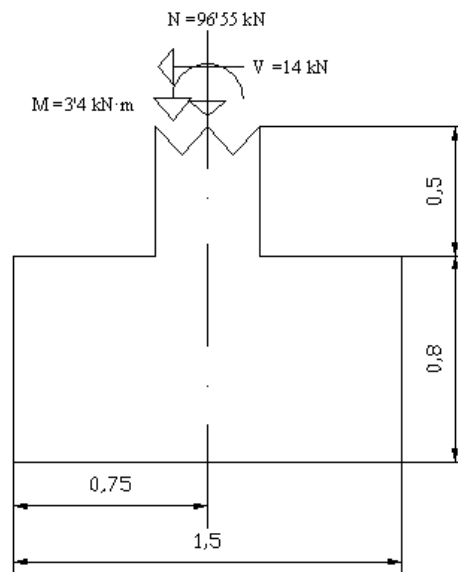
Cogemos redondos de 20 mm de diámetro:

$$n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 65 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{65 \cdot 4}{\pi \cdot 2^2} = 20'7 \rightarrow \text{Se dispondrán } 21 \text{ } \varnothing 20$$



- Zapatas de pilares de la entrada:

Se va a usar hormigón del tipo HA 25 y como armado barras de acero B 500 S. La tensión admisible del terreno es: $\sigma_{\text{adm}} = 2'5 \text{ kg/m}^2 = 245 \text{ kN/m}^2$. Las dimensiones de estas zapatas son:



- Comprobación al vuelco:

Se debe cumplir: $(N + P) \cdot x \geq (M + V \cdot l_h) \cdot \gamma_1$

$$P = \rho_H \cdot g \cdot a \cdot b \cdot h = 25 \cdot 1'5 \cdot 1 \cdot 0'8 = 30 \text{ kN}$$

$$V \cdot l_h = 14 \cdot 1'3 = 18'2 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$(96'55 + 30) \cdot 0'75 \geq (33'4 + 18'2) \cdot 1'5$$

$$94'9 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 77'4 \text{ kN}\cdot\text{m} \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

- Comprobación al deslizamiento:

Para suelos sin cohesión debe cumplirse: $(N+P) \cdot \text{tg } \varphi_d \geq \gamma_2 \cdot V$

$\varphi_d = 2/3 \cdot \varphi =$ ángulo de rozamiento interno minorado.

$\gamma_2 =$ coef. de seguridad al deslizamiento, 1'5.

$$(96'55 + 30) \cdot \text{tg } 20^\circ \geq 1'5 \cdot 14 \rightarrow 46 \geq 21 \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

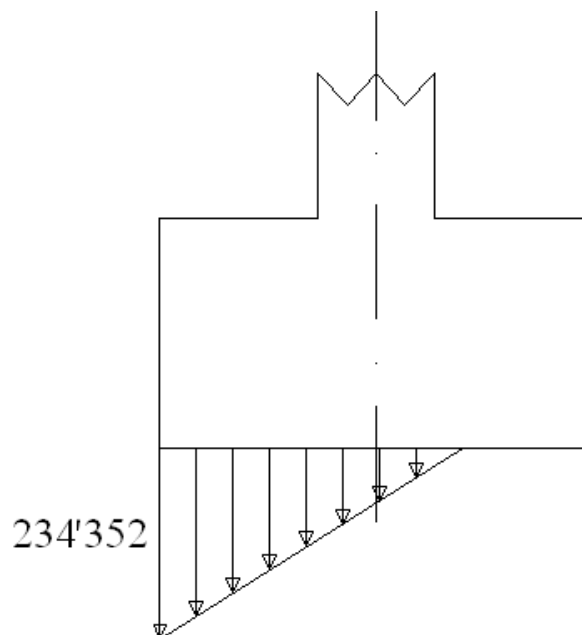
- Distribución de tensiones sobre el terreno:

$$\text{Excentricidad resultante en la base de la zapata: } e = \frac{M + V \cdot l_h}{N + P} = \frac{33'4 + 18'2}{96'55 + 30} = 0'4$$

$$\text{Excentricidad reducida: } \eta = \frac{e}{a} = \frac{0'4}{1'5} = 0'26 \rightarrow \text{excentricidad elevada. } (\eta > 1/6).$$

$$\sigma_1 = \sigma_{med} \cdot \frac{4}{3 \cdot (1 - 2\eta)} = \frac{N + P}{a \cdot b} \cdot \frac{4}{3 \cdot (1 - 2\eta)} = 234'352 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Debe cumplirse: $\sigma_1 \leq 1'25 \cdot \sigma_{adm} \rightarrow 234'352 < 1'25 \cdot 245 (306'25) \rightarrow \text{CUMPLE.}$

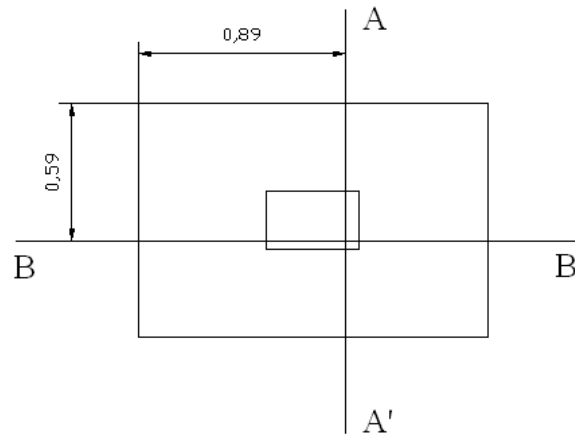


- Cálculo de armaduras:

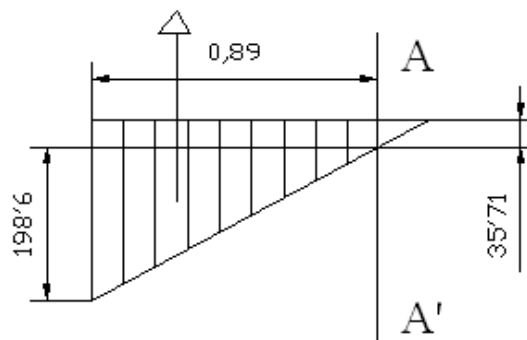
Hormigón HA 25 : $f_{ck} = 25000 \text{ kN/m}^2$

Acero B 500 S : $f_{yk} = 500000 \text{ kN/m}^2$

Se toman momentos respecto a las secciones AA' y BB':



- Sección AA':



$$M_{AA'} = 35'71 \text{ kN/m} \cdot 0'89 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{0'89}{2} \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 198'6 \text{ kN/m}^2 \cdot 0'89 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0'89 \text{ m} = 66'58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mu_{AA'} = \frac{M_{AA'}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{66'58}{1 \cdot 0'7^2 \cdot \frac{25000}{1'5}} = 8'1526 \cdot 10^{-3}$$

$$\omega = \mu \cdot (1 + \mu) = 8'22 \cdot 10^{-3}$$

$$U = A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$A_{\text{acero}} = \frac{\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{8'22 \cdot 10^{-3} \cdot 1'0'7 \cdot 25000 \cdot 1'15}{1'5 \cdot 500000} = 2'2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2'205 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima es 13 cm^2 ($C_{\text{mín}} = 0'0018 = A_a / A_h$)

Se usarán redondos de 15 mm de diámetro:

$$n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 13 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{13 \cdot 4}{\pi \cdot 1'5^2} = 7'3 \rightarrow \text{Se pondrán } 8 \text{ } \emptyset 15$$



10∅15 a 90mm

- Sección BB':

$$M_{BB'} = \frac{1}{2} 234'352 \text{ kN} / \text{m}^2 \cdot 1'05 \text{ m} \cdot 0'5875 \text{ m} \cdot \frac{0'5875}{2} \text{ m} = 21'23 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mu_{BB'} = \frac{M_{BB'}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{21'23}{1'5 \cdot 0'7^2 \cdot \frac{25000}{1'5}} = 1'733 \cdot 10^{-3}$$

$$\omega = \mu \cdot (1 + \mu) = 1'736 \cdot 10^{-3}$$

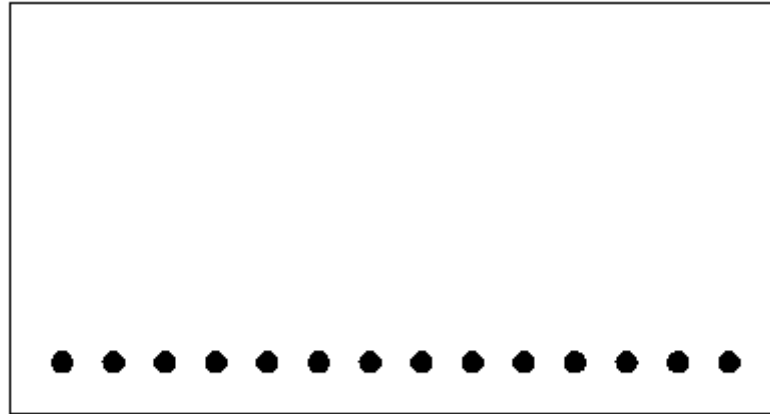
$$U = A_{\text{acero}} \cdot f_{yd} = \omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$A_{\text{acero}} = \frac{\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1'736 \cdot 10^{-3} \cdot 1'5 \cdot 0'7 \cdot 25000 \cdot 1'15}{1'5 \cdot 500000} = 6'9875 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 0'69875 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima es 24 cm^2

Se usarán redondos de 15 mm de diámetro:

$$n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 24 \text{ cm}^2 \rightarrow n = \frac{24 \cdot 4}{\pi \cdot 1'5^2} = 13'6 \rightarrow \text{Se pondrán } 14 \text{ } \emptyset 15.$$

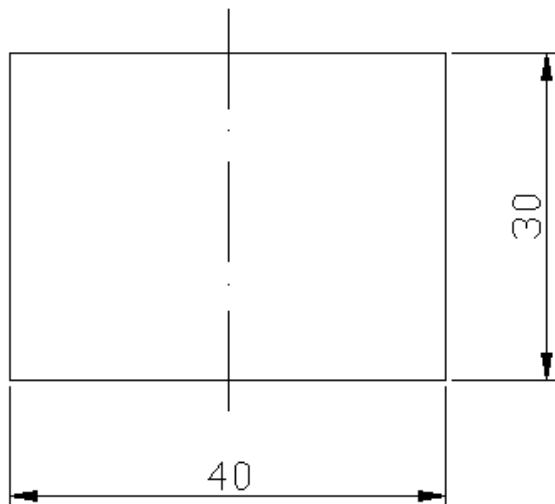


14Ø15 a 100mm

2.5.- CÁLCULOS DE LOS MUROS DE HORMIGÓN:

Para dimensionar el muro se va a considerar un pilar de hormigón armado, de allí se obtendrá el espesor de muro y la armadura en los puntos de asiento de carga de cubierta, a partir de esas armaduras se hará un mallazo de barras de acero para sustentar el muro.

La chapa de acero en que descansará la viga se ha dimensionado de la siguiente manera, aunque la medida de 30 cm son 40 cm en realidad para embutir la chapa en el hormigón:



$$b = 0'3 \text{ m.}$$

$$h = 0'4 \text{ m.}$$

$$l = 14 \text{ m.}$$

$N_d = 156 \text{ kN}$ (se incluye el peso propio del pilar).

Los materiales usados son:

Hormigón HA-25 ($f_{cd} = 16670 \text{ kN/m}^2$)

Acero B 500 S ($f_{yd} = 434782'6 \text{ kN/m}^2$)

Para calcular la esbeltez geométrica tomamos $\alpha = 0'7$:

$$l_0 = \alpha \cdot l = 0'7 \cdot 14 = 9'8 \text{ m.}$$

$$\lambda_g = l_0 / h = 24'5$$

Para este resultado de esbeltez se puede usar el Método aproximado de la Instrucción Española:

e_e es la excentricidad de cálculo de primer orden equivalente, que nunca debe ser menor que la excentricidad accidental mínima, que en este caso es igual a 2 cm.; por ello se coge como $e_e = 0'04$ m.

Con los datos e_e / h y λ_g se entra en una tabla para obtener el valor de e_a / h .

El valor obtenido para e_a es 0'1504.

Así: $e_{tot} = e_a + e_e = 0'1904$ m.

Con esto:

$$\mu = \frac{N_d \cdot e_{tot}}{h \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{156 \cdot 1'5 \cdot 0'1904}{0'4 \cdot 0'3^2 \cdot 16670} = 0'07424$$

$$\omega = \mu \cdot (1 + \mu) = 0'07424 \cdot (1 + 0'07424) = 0'07473$$

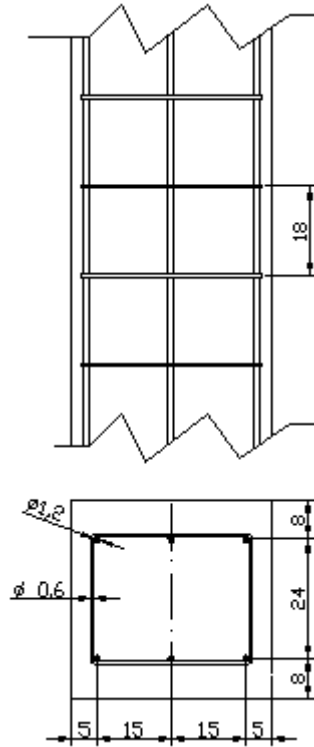
$$A_{acero} = \frac{\omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0'07973 \cdot 0'3 \cdot 0'4 \cdot 16670}{434782'6} = 3'67 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 3'7 \text{ cm}^2$$

Se colocarán 6 barras en la sección:

$$3'7 = n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = 0'76 \text{ cm.}$$

El diámetro mínimo recomendado es 12 mm.; por lo tanto se cogen 6 barras de diámetro 12mm, que supera la cuantía mínima (que es 4'8 cm²). También se recomienda un recubrimiento mínimo de 2 a 5 mm., la forma de unir las varillas será por retranque, evitando la soldadura siempre que sea posible.

Estas barras longitudinales están unidas por medio de barras transversales que las envuelven, estas barras tienen diámetro 6mm y se separan unas de otras cada 18 cm.



Cotas en cm.

Para comprobar si resiste se debe cumplir que σ_c debe ser menor que $\sigma_{c,adm}$ para el hormigón a compresión simple:

$$\sigma_c = \frac{N}{A_c + n \cdot A_s} = \frac{150}{0'12 + 15 \cdot 6'78 \cdot 10^{-4}} = 1152'34 \text{ kN} / \text{m}^2 \rightarrow \text{Menor que la tensión}$$

admisibile del hormigón; por lo tanto cumple.

Siendo:

N = fuerza de compresión

A_c = área de la sección total de hormigón

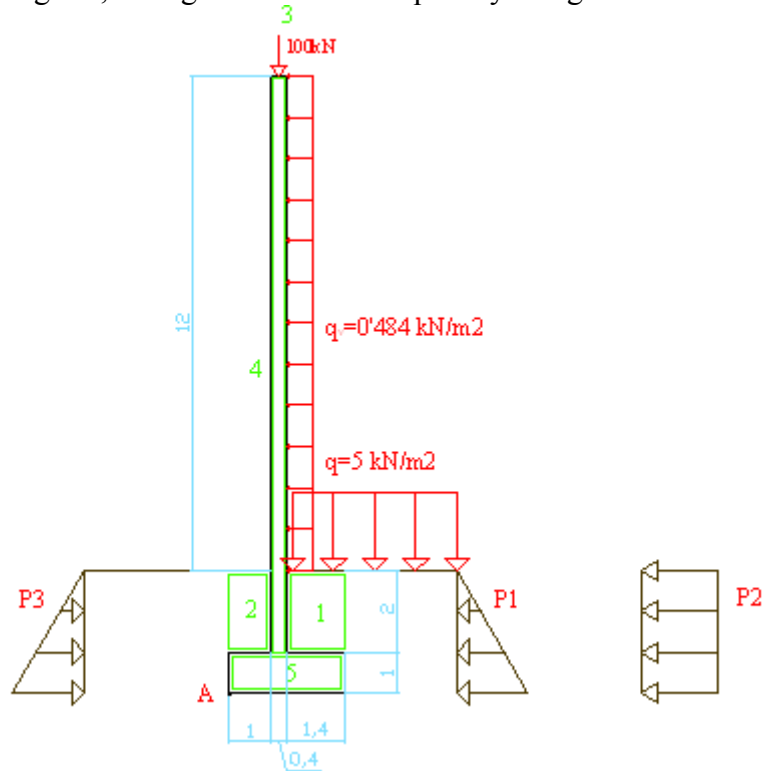
n = coeficiente de equivalencia (15)

A_s = sección total de las armaduras.

σ_c = compresión uniforme del hormigón.

- Cálculo de cimientos:

Para los cimientos se usará zapata corrida; para dimensionar se toma una sección de 1 m. de longitud, se cogerá un tramo en que haya carga de cubierta:



$$\begin{aligned} \gamma_{\text{terreno}} &= 18 \text{ kN/m}^3 \\ \rho_{\text{hormigón}} &= 25 \text{ kN/m}^3 \\ \phi_{\text{terreno}} &= 30^\circ \end{aligned}$$

Se ha dividido en zonas para el cálculo de momentos, empujes, etc.:

- 1.- Terreno derecha.
- 2.- Terreno izquierda.
- 3.- Carga de cubierta.
- 4.- Muro de hormigón armado.
- 5.- Zapata.

P1 y P3 son el empuje del terreno en cada lado.

P2 es resultado de la carga de 5 kN creada por el pavimento de hormigón.

qv es la carga de viento cuando actúa de forma desfavorable, succión.

	Peso [kN/m]	Distancia del	Momento resist	Distancia del	M respecto
--	-------------	---------------	----------------	---------------	------------

		Cdg a punto A	al vuelco [kN·m/m]	cdg Al cdg de zapata	al cdg zapata
1	$2 \cdot 1'4 \cdot 18 = 50'4$	2'1	105'84	0'7	35'28(-)
2	$2 \cdot 1 \cdot 18 = 36$	0'5	18	0'9	32'4(+)
3	100	1'2	120	0'2	20(+)
4	$25 \cdot 0'4 \cdot 14 = 140$	1'2	168	0'2	28(+)
5	$25 \cdot 2'8 \cdot 1 = 70$	1'4	98	0	0
Σ	396'4		509'84		45'12(+)

El momento de P3 se anula con el de P1.

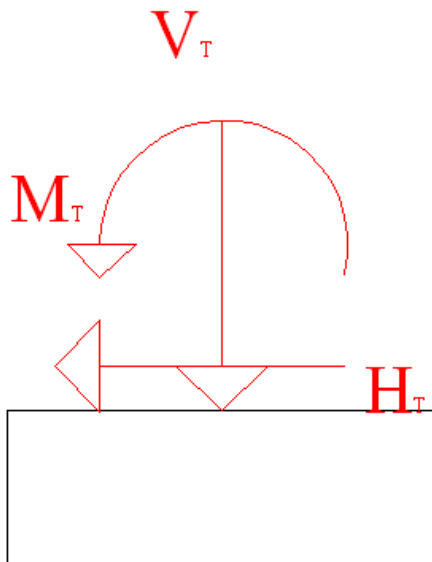
$$P2 = q \cdot \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = 1'7 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$M_{\text{vuelcoA}} = P2 \cdot \text{Sup} \cdot d_{2A} + q_v \cdot \text{Sup} \cdot d_{vA} = 1'7 \cdot 3 \cdot \frac{3}{2} + 0'484 \cdot 12 \cdot 9 = 59'9 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$$

El momento de vuelco respecto de A es mucho menor que el momento resistente al vuelco; por lo tanto, el sistema resiste al vuelco.

Las fuerzas horizontales son mínimas en comparación con las verticales; no se produce deslizamiento.

- Distribución de tensiones sobre el terreno:



$$M_T = M_G + M_V = 45'12 + 59'9 = 105'02 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$$

$$E_{\text{empuje TOTAL}} = P2 \cdot H2 + q_v \cdot H_v = 1'7 \cdot 3 + 0'484 \cdot 12 = 10'81 \text{ kN} / \text{m}$$

Al final tenemos:

$$V_T = 396'4 \text{ kN} / \text{m}$$

$$H_T = 10'81 \text{ kN} / \text{m}$$

$$M_T = 105'02 \text{ kN} \cdot \text{m} / \text{m}$$

La excentricidad es:

$$e = \frac{M_T}{V_T} = \frac{105'02}{396'4} = 0'2649 \text{ m}$$

La tensión máxima y mínima:

$$\sigma_{\max,\min} = \frac{V_T}{a \cdot b} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{a} \right) = \frac{396'4}{2'8} \left(1 \pm \frac{6 \cdot 0'2649}{2'8} \right)$$

$$\sigma_{\max} = 221'93 \text{ kN/m}^2$$

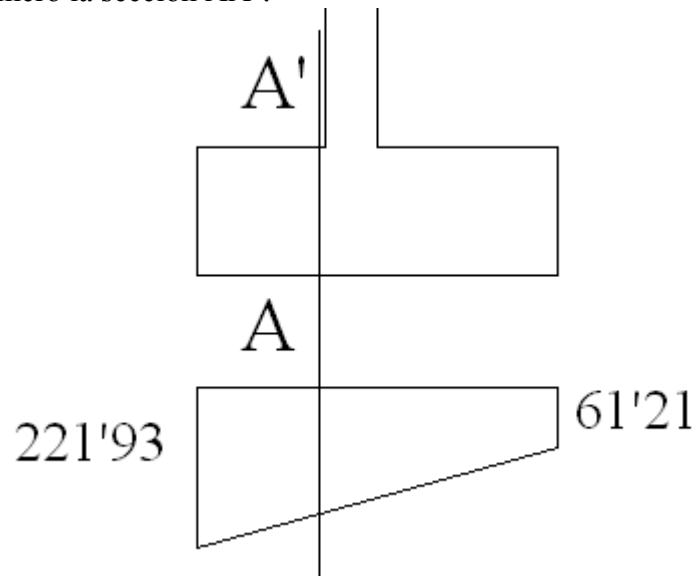
$$\sigma_{\min} = 61'21 \text{ kN/m}^2$$

σ_{\max} debe ser menor que $4/3 \cdot \sigma_{\text{adm}}$:

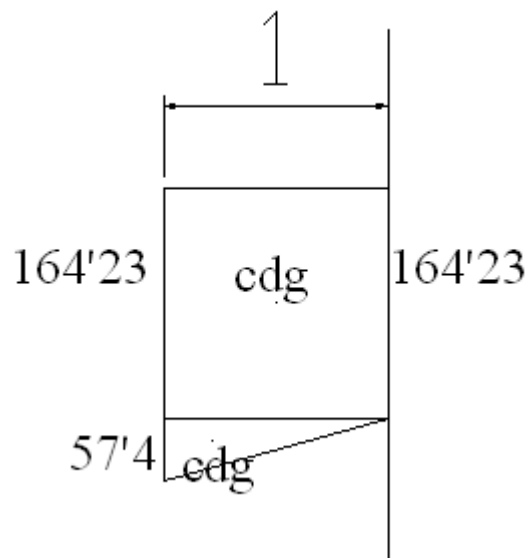
$$221'93 < 4/3 \cdot 245 \rightarrow 221'93 < 326'6 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Armaduras:

Se calcula primero la sección AA':



Cogiendo la parte de la izquierda queda:



$$M_{AA'} = 164'23 \text{ kN/m}^2 \cdot 1\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot \frac{1\text{m}}{2} + \frac{1}{2} \cdot 57'4 \text{ kN/m}^2 \cdot 1\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot \frac{2}{3} \cdot 1\text{m} = 101'25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\mu_{AA'} = \frac{M_{AA'}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{101'25}{1 \cdot 0'9^2 \cdot 16670} = 7'4985 \cdot 10^{-3}$$

$$\omega = \mu(1 + \mu) = 7'5547 \cdot 10^{-3}$$

$$A_a = \frac{\omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{7'5547 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16670}{434782'6} = 2'89 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2'9 \text{ cm}^2$$

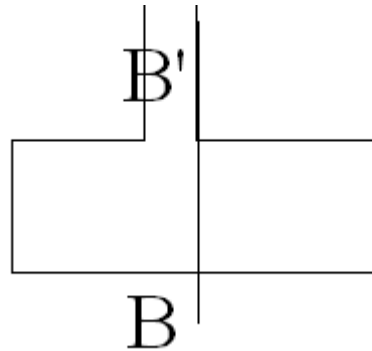
Este resultado es menor que la cuantía mínima para este tipo de acero, que es 0'0018:

$$\frac{A_a}{A_h} = 0'0018 \rightarrow A_a = A_h \cdot 0'0018 = 0'0018 \text{ m}^2 = 18 \text{ cm}^2$$

Se van a usar barras de $\varnothing 20\text{mm}$:

$$18 = n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow n = \frac{18 \cdot 4}{2^2 \cdot \pi} = 5'7 \rightarrow \text{Se usarán } 6 \varnothing 20.$$

Se hace lo mismo con la sección BB':



En este caso para calcular los momentos se tiene en cuenta el peso del terreno y la carga q del pavimento que realizan un momento hacia abajo y los empujes del terreno que son hacia arriba, para comprobar cual es la parte traccionada:

$$M_{BB'} = 18 \text{ kN/m}^3 (\gamma_{\text{terreno}}) \cdot 2 \text{ m} \cdot 1'4 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 0'7 + 5(q) \cdot 1'4 \cdot 1 \cdot 0'7 - 61'21 (\sigma_{\text{min}}) \cdot 1'4 \cdot 1 \cdot 0'7 - \frac{1}{2} \cdot 80'36 (\sigma_B) \cdot 1'4 \cdot 1 \cdot \frac{1'4}{3} = -46'05 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Con este resultado se ve que los momentos provocados por la tensión del terreno son mayores que los del peso de la tierra y el pavimento; por lo tanto las armaduras de la sección AA' valen para esta sección también.

La armadura transversal constará de barras de $\varnothing 20\text{mm}$ para dar consistencia, al ser la cuantía mínima 50 cm^2 , hay que poner 16 barras a lo largo de la sección aunque estructuralmente no son imprescindibles.

2.6.- SOLERA DE HORMIGÓN:



El pavimento estará formado por una capa de hormigón de 20 cm. con mallazo de acero, mallazo electrosoldado #150*150*8 mm, en cada zona se procederá posteriormente a un acabado distinto según las necesidades del uso de dicha zona.

Pamplona, 25 de Febrero de 2010.

Firmado:

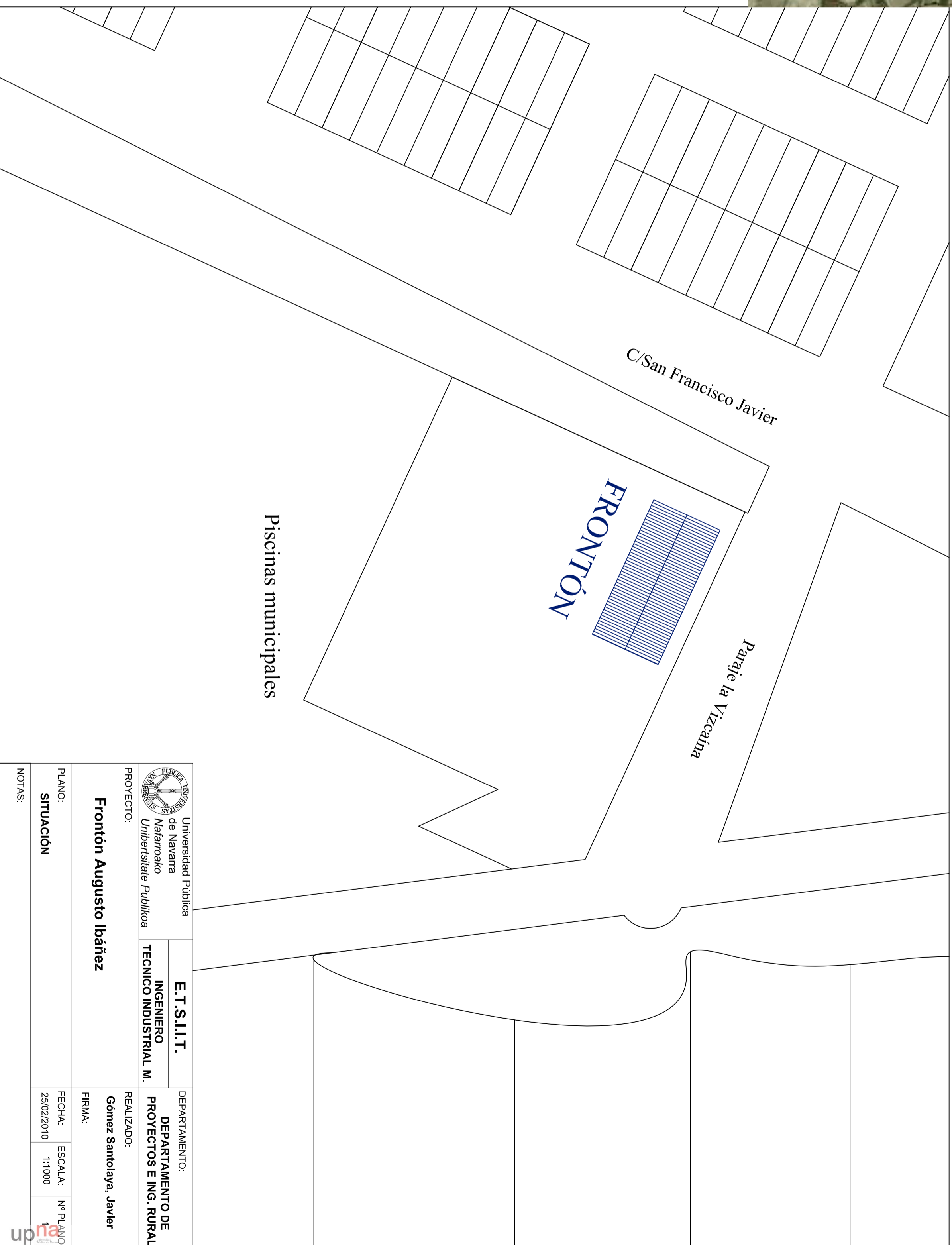
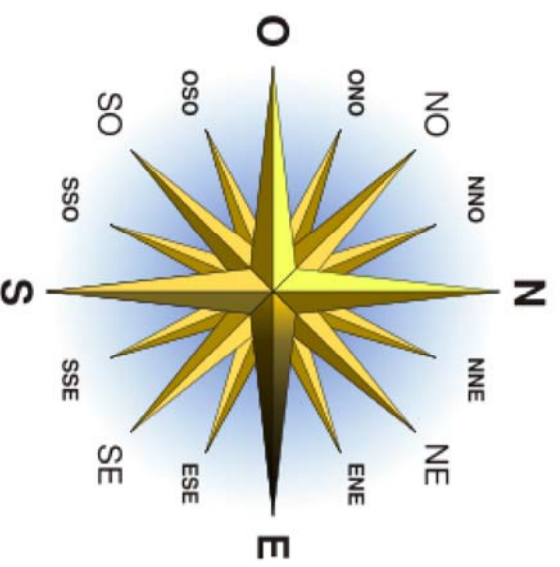
JAVIER GÓMEZ SANTOLAYA

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



Parcela Frontón

Municipio	Viana (Navarra)
Parcela Frontón	1798 catastro
Dimensión parcela	13.602,42 m ²
Dimensión frontón	1.178,4 m ²
Parcela acceso a pie	1795 catastro
Superf. total usada (accesos, frontón y alrededores)	3900 m ²



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO: **Frontón Augusto Ibáñez**

PLANO: **SITUACIÓN**

NOTAS:

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

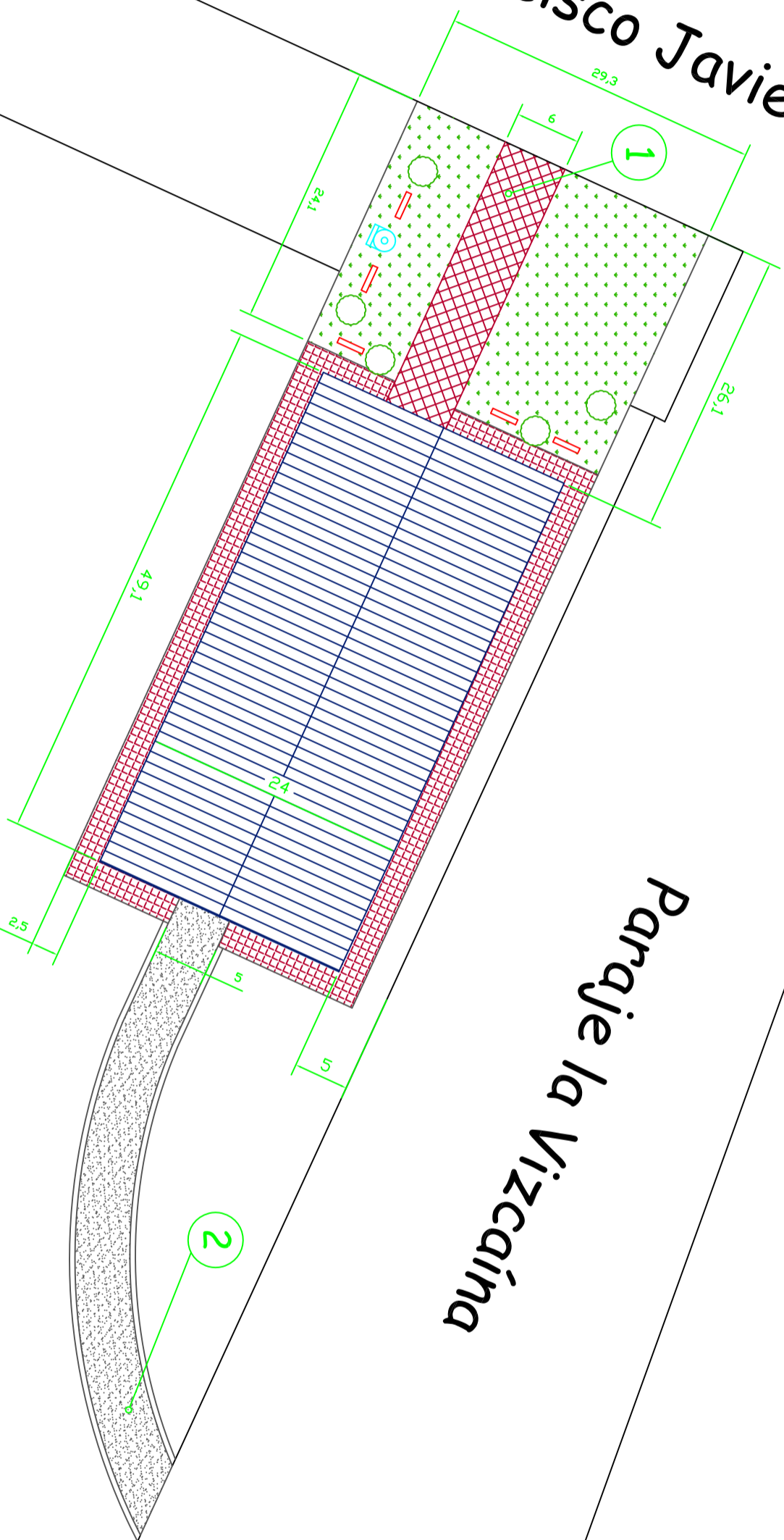
REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier
FIRMA:

FECHA: 25/02/2010 ESCALA: 1:1000 Nº PLANO: 1

C/San Francisco Javier

Paraje la Vizcaína

1	Acceso a pie
2	Acceso rodado



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

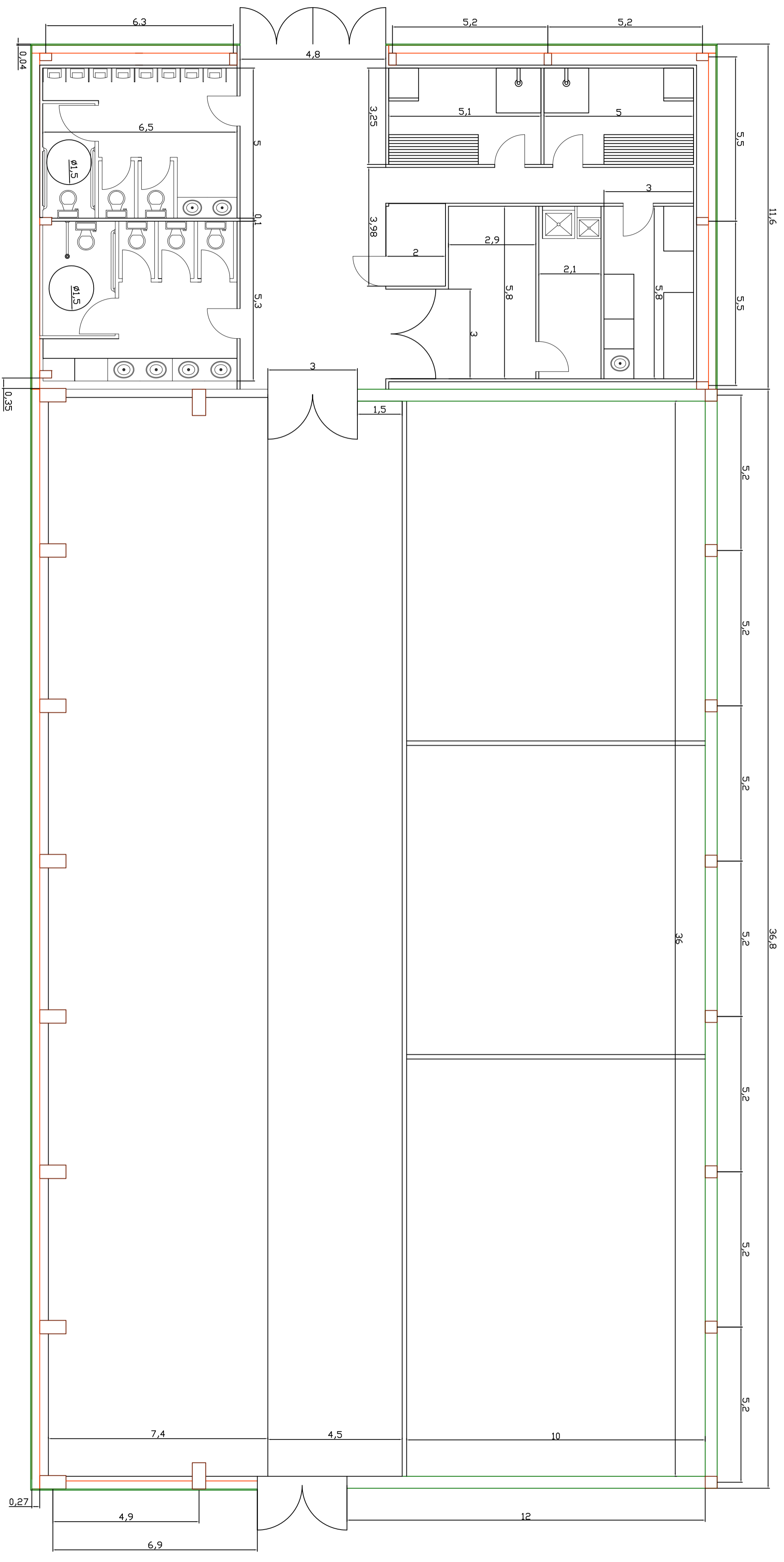
PROYECTO:
Frontón Augusto Ibáñez

REALIZADO:
Gómez Santolaya, Javier

PLANO:
EMPLAZAMIENTO

FECHA: 25/02/2010
ESCALA: 1:500
Nº PLANO: 2

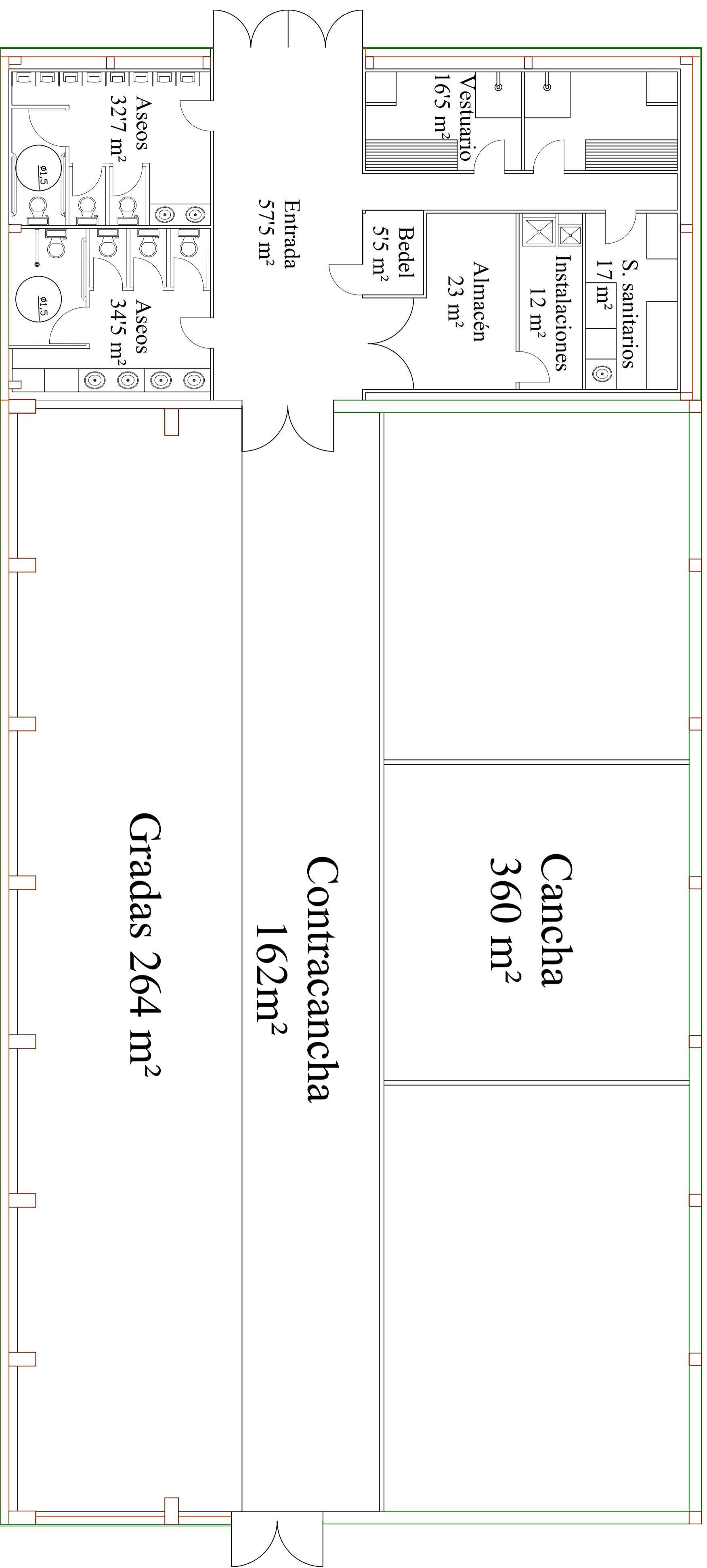
NOTAS:
Cotas en m.




DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL**
 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA NAFARROAKO Unibertsitate Publikoa
E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
 REALIZADO: **Gómez Santolaya, Javier**

PROYECTO: **Frontón Augusto Ibáñez**
 FIRMA:

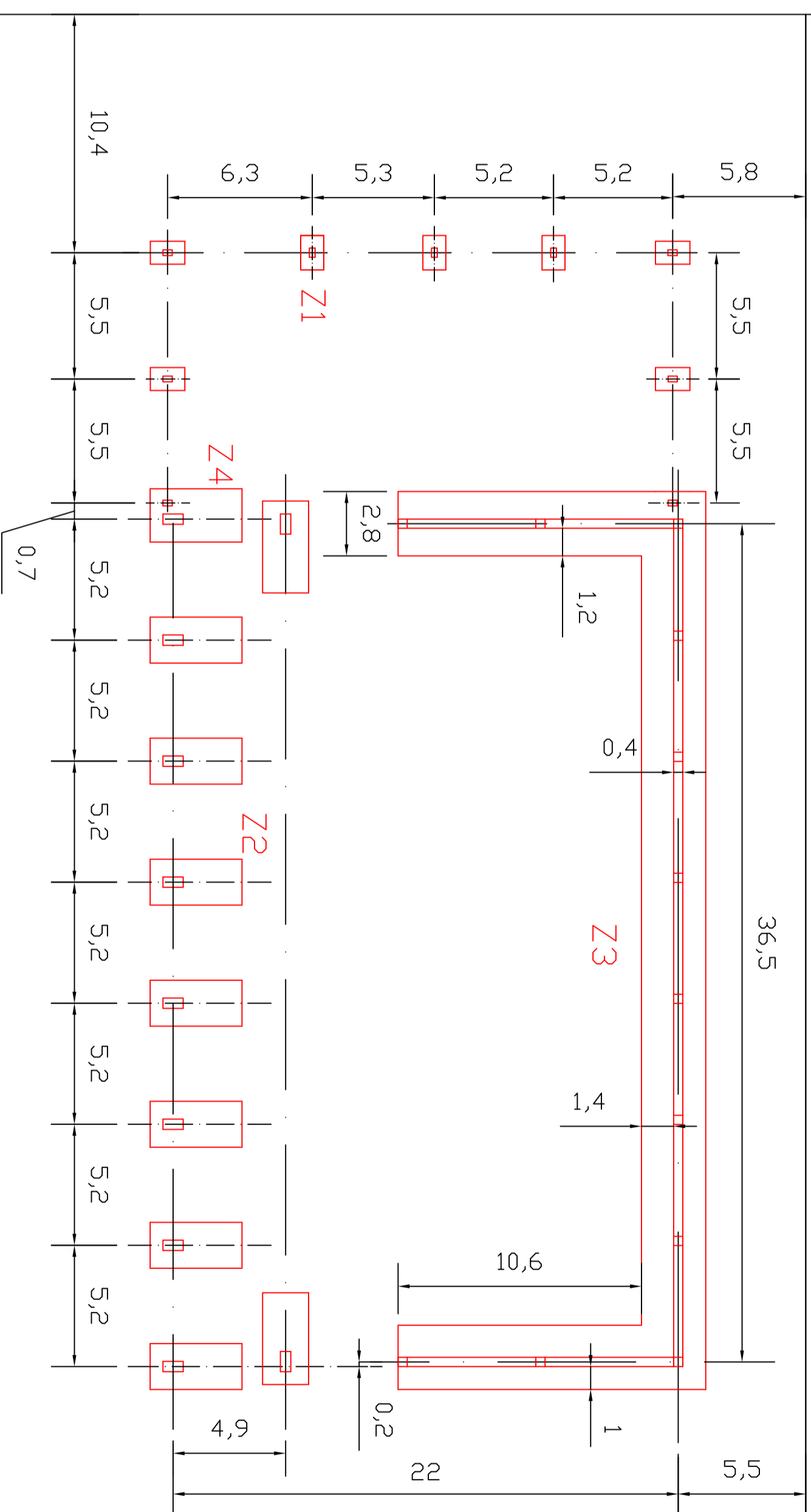
PLANO: **COTAS DEL FRONTÓN Y ENTRADA**
 FECHA: 25/02/2010
 ESCALA: 1:100
 Nº PLANO: 3



 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>	<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>
		<p>REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier</p>
<p>PROYECTO: Frontón Augusto Ibañez</p>	<p>FIRMA:</p>	<p>FECHA: 25/02/2010</p>
<p>PLANO: USOS Y SUPERFICIES DEL FRONTÓN Y ENTRADA</p>	<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>Nº PLANO: 4</p>

Paraje la Vizcaína

C/ San Francisco Javier



COTAS EN m.			
Z1	Zapata aislada entrada (7 uds)		
Z2	Zapata aislada grada (9 uds)		
Z3	Zapata corrida muro		
Z4	Zapata combinada pilares (1 u.)		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CÁLCULO N/mm ²	RECURRIMIENTO NOMINAL mm
Cimientos	HA-25/B/20/IIa	normal	1,5	16,66	25



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

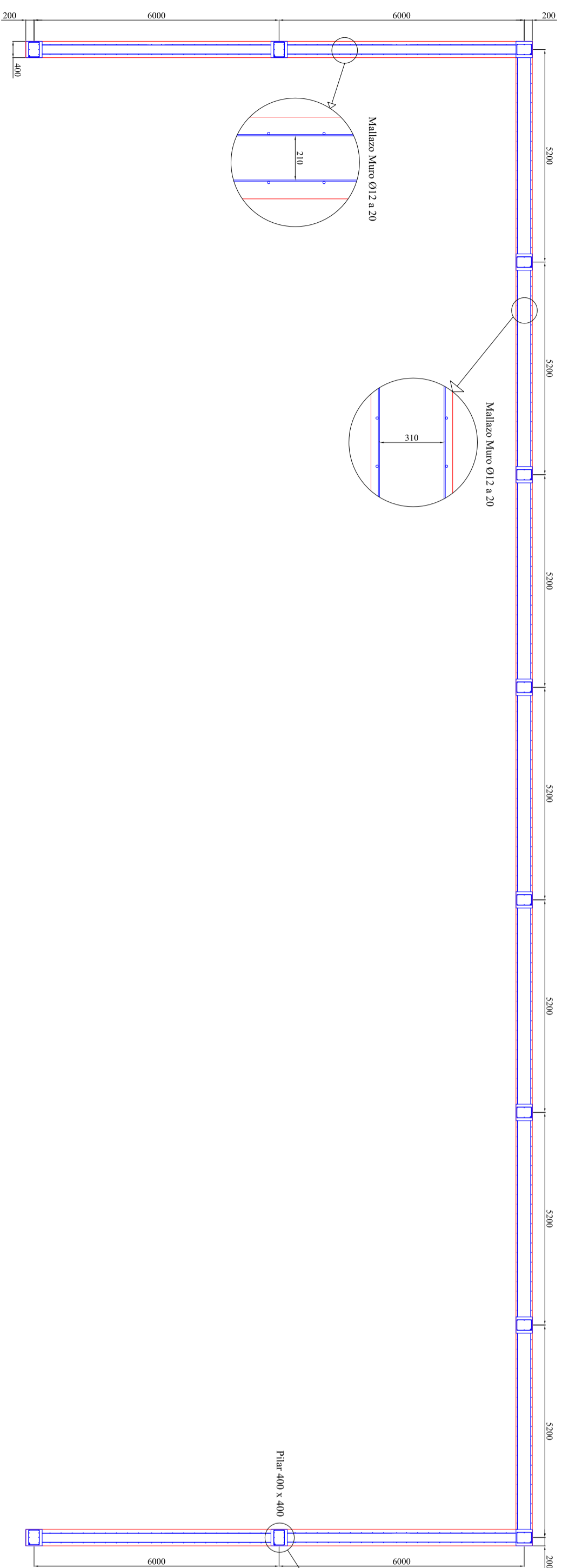
PROYECTO: Frontón Augusto Ibáñez

REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier

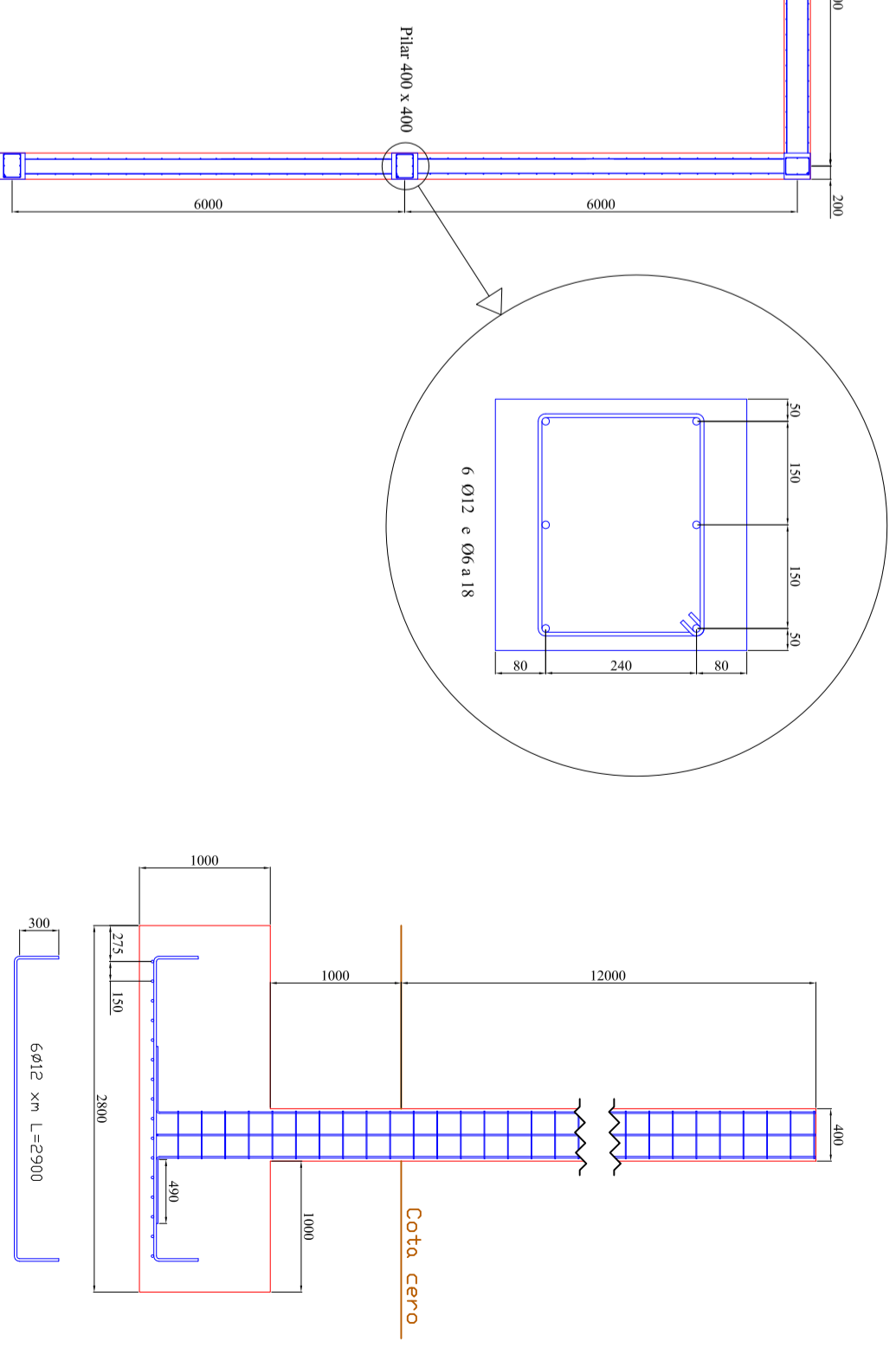
PLANO: REPLANTEO

FECHA: 29/02/2010
ESCALA: 1:200
Nº PLANO: 5

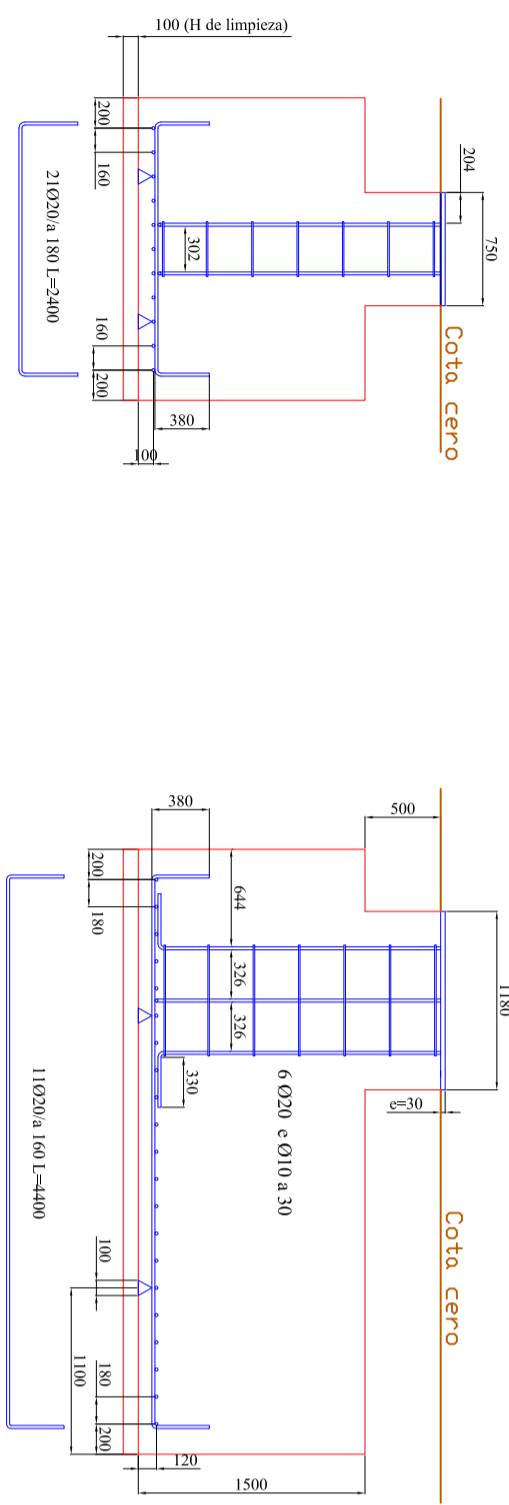
Muro de hormigón y pilares de muro



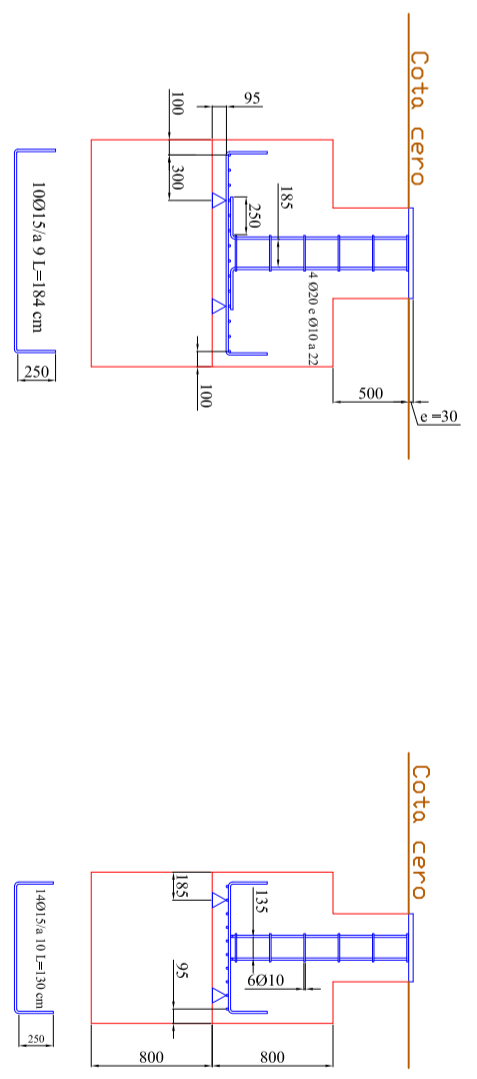
Armadura y zapata corrida (Z3)



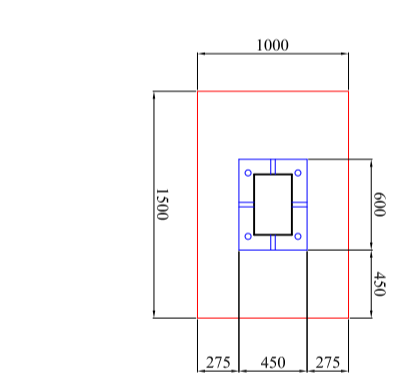
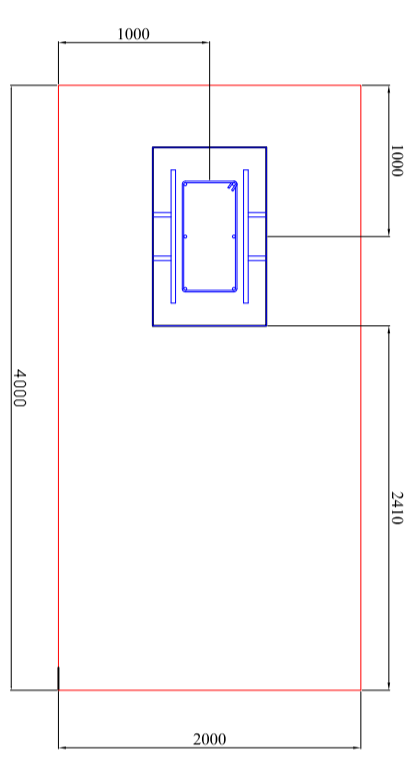
Zapata Pilar Gradadas (Z2)



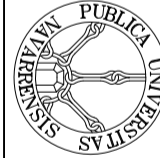
Zapata Pilar Entrada (Z1)



COTAS EN mm.



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN "EHE"			
HORMIGÓN			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE HORMIGÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD
Muro	HA-25/B/20/11a	normal	1,5
			1,5
			16,66
			25
			16,66
			25
ACERO			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD
Redondeos para hormigón armado	B 500S	normal	1,15
			434,7
			25

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	FRONTÓN AUGUSTO IBAÑEZ	REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier
PLANO: CIMENTACIÓN	FIRMA:	ESCALA: 1:100 1:50 1:20
FECHA: 25/02/2010	NPLANO: 6	Todos los derechos reservados. Estudios técnicos envasados en pdf

Correas de fachada
entrada frontal
(6 unids.)
CF7
5,2

Correas de fachada
entrada frontal
(3 unids.)
CF6
6,3

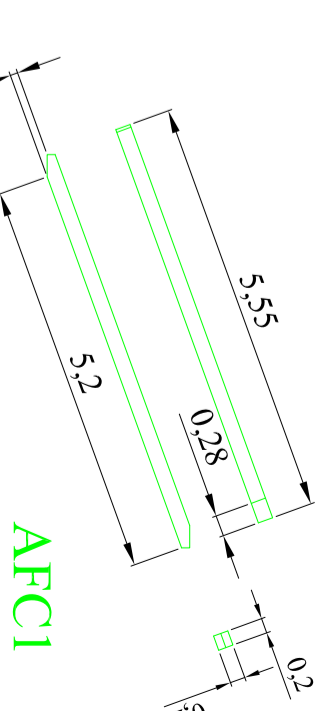
Correas de fachada
frontis (2 unids.)
CF4
1,9

Correas de fachada
frontis y grada-baño
(20 unids.)
CF3
4,9

Correas de fachada
entrada lateral
(12 unids.)
CF2
5,5

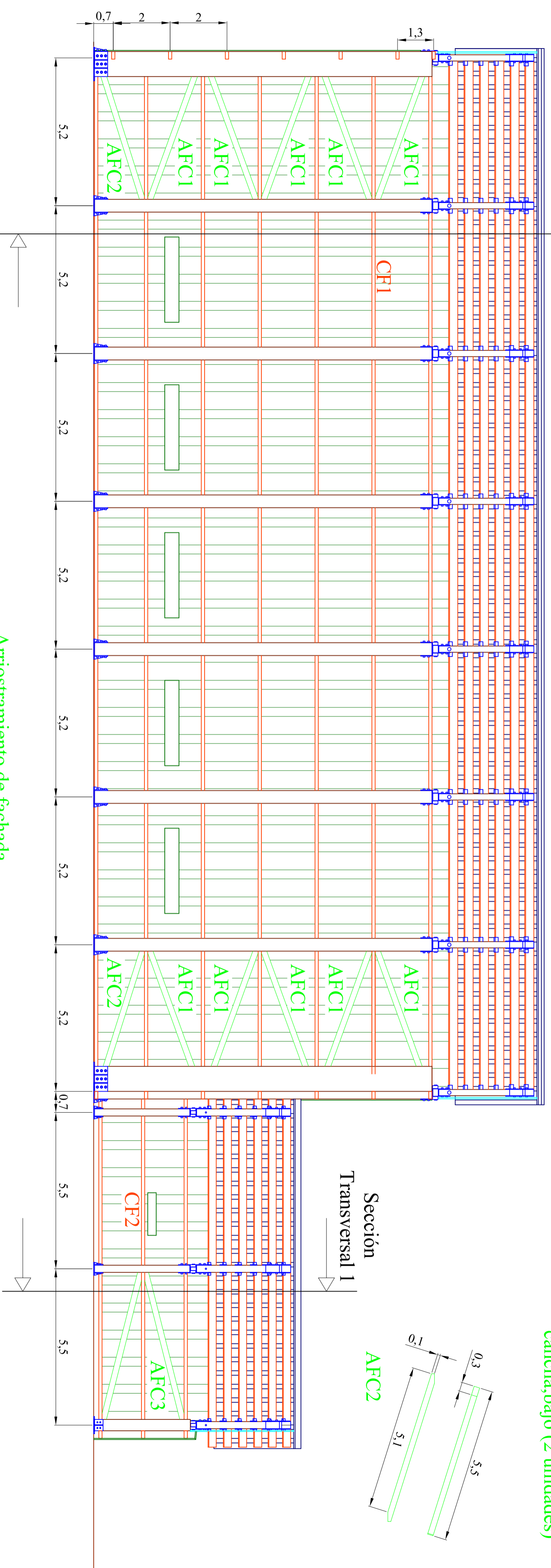
Correas de fachada
cancha (49 unids.)
CF1
5,2

Arriostramiento de fachada
cancha (10 unidades)

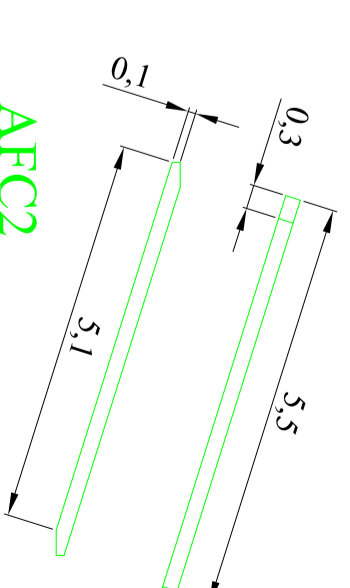


Sección Longitudinal

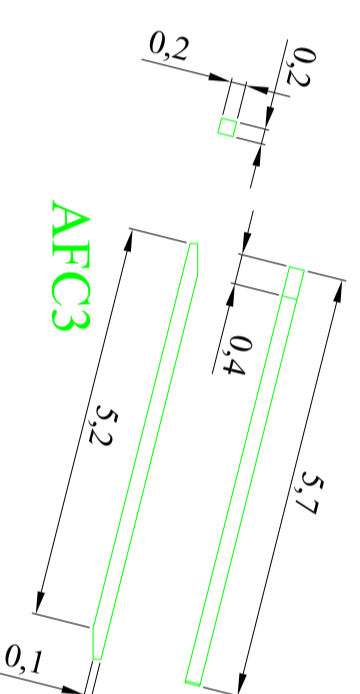
Sección Transversal 2



Arriostramiento de fachada
cancha, bajo (2 unidades)



Arriostramiento de fachada
entrada (4 unidades)



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

ET.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

FRONTÓN AUGUSTO IBÁÑEZ

REALIZADO:

Gómez Santolaya, Javier

FIRMA:

PLANO:

SECCIÓN LONGITUDINAL

FECHA:

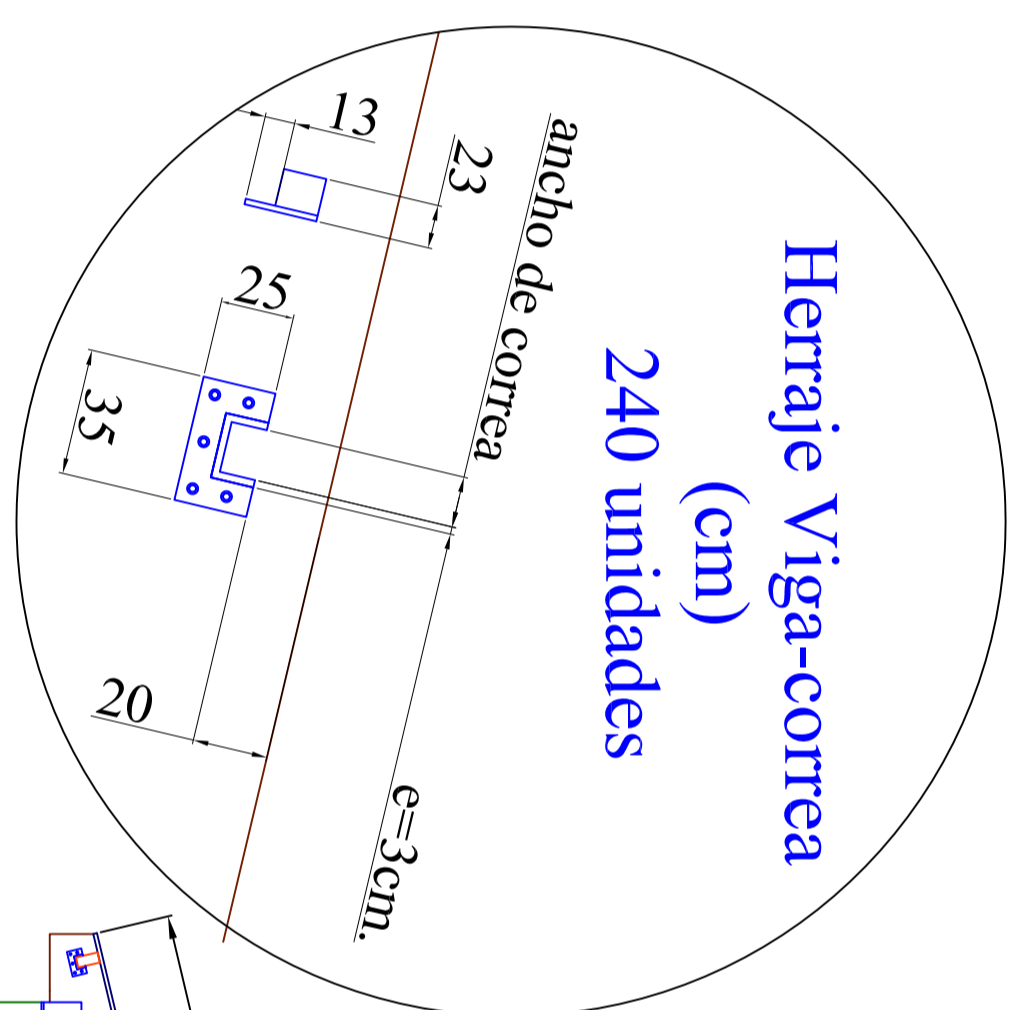
25/02/2010

ESCALA:

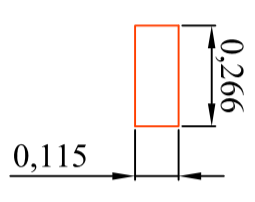
1:100

Nº PLANO:

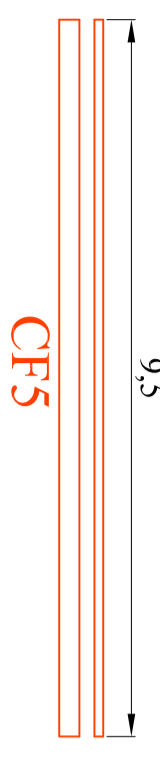
7a



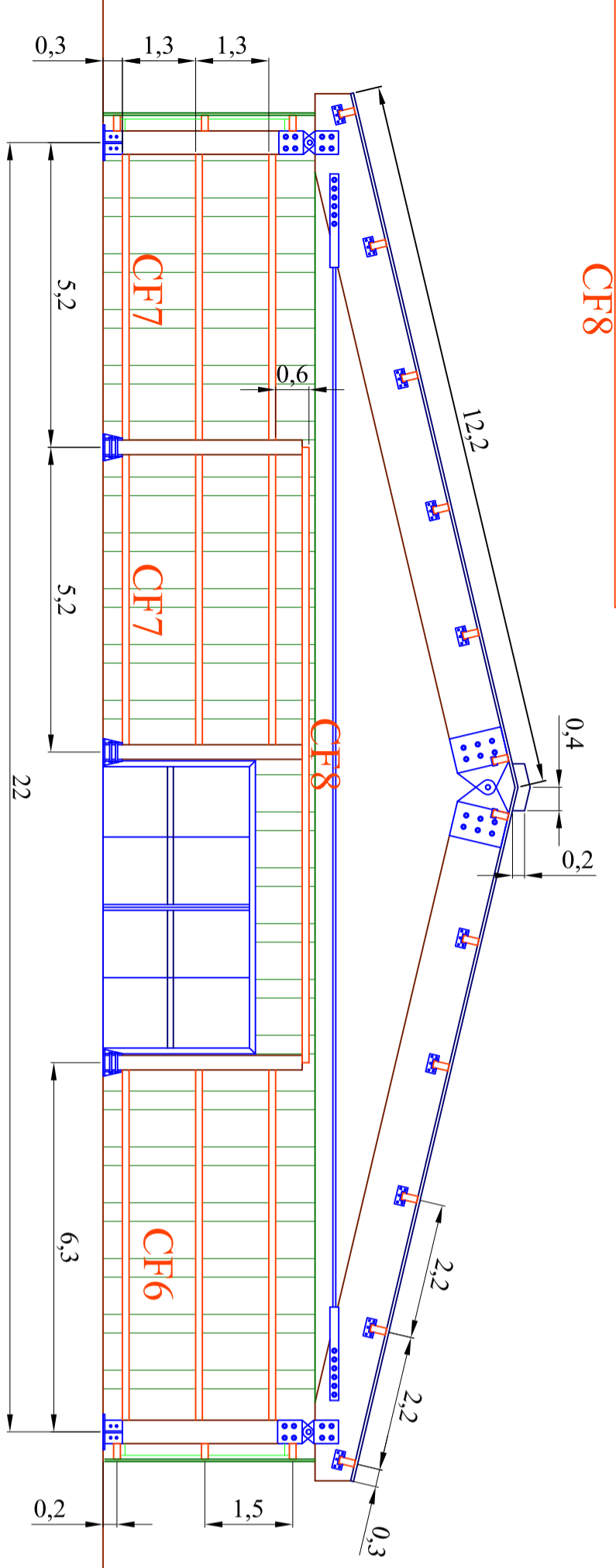
Sección correas fachada



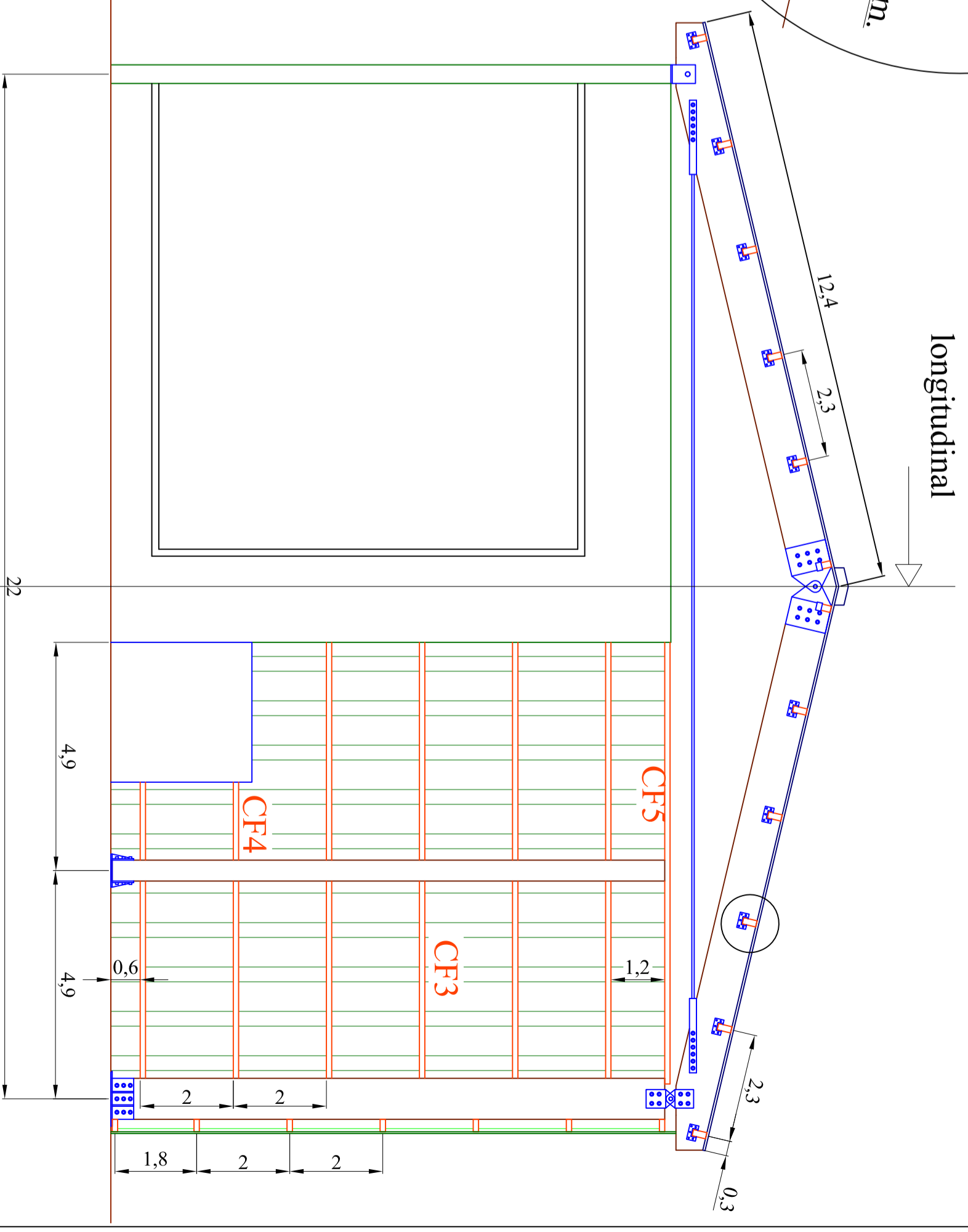
Correas de atado frontis y grada-baños (2 unids.)



Correa de atado entrada (1 unidad)



Sección longitudinal



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

MADERA			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE MADERA	NIVEL DE CONTROL	RESISTENCIA DE CALCULO N/mm ²
CORREAS ARRIOSTRAMIENTOS Y PORTICOS	GL24h	Normal	1,3
TIPO DE CALCULO			
Compresión paralela a la fibra	GL24h	Normal	1,3
Tensión paralela a la fibra	GL24h	Normal	1,3
ACERO			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	RESISTENCIA DE CALCULO N/mm ²
Herrajes	S355	Normal	1,15


 Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

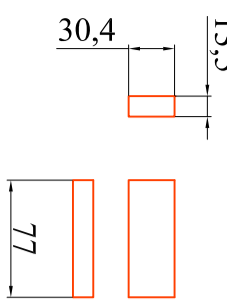
DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
 REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier
 FIRMA:

FRONTÓN AUGUSTO IBÁÑEZ

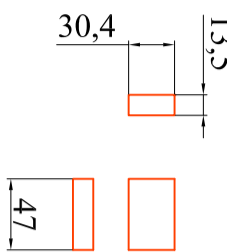
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
25/02/2010	1:100 1:20	7b

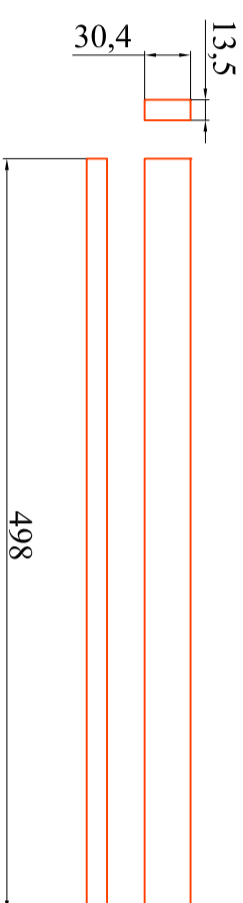
Alero Entrada
12 unidades



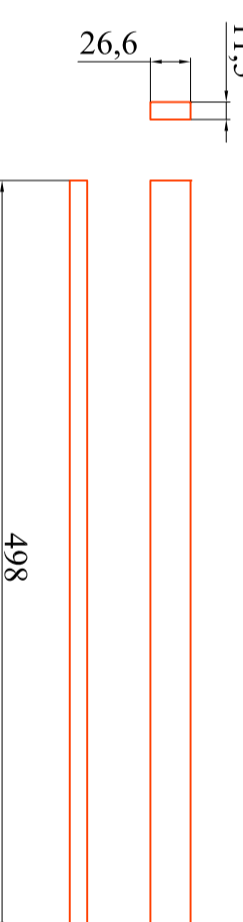
Alero
12 unids.



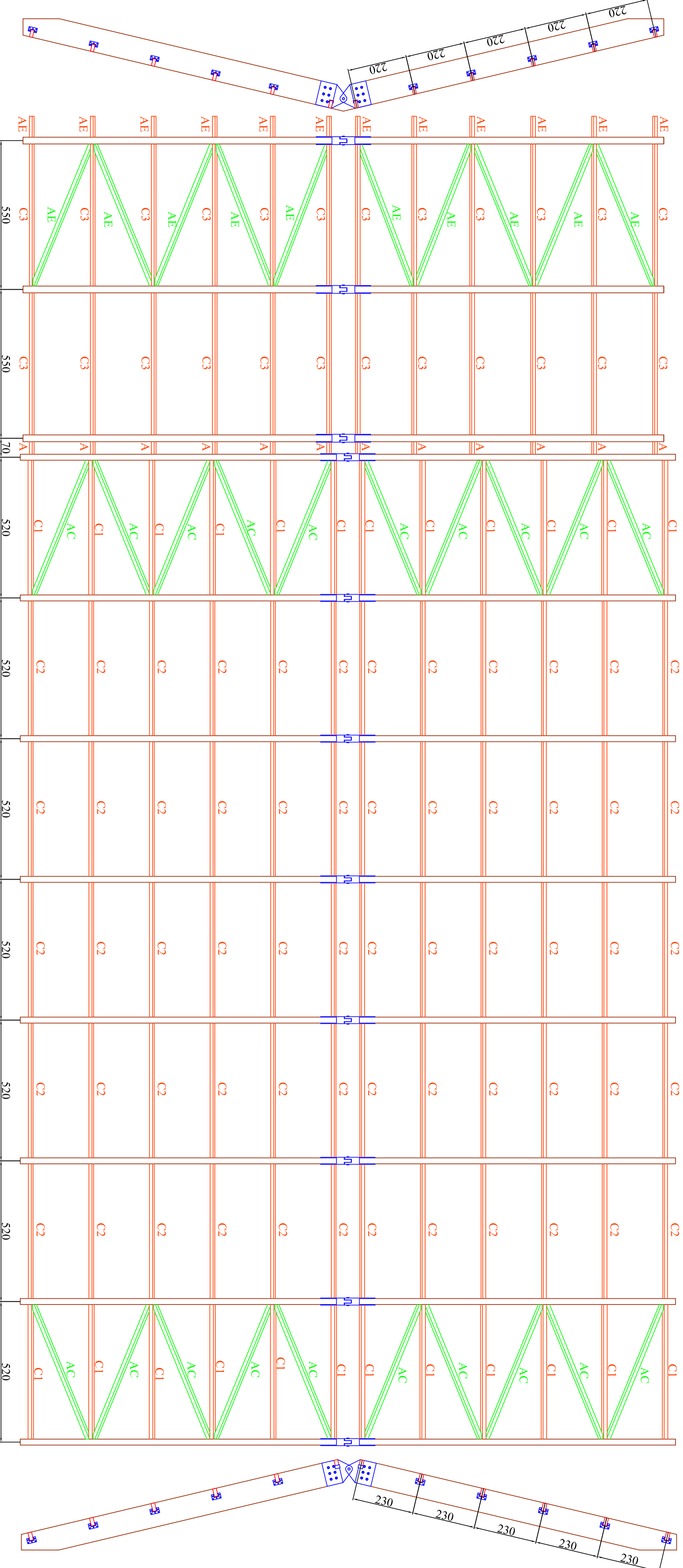
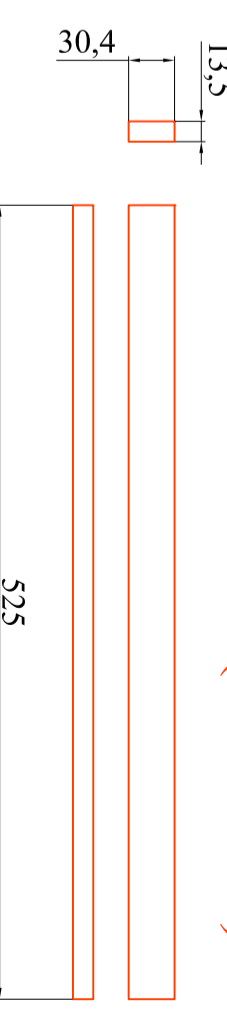
C1
Correas arriostramiento
cancha (24 unids.)



C2
Correas cancha (60 unids.)



C3
Correas entrada (24 unids.)



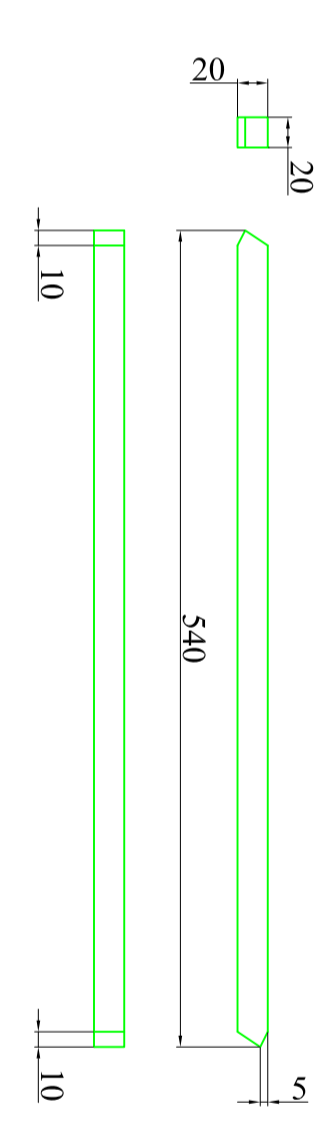
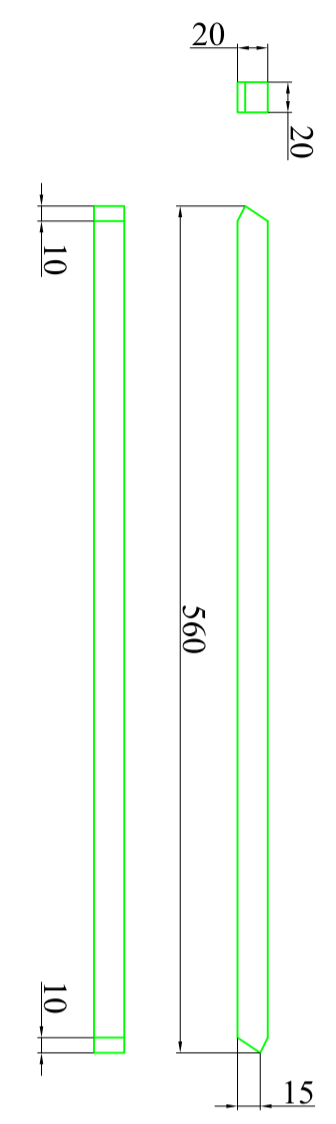
Arriostramiento entrada
(10 unids.)



AE

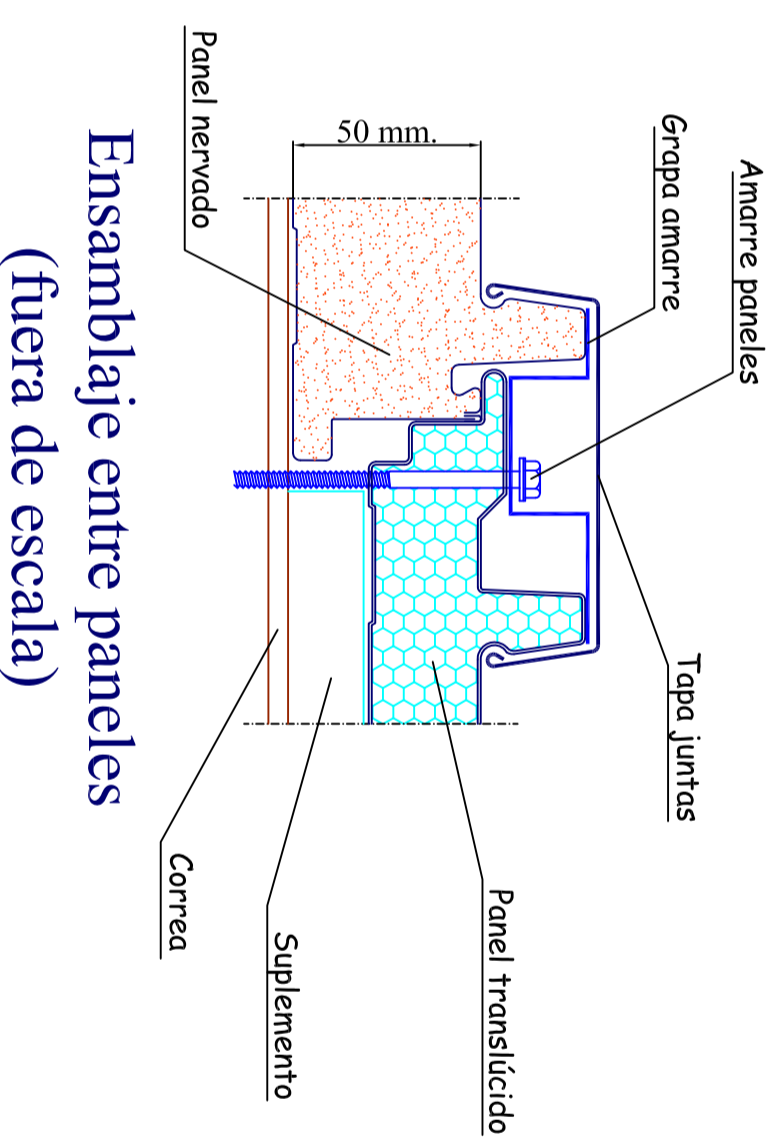
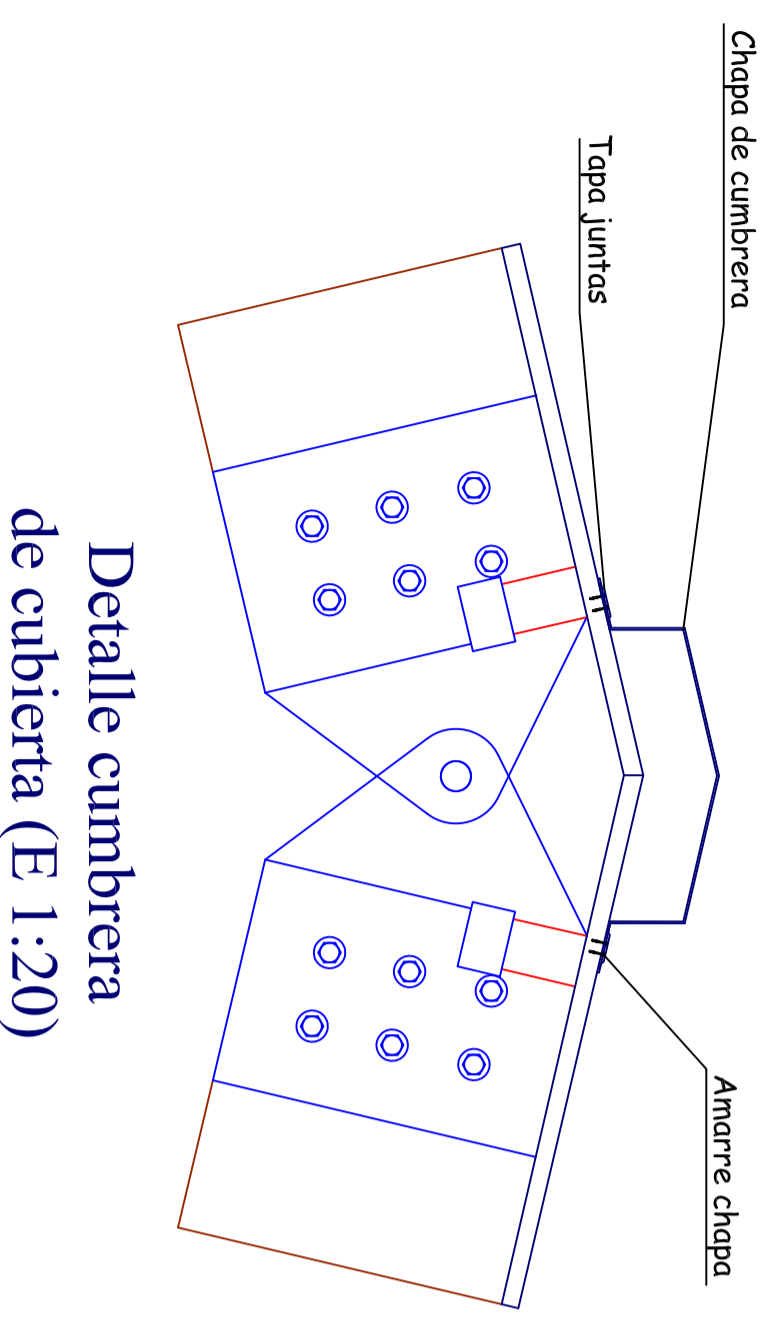
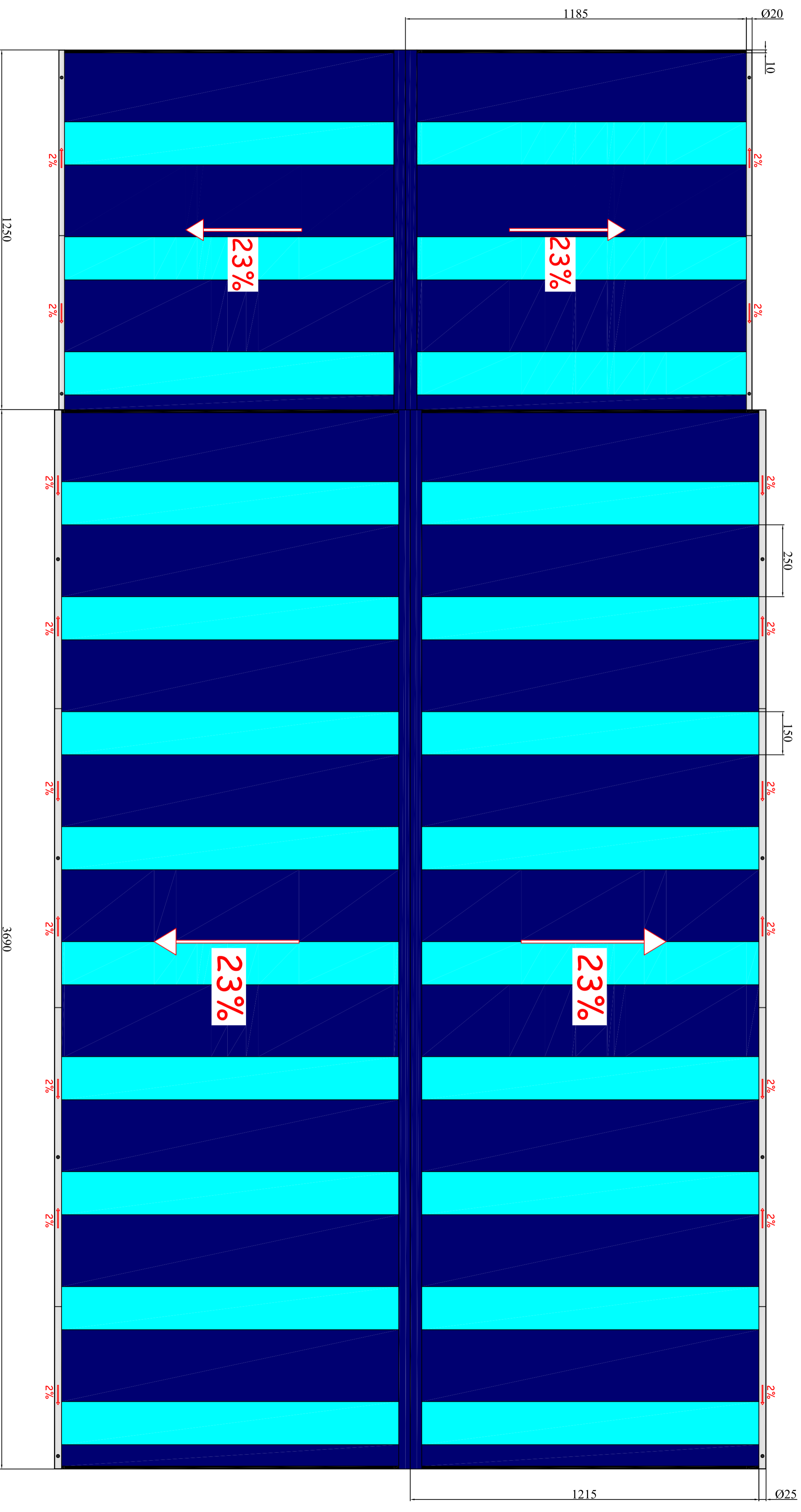
Arriostramiento cancha
(20 unids.)


AC

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS			
MADERA			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE MADERA	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD
CORREAS, ARRIOSTRAMIENTOS Y VIGAS	GL24h	Normal	1,3
TIPO DE CÁLCULO			
Compresión paralela a la fibra	GL24h	Normal	1,3
Tensión paralela a la fibra	GL24h	Normal	1,3
			RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm ²)
			18,46
			12,69

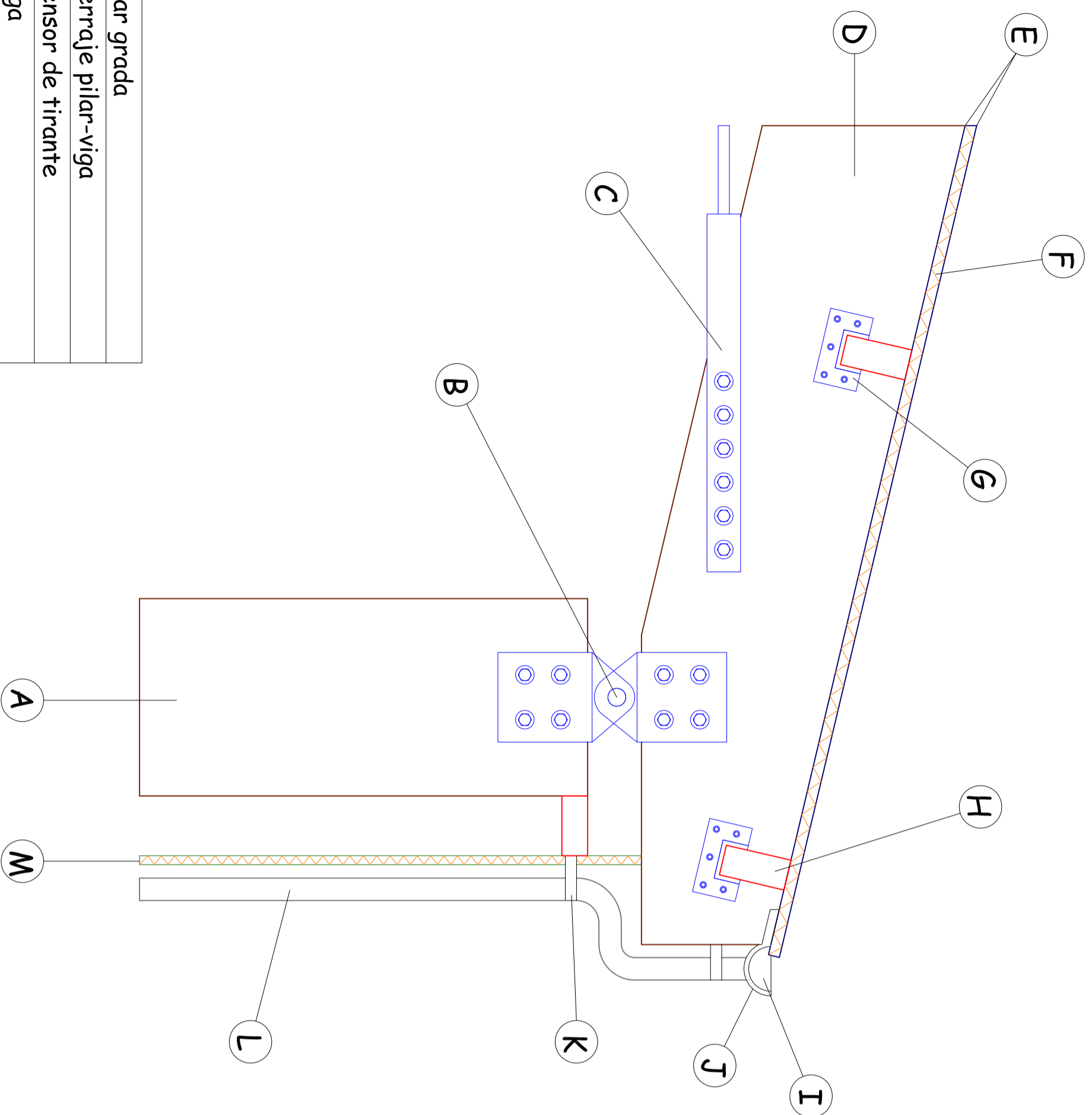


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	PLANO: ESTRUCTURA DE CUBIERTA	FECHA: 28/02/2010	ESCALA: 1:100 1:50	Nº PLANO: 3a
			PROYECTO: Frontón Augusto Ibáñez	REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier	NOTAS: Cotas en cm.	



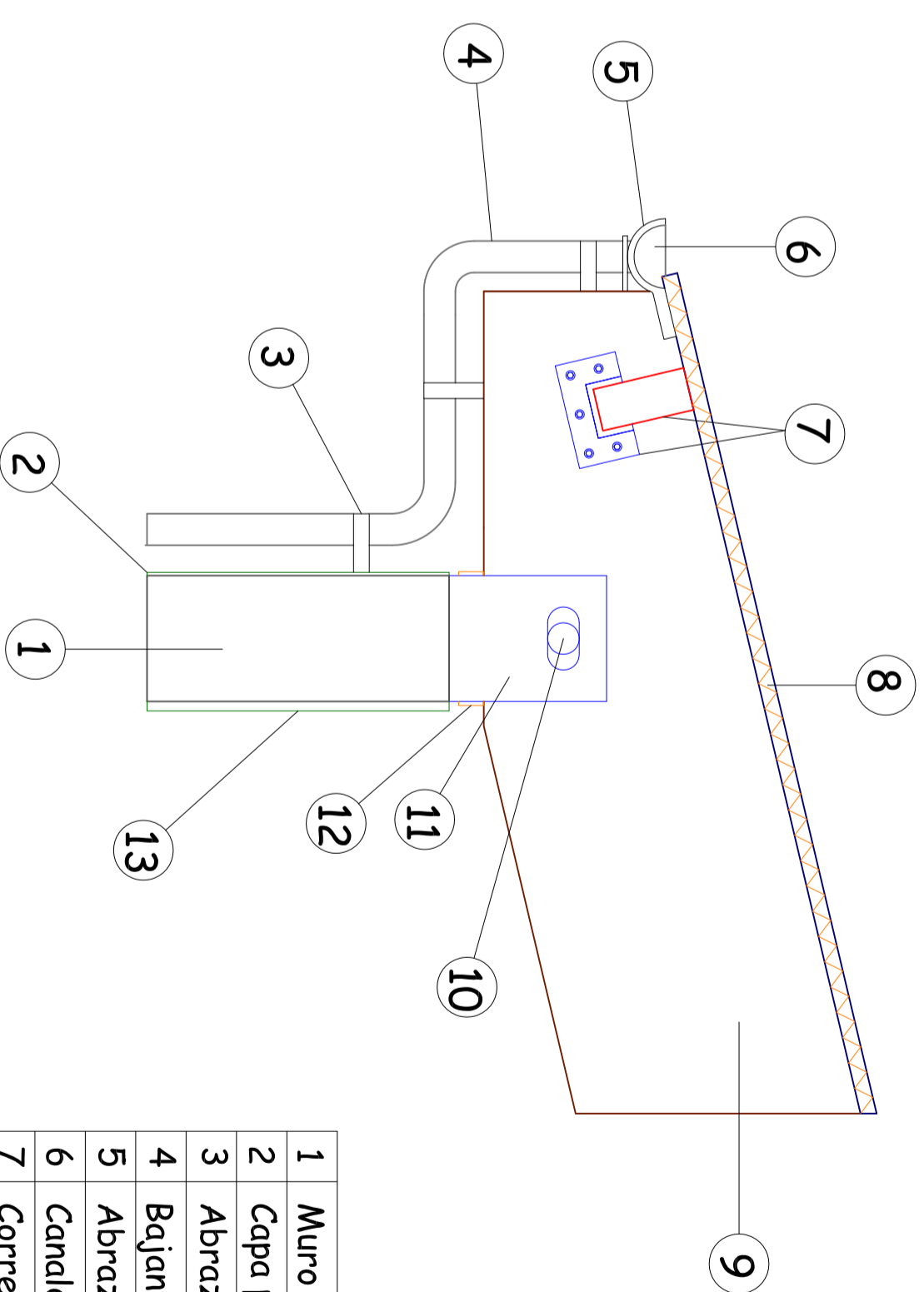
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: Gómez Santolaya, Javier
PROYECTO: Frontón Augusto Ibañez	FIRMA:	N.º PLANO: 3p
PLANO: PLANTA DE CUBIERTA	FECHA: 25/02/2010	ESCALA: 1:100 1:20
NOTAS: COTAS EN cm.	Todos los derechos reservados. Escuela Superior de Ingenieros	

UNIÓN PILAR-VIGA



A	Pilar grada
B	Herraje pilar-viga
C	Tensor de tirante
D	Viga
E	Chapas cubierta
F	Aislante cubierta
G	Herraje correa cubierta
H	Correa cubierta
I	Canalón horizontal Ø250 mm (a.g.)
J	Abrazadera canalón
K	Abrazadera bajante
L	Bajante Ø110mm (acero galvanizado)
M	Panel sandwich fachada

UNIÓN MURO-VIGA



1	Muro pared izquierda
2	Capa pintura exterior
3	Abrazadera bajante
4	Bajante Ø110 mm (acero galv.)
5	Abrazadera canalón
6	Canalón horizontal Ø250 mm (a. g.)
7	Correa de cubierta y herraje
8	Panel de cubierta
9	Viga de cubierta
10	Bulón articulación muro-viga
11	Herraje muro
12	Elastómero deslizante
13	Enfoscado pétreo e=3 cm.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

Frontón Augusto Ibañez

REALIZADO:

Gómez Santolaya, Javier

FIRMA:

PLANO:

DETALLE CONSTRUCTIVO

FECHA:

25/02/2010

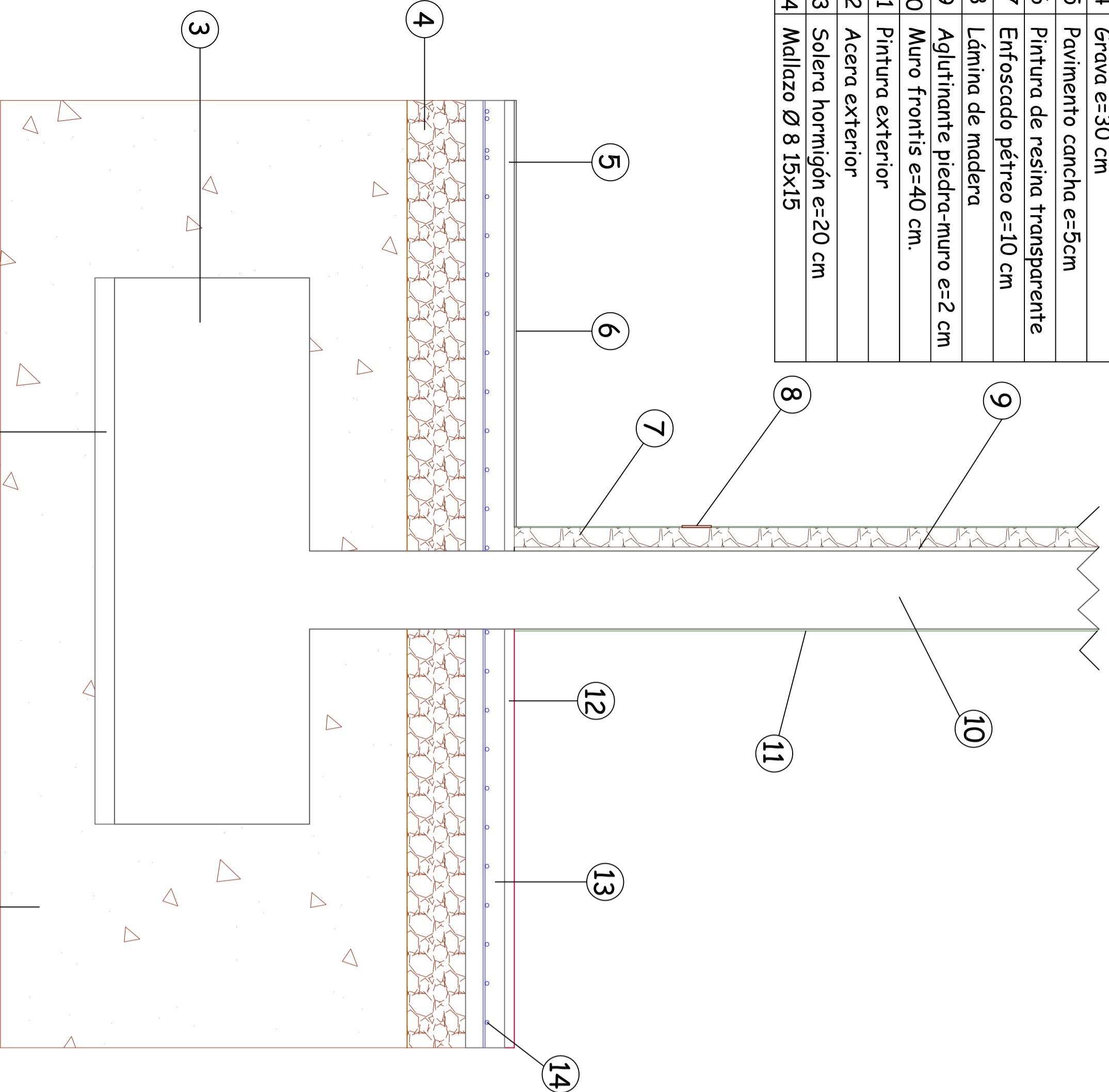
ESCALA:

1:20

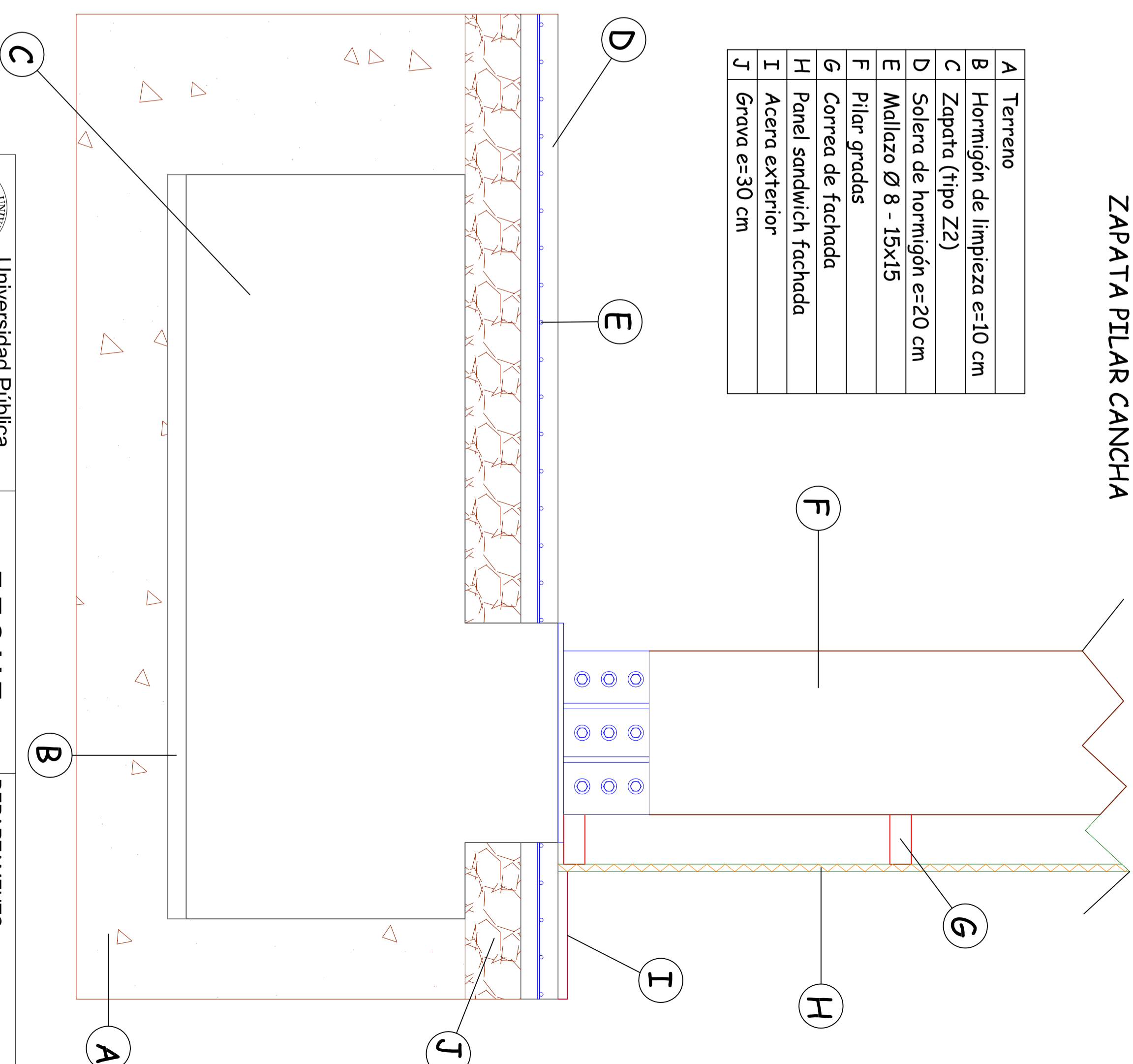
Nº PLANO:

17

1	Terreno
2	Hormigón de limpieza e=10 cm
3	Zapata corrida bajo muro
4	Grava e=30 cm
5	Pavimento cancha e=5cm
6	Pintura de resina transparente
7	Enfoscado pétreo e=10 cm
8	Lámina de madera
9	Aglutinante piedra-muro e=2 cm
10	Muro frontis e=40 cm.
11	Pintura exterior
12	Acera exterior
13	Solera hormigón e=20 cm
14	Mallazo Ø 8 15x15

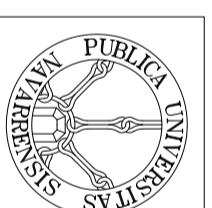


A	Terreno
B	Hormigón de limpieza e=10 cm
C	Zapata (tipo Z2)
D	Solera de hormigón e=20 cm
E	Mallazo Ø 8 - 15x15
F	Pilar gradas
G	Correa de fachada
H	Panel sandwich fachada
I	Acera exterior
J	Grava e=30 cm



ZAPATA CORRIDA BAJO MURO

ZAPATA PILAR CANCHA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

Frontón Augusto Ibañez

REALIZADO:

Gómez Santolaya, Javier

FIRMA:

PLANO:

DETALLE CONSTRUCTIVO II

FECHA:

25/02/2010

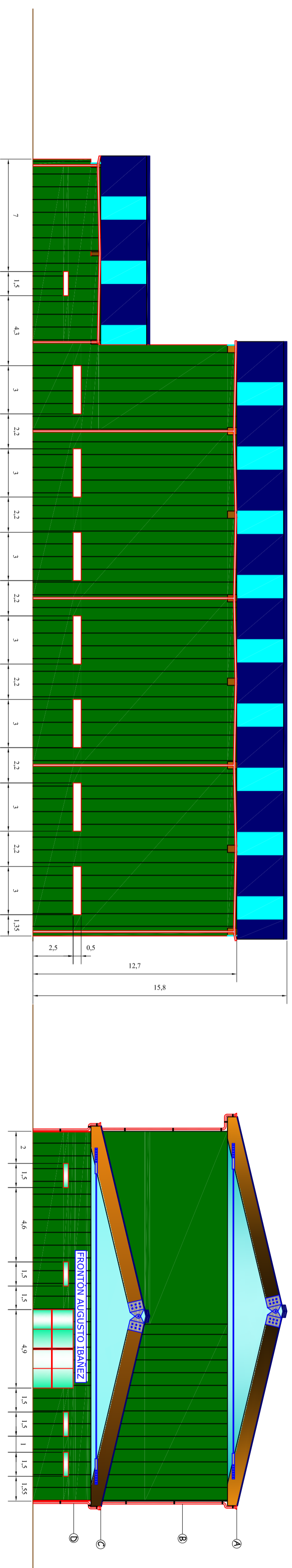
ESCALA:

1:20

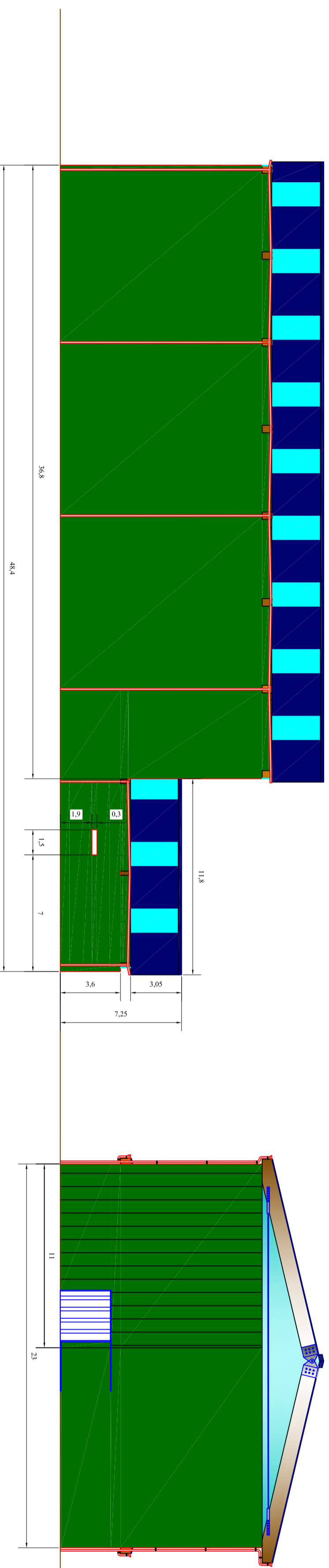
Nº PLANO:

12

Fachada Sureste



Fachada Noroeste



Fachada Noreste

Fachada Sureste

	Pieza acero galvanizado	Ø mm	tramos	long. tramo
A	Canalón horizontal cancha	250	14	5.3 metros
B	Bajante cancha	110	8	12.5 metros
C	Canalón horizontal entrada	200	4	5.5 metros
D	Bajante entrada	100	4	4 metros

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **FRONTÓN AUGUSTO IBÁÑEZ**
 REALIZADO: **Gómez Santolaya, Javier**

PLANO: **FACHADAS**
 FECHA: 29/02/2010
 ESCALA: 1:200

NOTAS: **Cotas en m.**

ÍNDICE

A - PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

<u>1.-DISPOSICIONES GENERALES</u>	<u>3</u>
<u>1.1. - NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO EN GENERAL</u>	<u>3</u>
<u>1.2. - DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA</u>	<u>3</u>
<u>2.-DISPOSICIONES FACULTATIVAS</u>	<u>3</u>
<u>2.1 - DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS</u>	<u>3</u>
<u>2.2.-OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA</u>	<u>5</u>
<u>2.3.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES</u>	<u>6</u>
<u>2.4.-RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS</u>	<u>8</u>
<u>3.-CONDICIONES ECONÓMICAS</u>	<u>9</u>
<u>3.1.-PRINCIPIO GENERAL</u>	<u>9</u>
<u>3.2.-DE LOS PRECIOS</u>	<u>9</u>
<u>3.3.-VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS</u>	<u>12</u>
<u>3.4.-VARIOS</u>	<u>12</u>
<u>3.5.-CARGOS AL CONTRATISTA</u>	<u>13</u>

B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

<u>4.-ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN</u>	<u>15</u>
<u>4.1.-Movimiento de tierras</u>	<u>15</u>
<u>4.2.-Cimentaciones directas</u>	<u>20</u>
<u>5.-ESTRUCTURAS</u>	<u>28</u>
<u>5.1.-Estructuras de madera</u>	<u>28</u>



5.2.- Muros ejecutados con encofrados	40
6. -CUBIERTAS	45
6.1.-Cubiertas inclinadas	45
7. HUECOS	49
7.1.- Carpinterías	49
8.- FACHADAS INDUSTRIALIZADAS	54
8.1.-Fachadas de paneles ligeros	54
9.- PARTICIONES	57
9.1. Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón	57

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN A - PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

1.-DISPOSICIONES GENERALES

1.1. - NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO EN GENERAL

El presente Pliego General de Condiciones y el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, como partes del proyecto de construcción, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. - DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º. El Contrato de ejecución de la obra.
- 2º. El Pliego de Cláusulas Administrativas
- 3º. El presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- 4º. El resto de la documentación de Proyecto (presupuesto, planos, mediciones y Memoria).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2. - DISPOSICIONES FACULTATIVAS

2.1 - DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS

2.1.1. - EL INGENIERO DIRECTOR

Corresponde al INGENIERO DIRECTOR:

- a. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b. Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

- c. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e. Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.2 - EL CONSTRUCTOR

Corresponde al Constructor:

- a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b. Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c. Suscribir con el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazan, por iniciativa propia prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g. Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.

2.2.1.-VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2.2. - PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución y del Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra al Ingeniero Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad, quien lo informará y propondrá, si procede, su aprobación por el órgano competente.

2.2.3. - OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa.

* El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.

* Plan o calendario valorado de las Obras.

* La Licencia de Obras.

* El Libro de Órdenes y Asistencias.

* El Plan de Seguridad e Higiene.

* El Libro de incidencias.

* La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5º.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.2.4. - REPRESENTACION DEL CONTRATISTA

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe obra, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5º.

El Jefe de Obra será un técnico titulado con experiencia suficiente, y además estará asistido por otro técnico titulado que asumirá las funciones de Técnico de Seguridad y Salud Laboral que corresponden al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.3. - PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

2.3.1. - CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

2.3.2.-COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato de ejecución de la obra, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al ingeniero técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.3. - ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.3.4. - FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.3.5. - PRORROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita. La Dirección de Obra emitirá un informe técnico y dará traslado de ambos a la propiedad con objeto de que lo apruebe o deniegue en conformidad con el Pliego de Cláusulas Administrativas.

2.3.6.-RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado en el plazo previamente acordado.

2.3.7.-MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el presupuesto o en el pliego de condiciones vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.3.8.-MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Proyecto o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueren defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél

determine y previa conformidad de la Propiedad, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.3.9.-DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona.

2.4. - RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

2.4.1.-RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y hallándose éstas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

El acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo encargado de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

2.4.2.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

2.4.3.- PLAZO DE GARANTÍA

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la propiedad tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Terminado este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

2.4.4.- PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su comprobación por la Dirección Facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

3. - CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1.-PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago, respetando en todo caso las especificaciones del Pliego de Cláusulas

Administrativas que aportará la Propiedad y los artículos que le afectan de la ley 13/1995 y Real Decreto 390/96 de Contratos de las Administraciones Públicas.

3.2.-DE LOS PRECIOS

3.2.1.-COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos. En el presente proyecto la Administración pública establece entre un 9 por 100.

Beneficio industrial:

El beneficio oficial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El I.V.A. gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2.2.-PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en algunas de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. El Contratista, a solicitud de la Dirección Facultativa, presentará en un plazo de tres días su propuesta de precio para la nueva unidad de obra. Si el precio no fuese conforme, a juicio de la Dirección Facultativa, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo de tres días, tomando como referencia el concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y si no se alcanza el acuerdo, se estará a lo dispuesto en el Art. 146 de la citada ley 13/1995 y la Disposición Transitoria 3ª del Real Decreto 396/1996.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.2.3.-RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.2.4.-FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, a los criterios de medición especificados en el Presupuesto y estado de Mediciones del Proyecto.

3.2.5.-GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata, exceptuando los de seguimiento y control de la obra que se valoran en el capítulo correspondiente del Presupuesto de la Obra.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.3.-VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

3.3.1.-FORMA DE ABONO DE LAS OBRAS

El abono de los trabajos se efectuará por unidades o medidas a tipo fijo por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando el total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3.3.2.-ABONO DE TRABAJO PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Cláusulas Administrativas", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada o como "unidad de obra a justificar", se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación expresan:

a. Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, los trabajos presupuestados mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c. Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero -Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad

será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con los porcentaje que se fijen en el Pliego de Condiciones en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.4.-VARIOS

3.4.1.-SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, par que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero -Director.

3.4.2.-SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (200 millones de pesetas). La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

3.5.-CARGOS AL CONTRATISTA

3.5.1.-AUTORIZACIÓN Y LICENCIAS

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.5.2.-CONSEVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero -Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

3.5.3.-NORMAS DE APLICACIÓN

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación constituido por orden de preferencia:

- * Reales Decretos
- * Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- * Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- * Normas UNE.
- * Normas DIN.
- * Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

4.-ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN:

4.1.-Movimiento de tierras

4.1.1 Transportes de tierras y escombros

Descripción

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Desvío de la línea.

Corte de la corriente eléctrica.

Protección de la zona mediante apantallados.

Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

Proceso de ejecución

Ejecución

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por

encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Control de ejecución

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

4.1.2. Zanjas y pozos

Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se someterá a un control de la recepción de productos. Esto comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Proceso de ejecución

Ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa

autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

- Entibaciones

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

- Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación,

inadmisible bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

□ **Tolerancias admisibles**

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

□ **Condiciones de terminación**

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

□ **Control de ejecución**

Puntos de observación:

- Replanteo:
 - Cotas entre ejes.
 - Dimensiones en planta.
 - Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a ± 10 cm.
- Durante la excavación del terreno:
 - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.
 - Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
 - Comprobación de la cota del fondo.
 - Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
 - Nivel freático en relación con lo previsto.
 - Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
 - Agresividad del terreno y/o del agua freática.
 - Pozos. Entibación en su caso.
- Entibación de zanja:
 - Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en ± 10 cm.

Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

- Entibación de pozo:

Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

4.2.-Cimentaciones directas

4.2.1.-Zapatas (aisladas y corridas)

Descripción

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.
- Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados.

Los elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos:

- Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según la EHE. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

- Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo

de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la EHE, incluyendo o no encofrado.

- Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la EHE.

- Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación.

Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la EHE.

- Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza.

De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la EHE.

- Unidad de viga centradora o de atado.

Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.

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.

- Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero (Productos con marcado CE), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero (Productos con marcado CE), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (Productos con marcado CE).

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo VI de la EHE (artículos 26.3, 28.5, 29.2.3 y 31.6) para protegerlos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente. Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto del peso inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

Características técnicas de cada unidad de obra

□ Condiciones previas: soporte

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

□ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la EHE, indicadas en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo VI de la EHE: se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado (artículo 27); se prohíbe el empleo de áridos que procedan de rocas blandas, friables o porosas o que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos o sulfuros oxidables (artículo 28.1); se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes que favorezcan la corrosión (artículo 29.1); se limita la cantidad de ion cloruro total aportado por las componentes del hormigón para proteger las armaduras frente a la corrosión (artículo 30.1), etc.

Proceso de ejecución

□ Ejecución

- Información previa:

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se

altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

- Excavación:

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H: 1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H: 1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

- Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

- Colocación de las armaduras y hormigonado.

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE y de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 59.8 de la EHE: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la EHE: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 66.2 de la EHE. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

- Precauciones:

Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

Tolerancias admisibles

- Variación en planta del centro de gravedad de las zapatas aisladas:
2% de la dimensión de la zapata en la dirección considerada, sin exceder de 50 mm.

- Niveles:

- Cara superior del hormigón de limpieza: +20 mm; -50 mm;
- Cara superior de la zapata: +20 mm; -50 mm;
- Espesor del hormigón de limpieza: -30 mm.
- Dimensiones en planta:
 - Zapatas encofradas: +40 mm; -20 mm;
 - Zapatas hormigonadas contra el terreno:
 - Dimensión < 1 m: +80 mm; -20 mm;
 - Dimensión > 1 m y < 2.5 m.: +120 mm; -20 mm;
 - Dimensión > 2.5 m: +200 mm; -20 mm.
- Dimensiones de la sección transversal: +5% □ 120 mm; -5% □ 20 mm.
- Planeidad:
 - Del hormigón de limpieza: □ 16 mm;
 - De la cara superior del cimiento: □ 16 mm;
 - De caras laterales (para cimientos encofrados): □ 16 mm.

□ Condiciones de terminación

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

□ Control de ejecución:

Unidad y frecuencia de inspección: 2 por cada 1000 m² de planta.

Puntos de observación:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.4, se efectuarán los siguientes controles durante la ejecución:

- Comprobación y control de materiales.
- Replanteo de ejes:
 - Comprobación de cotas entre ejes de zapatas de zanjas.
 - Comprobación de las dimensiones en planta y orientaciones de zapatas.
 - Comprobación de las dimensiones de las vigas de atado y centradoras.
- Excavación del terreno:
 - Comparación terreno atravesado con estudio geotécnico y previsiones de proyecto.
 - Identificación del terreno del fondo de la excavación: compacidad, agresividad, resistencia, humedad, etc.
 - Comprobación de la cota de fondo.
 - Posición del nivel freático, agresividad del agua freática.
 - Precauciones en excavaciones colindantes a medianeras.
- Operaciones previas a la ejecución:
 - Eliminación del agua de la excavación (en su caso).
 - Rasanteo del fondo de la excavación.
 - Colocación de encofrados laterales, en su caso.

- Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.
- Colocación de armaduras:
 - Disposición, tipo, número, diámetro y longitud fijados en el proyecto.
 - Recubrimientos exigidos en proyecto.
 - Separación de la armadura inferior del fondo.
 - Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas (canto útil).
 - Disposición correcta de las armaduras de espera de pilares u otros elementos y comprobación de su longitud.
- Dispositivos de anclaje de las armaduras.
- Impermeabilizaciones previstas.
- Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.
- Curado del hormigón.
- Juntas.
- Posibles alteraciones en el estado de zapatas contiguas, sean nuevas o existentes.
- Comprobación final. Tolerancias. Defectos superficiales.

□ Ensayos y pruebas

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos XV y XVI de la EHE. Entre ellos:

- Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso:
 - Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según RC 03) y determinación del ion Cl- (artículo 26 EHE).
 - Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas, etc.; artículo 27 EHE).
 - Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 EHE).
 - Aditivos: análisis de su composición (artículo 29.2.1 y 29.2.2, EHE).
- Ensayos de control del hormigón:
 - Ensayo de consistencia (artículo 83, EHE).
 - Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo 85, EHE).
 - Ensayo de resistencia (previos, característicos o de control, artículo 86, 87 y 88, EHE).
- Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra:
 - Sección equivalente, características geométricas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículo 90, EHE).

Conservación y mantenimiento

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación. Para ello, entre otras cosas, se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar su protección contra los aterramientos y para garantizar la evacuación de aguas, caso de producirse inundaciones, ya que éstas podrían provocar la puesta en carga imprevista de las zapatas. Se impedirá la circulación sobre el hormigón fresco.

No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan ocasionar bajo las cimentaciones, así como la presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, motivada por construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de la dirección facultativa, con el fin de adoptar las medidas oportunas.

Asimismo, cuando se aprecie alguna anomalía, asientos excesivos, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, deberá procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno, su importancia y peligrosidad. En el caso de ser imputable a la cimentación, la dirección facultativa propondrá los refuerzos o recalces que deban realizarse.

No se harán obras nuevas sobre la cimentación que puedan poner en peligro su seguridad, tales como perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes y excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

Las cargas que actúan sobre las zapatas no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados, ni se almacenarán en ellos materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. Cualquier modificación debe ser autorizada por la dirección facultativa e incluida en la documentación de obra.

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la dirección facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.5, este sistema se establecerá según las condiciones que marca dicho apartado.

5.-ESTRUCTURAS

5.1.-Estructuras de madera

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).

Elementos horizontales (vigas).

Armadura de cubiertas de correas, de cerchas.

Las vigas principales constituyen los sistemas de apoyo de los forjados

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.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de cercha de madera especificando tipo de madera, luz y carga

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 vigas, correas, 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 diámetro 12 mm.

m² de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, hasta 1 m, mediante inyector de diámetro 18 mm.

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.

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 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. La madera laminada podrá estar fabricada con todas las maderas citadas en la norma UNE EN 386:1995 “Madera laminada encolada. Requisitos de fabricación. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación”.

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 408:1996 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.

En el CTE DB SE M, tablas E.5 a E.8l, 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 las normas UNE EN 301:1994 y UNE EN 12436: 2002.

Los adhesivos que cumplan las especificaciones para el Tipo I, definidas en UNE EN 301:1994, 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 resaltes, 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 $f_{u,k}$.

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 sollicitación.

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 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:

-Estructura de madera. Madera laminada encolada (Productos con marcado CE).

-Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular (Productos con marcado CE).

-Estructuras de madera. Elementos estructurales prefabricados que utilizan

conectores metálicos de placa dentada (Productos con marcado CE).

- Elementos metálicos de unión: (Productos con marcado CE).

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 $\leq 20\%$.

Para los tableros:

Propiedades de resistencia, rigidez y densidad: se determinarán según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.4.2.

Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 312-1:1997 para tableros de partículas, UNE EN 300:1997 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1:2004 para tableros de fibras y UNE EN 315:1994 para tableros contrachapados.

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.

Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 390:1995.

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 408:1996 “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; marcado según UNE EN 386:1995.

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 resaltes, 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 408:1996 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.

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 está en posesión de un distintivo de calidad que exige 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.

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 pétreo, 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 de 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.

Para la construcción de juntas entre elementos, y para elementos formados con madera de

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 la norma UNE EN 336:1995 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 la norma UNE EN 390:1995.

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 .

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.

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 $10 + 5 \cdot (H - 1)$ 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.

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.

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 aquella 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 351-1:1996.

Protección media: es aquella 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 351-1:1996.

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 351-1:1996.

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 tienen 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.

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. Subsana 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. Subsana 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.

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 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.

Se comprobará, además, la efectividad de las uniones metálicas, así como la protección a fuego.

5.2.- Muros ejecutados con encofrados

Descripción

- Muros: elementos de hormigón en masa o armado con una altura y una largura mucho mayor que su anchura.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Muros:

Metro cúbico de hormigón armado en muros. Se especifica la resistencia, el tamaño máximo del árido en mm, la consistencia y el encofrado (sin encofrado, con encofrado a una o a dos caras).

Impermeabilización y drenaje: posibles elementos intervinientes.

Metro cuadrado de impermeabilización de muros y medianeras a base de emulsión bituminosa formada por betunes y resinas de densidad 1 g/cm^3 aplicada en dos capas y en frío.

Metro cuadrado de lámina drenante para muros, especificando el espesor en mm, altura de nódulos en mm y tipo de armadura (sin armadura, geotextil de poliéster,

geotextil de polipropileno, malla de fibra de vidrio), con o sin masilla bituminosa en solapes.

Metro cuadrado de barrera antihumedad en muros, con o sin lámina, especificando el tipo de lámina en su caso.

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 mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Muros:

Hormigón en masa (HM) u hormigón armado (HA), de resistencia o dosificación especificados en el proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Mallas electrosoldadas de acero de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto.

Juntas: perfiles de estanquidad, separadores, selladores.

El hormigón para armar y las barras corrugadas y mallas electrosoldadas de acero deberán cumplir las especificaciones indicadas en la EHE para su aceptación.

- Drenaje, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1:

Capa drenante: lámina drenante, grava, fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Capa filtrante: geotextiles y productos relacionados u otro material que produzca el mismo efecto.

Áridos de relleno: identificación. Tipo y granulometría. Ensayos (según normas UNE): friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de áridos.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas, margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños. Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas. Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada, se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

- Arquetas de hormigón.

Red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro.

Productos de sellado de juntas con banda de PVC o perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Juntas de estanquidad de tuberías de caucho vulcanizado, elastómeros

termoplásticos, materiales celulares de caucho vulcanizado, elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, etc.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de las armaduras se efectuará según las indicaciones del apartado 32.7 de la EHE.

Se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes.

Antes de almacenar las armaduras, se comprobará que están limpias para su buena conservación y posterior adherencia. Deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

El estado de la superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, con el fin de asegurarse de que no presentan alteraciones perjudiciales.

Características técnicas de cada unidad de obra

□ Condiciones previas: soporte

Se comprobará el comportamiento del terreno sobre el que apoya el muro, realizándose controles de los estratos del terreno hasta una profundidad de vez y media la altura del muro.

El encofrado, que puede ser a una o dos caras, tendrá la rigidez y estabilidad necesarias para soportar las acciones de puesta en obra, sin experimentar movimientos o desplazamientos que puedan alterar la geometría del elemento por encima de las tolerancias admisibles:

Los elementos de encofrado se dispondrán de manera que se eviten daños en estructuras ya construidas.

Serán lo suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada o mortero y se consigan superficies cerradas del hormigón.

La superficie del encofrado estará limpia y el desencofrante presentará un aspecto continuo y fresco.

El fondo del encofrado estará limpio de restos de materiales, suciedad, etc.

Se cumplirán además otras indicaciones del artículo 65 de la EHE.

Proceso de ejecución

□ Ejecución

En el fondo de la excavación se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

- Ejecución de la ferralla:

Se dispondrá la ferralla de la zapata del muro, apoyada sobre separadores, dejando las armaduras necesarias en espera; a continuación, la del fuste del muro y posteriormente el encofrado, marcando en el mismo la altura del hormigón; finalmente, la de zunchos y vigas de coronación y las armaduras de espera para los elementos estructurales que acometan en el muro.

- Recubrimientos de las armaduras:

Se cumplirán los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 37.2.4. de la EHE, de tal forma que los recubrimientos del alzado serán distintos según exista o no encofrado en el trasdós, siendo el recubrimiento mínimo igual a 7 cm, si el trasdós se hormigona contra el terreno.

Se dispondrán los calzos y separadores que garanticen los recubrimientos, según las indicaciones de los apartados 37.2.5 y 66.2 de la EHE.

- Hormigonado:

Se hormigonará la zapata del muro a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos, salvo en aquellos casos en los que las paredes no presenten una consistencia suficiente, dejando su talud natural, encofrándolos provisionalmente, y rellenando y compactando el exceso de excavación, una vez quitado el encofrado.

Se realizará el vertido de hormigón desde una altura no superior a 1 m, vertiéndose y compactándose por tongadas de no más de 50 cm de espesor, ni mayores que la longitud del vibrador, de forma que se evite la disgregación del hormigón y los desplazamientos de las armaduras.

En general, se realizará el hormigonado del muro, o el tramo del muro entre juntas verticales, en una jornada. De producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajas, picando su superficie hasta dejar los áridos al descubierto, que se limpiarán y humedecerán, antes de proceder nuevamente al hormigonado.

- Juntas:

En los muros se dispondrán los siguientes tipos de juntas:

- Juntas de hormigonado entre cimiento y alzado: la superficie de hormigón se dejará en estado natural, sin cepillar. Antes de verter la primera tongada de hormigón del alzado, se limpiará y humedecerá la superficie de contacto y, una vez seca, se verterá el hormigón del alzado realizando una compactación enérgica del mismo.

- Juntas de retracción: son juntas verticales que se realizarán en los muros de contención para disminuir los movimientos reológicos y de origen térmico del hormigón mientras no se construyan los forjados. Estas juntas estarán distanciadas de 8 a 12 m, y se ejecutarán disponiendo materiales selladores adecuados que se embeberán en el hormigón y se fijarán con alambres a las armaduras.

- Juntas de dilatación: son juntas verticales que cortan tanto al alzado como al cimiento y se prolongan en su caso en el resto del edificio. La separación, salvo justificación, no será superior a 30 m, recomendándose que no sea superior a 3 veces la altura del muro. Se dispondrán además cuando exista un cambio de la altura del muro, de la profundidad del cimiento o de la dirección en planta del muro. La abertura de la junta será de 2 a 4 cm de espesor, según las variaciones de temperatura previsible, pudiendo contener perfiles de estanquidad, sujetos al encofrado antes de hormigonar, separadores y material sellador, antes de disponer el relleno del trasdós.

- Curado.

- Desencofrado.

□ **Tolerancias admisibles**

Según Anejo 10 de la EHE.

Desviación de la vertical, según la altura H del muro:

$H \leq 6$ m: trasdós ± 30 mm. Intradós ± 20 mm.

$H > 6$ m: trasdós ± 40 mm. Intradós ± 24 mm.

Espesor e:

$E \leq 50$ cm: +16 mm, -10 mm.

$E \leq 50$ cm: +20 mm, -16 mm.

Desviación relativa de las superficies planas de intradós o de trasdós:

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder ± 6 mm en 3 m.

Desviación del nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos:

±12 mm

Tolerancia de acabado de la cara superior del alzado, en muros vistos:

±12 mm con regla de 3 m apoyada en dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón.

□ **Condiciones de terminación**

La realización de un correcto curado del hormigón es de gran importancia, dada la gran superficie que presenta el alzado. Se realizará manteniendo húmedas las superficies del muro mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, según el artículo 74 de la EHE.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

□ **Control de ejecución**

Puntos de observación:

- Excavación del terreno:

Comparar los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

- Muros:

- Replanteo:

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas y fustes de muros y zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta de las zapatas del muro y zanjas.

- Excavación del terreno: según capítulo Zanjas y Pozos para excavación general, y consideraciones anteriores en caso de plantearse una excavación adicional por batches.

- Operaciones previas a la ejecución:

Eliminación del agua de la excavación (en su caso).

Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.

- Ejecución del muro.

Tratamiento de la superficie exterior del muro y lateral del cimientto.

Planeidad del muro. Comprobar con regla de 2 m.

Relleno del trasdós del muro. Compactación.

Preparación y acabado del soporte. Limpieza.

- Juntas estructurales.

- Refuerzos.

- Protección provisional hasta la continuación del muro.

- Comprobación final.

Conservación y mantenimiento

No se colocarán cargas, ni circularán vehículos en las proximidades del trasdós del muro.

Se evitará en la explanada inferior y junto al muro abrir zanjas paralelas al mismo.

No se adosará al fuste del muro elementos estructurales y acopios, que puedan variar la forma de trabajo del mismo.

Se evitará en la proximidad del muro la instalación de conducciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán, realizando superficies estancas, a la red de alcantarillado o drenajes de viales, con el fin de mantener la capacidad de drenaje del trasdós del muro para emergencias.

Cuando se observe alguna anomalía, se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

Se reparará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

6. -CUBIERTAS

6.1.-Cubiertas inclinadas

Descripción

- Cubierta inclinada ventilada, con correas de madera laminada y Panel Sándwich para cubierta Ondatherm 900 de 5 cm. de espesor

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.

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 mercado 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
- Aislante térmico:

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 sollicitaciones mecánicas.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m²K/W.

-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.

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.

- Tejado:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3, 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.

- Sistema de evacuación de aguas:

- Canalones:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, 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. Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, 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, apartado 3.2, 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, apartado 2.4.4:

- 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.

- Cumbre 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 cumbre y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbre en un cambio de

dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

-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.

Condiciones de terminación

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, 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.

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.
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.
 - 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.
. Alero: vuelo, recalce y macizado de las tejas.

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.

7. HUECOS

7.1.- Carpinterías

Descripción

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o toldos, ni acristalamientos.

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 mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Puertas y ventanas en general:

Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo.

Puertas industriales y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos.

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro.

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal.

Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de

ensayo.

Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica U (W/m^2K). Factor solar, g_L (adimensional).

Marcos: transmitancia térmica $U_{H,m}$ (W/m^2K). Absortividad α en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en m^3/h , en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1. tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B: $50 m^3/h m^2$;

Para las zonas climáticas C, D y E: $27 m^3/h m^2$.

Preferido, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burlletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

- Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable: tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles.

Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos ó 0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

- Puertas y ventanas de aluminio:

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm.

Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial.

Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales.

- Puertas y ventanas de materiales plásticos:
Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm³ Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.

Burletes perimetrales.

Junquillos. Espesor 1 mm.

Herrajes especiales para este material.

Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.

El almacenamiento en obra de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Proceso de ejecución

Ejecución

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se reparará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180 °C, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro. Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel...etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10° mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

Condiciones de terminación

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Control de ejecución

- Carpintería exterior.

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadros producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales.

Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra ≤ 5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida).

Según CTE DB SU 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de > 50 personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Comprobación final: según CTE DB SU 2. Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas.

- Carpintería interior:

Puntos de observación:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SU 1. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre.

Replanteo: según el CTE DB SU 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SU 2: superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto. Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SU 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condensa por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

Ensayos y pruebas

- Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño mas desfavorable.

- Carpintería interior:

Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

Conservación y mantenimiento

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

8.- FACHADAS INDUSTRIALIZADAS

8.1.-Fachadas de paneles ligeros

Descripción

Cerramiento de edificios constituido por elementos ligeros opacos o transparentes fijados a una estructura auxiliar anclada a la estructura del edificio, donde la carpintería puede quedar vista u oculta.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de superficie de muro ejecutado (estructura, paneles, acristalamiento), incluyendo o no la estructura auxiliar incluso piezas especiales de anclaje, sellado y posterior limpieza.

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 mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Bases de fijación en los forjados:

Estarán constituidas por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 4 micras. Asimismo llevarán soldadas un mínimo de dos patillas de anclaje y se dispondrán uniformemente repartidas. Irán provistas de los elementos necesarios para el acoplamiento con el anclaje.

- Anclajes:

Estarán constituidos por perfil de acero con un espesor mínimo de galvanizado por inmersión de 40 micras. Asimismo irán provistos de los elementos necesarios para el acoplamiento con la base de fijación, de forma que permita el reglaje de los elementos del muro cortina en sus dos direcciones laterales, y otra normal al mismo. Absorberán los movimientos de dilatación del edificio.

- Estructura auxiliar:

Existen dos sistemas: montantes verticales y travesaños horizontales, o únicamente montantes verticales. Los montantes y travesaños no presentarán deformaciones ni alabeos, su aspecto superficial estará exento de rayas, golpes o abolladuras y sus cortes serán homogéneos. Irá provisto de los elementos necesarios para el acoplamiento con los anclajes, travesaños o paneles completos y con los montantes superior e inferior. Los montantes llevarán en los extremos los elementos necesarios para el acoplamiento con los paneles y vendrán protegidos superficialmente contra los agentes corrosivos.

Los travesaños y montantes podrán ser de:

Aluminio, de espesor mínimo 2 mm.

Acero conformado, de espesor mínimo 0,80 mm.

Acero inoxidable, de espesor mínimo 1,50 mm.

PVC, etc.

La perfilería será con/sin rotura de puente térmico.

Las bases de fijación, el anclaje y la estructura auxiliar deberán tener la resistencia suficiente para soportar el peso de los elementos del muro cortina separadamente, planta por planta.

- Junta preformada de estanquidad: podrá ser de policloropropeno, de PVC, etc.
- Producto de sellado: podrá ser de tipo Thiokol, siliconas, etc.
- Paneles (Ondatherm 900 C):

El panel se suministrará con su sistema de sujeción a la estructura del edificio, que garantizará, una vez colocado el panel, su estabilidad así como su resistencia a las sollicitaciones previstas.

El panel podrá ser de un material homogéneo, (plástico, metálico, etc.), o bien compuesto de capa exterior de tipo plástico o metálico (acero, aluminio, acero inoxidable, madera, material sintético etc.), capa intermedia de material aislante y una lámina interior de material plástico, metálico, madera, etc.

Los cantos del panel presentarán la forma adecuada y/o se suministrará con los elementos accesorios necesarios para que las juntas resultantes de la unión entre paneles y de éstos con los elementos de la fachada, una vez selladas y acabadas sean estancas al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos.

El material que constituya el aislamiento térmico podrá ser fibra de vidrio, espuma rígida de poliestireno extruída, espuma de poliuretano, etc.

- Sistema de sujeción:

Cuando la rigidez del panel no permita un sistema de sujeción directo a la estructura del edificio, el sistema incluirá elementos auxiliares como correas en Z o C, perfiles intermedios de acero, etc., a través de los cuales se realizará la fijación.

Se indicarán las tolerancias que permite el sistema de fijación, de aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro y de distancia entre planos horizontales de fijación.

Los elementos metálicos que comprenden el sistema de sujeción quedarán protegidos contra la corrosión.

El sistema de fijación del panel a la estructura secundaria podrá ser visto u oculto mediante clips, tornillos autorroscantes, etc.

- Juntas: las juntas entre paneles podrán ser a tope, o mediante perfiles, etc.
- Productos de sellado: podrá ser mediante productos pastosos o bien perfiles preformados.

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Durante la ejecución de los forjados se recibirán en su cara superior, inferior o en el canto un número n de bases de fijación quedando empotradas, aplomadas y niveladas.

Antes de colocar el anclaje, se comprobará que los desniveles máximos de los forjados son menores de 25 mm y que el desplome entre caras de forjados en fachada no es mayor de 10 mm.

En el borde del forjado inferior se marcarán los ejes de modulación pasándolos mediante plomos a las sucesivas plantas.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar

el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los elementos auxiliares (calzos, obturadores, etc.) que intervengan en el montaje serán compatibles entre sí y con los selladores y adhesivos.

Se tendrá en cuenta las características particulares de cada producto vítreo y su compatibilidad con el resto de materiales. En el caso de acristalamiento estructural se podrá usar cualquier tipo de vidrio a excepción del vidrio armado.

Proceso de ejecución

Ejecución

Los anclajes se fijarán a las bases de fijación de manera que permita el reglaje del montante una vez colocado.

Se colocarán los montantes en la fachada uniéndolos a los anclajes por su parte superior permitiendo la regulación en sus tres direcciones, para lograr la modulación, aplomado y nivelación. En el extremo superior del montante se acoplará un casquillo que permita el apoyo con el montante superior. Entre los montantes quedará una junta de dilatación de 2 mm/m, mínima.

Los travesaños se unirán a los montantes por medio de casquillos y otros sistemas. Entre el montante y travesaño, quedará una junta de dilatación de 2 mm/m.

Se colocará el elemento transparente de cerramiento sobre el módulo del cerramiento fijándose a él mediante junquillos a presión u otros sistemas.

Se colocará la junta preformada de estanquidad a lo largo de los encuentros del cerramiento con los elementos de obra gruesa, así como en la unión con los elementos opacos, transparentes y carpinterías, de forma que asegure la estanquidad al aire y al agua permitiendo los movimientos de dilatación.

El panel completo se unirá a los montantes por casquillos a presión y angulares atornillados que permitan la dilatación, haciendo coincidir esta unión con los perfiles horizontales del panel.

En su caso, el elemento de carpintería se unirá por tornillos con juntas de expansión u otros sistemas flotantes a la estructura auxiliar del cerramiento.

Condiciones de terminación

El producto de sellado se aplicará en todo el perímetro de las juntas a temperatura superior a 0 °C, comprobando antes de extenderlo que no existen óxidos, polvo, grasa o humedad.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Control de ejecución

Puntos de observación.

Condiciones de no aceptación:

- Base de fijación:
El desplome presente variaciones superiores a ± 1 cm, o desniveles de $\pm 2,5$ cm en 1 m.
- Montantes y travesaños:

- No existan casquillos de unión entre montantes.
- El desplome o desnivel presente variaciones superiores a $\pm 2\%$.
- Cerramiento:
 - No permita movimientos de dilatación.
 - La colocación discontinua o incompleta de la junta preformada.
 - En el producto de sellado exista discontinuidad.
 - El ancho de la junta no quede cubierta por el sellador.
 - Fijación deficiente del elemento de cerramiento.

Ensayos y pruebas

- Prueba de servicio:
 - Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.
 - Resistencia de montante y travesaño: aparecen deformaciones o degradaciones.

Conservación y mantenimiento

Se evitarán golpes y rozaduras. No se apoyarán sobre el cerramiento elementos de elevación de cargas o muebles, ni cables de instalación de rótulos, así como mecanismos de limpieza exterior o cualesquiera otros objetos que, al ejercer un esfuerzo sobre éste pueda dañarlo.

9.- PARTICIONES

9.1. Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón

Descripción

Particiones de ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada u hormigón tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo de arcilla cocida, bloque de arcilla aligerada u hormigón tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m^2 .

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 mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las fábricas pueden estar constituidas por:

- Piezas de arcilla cocida: ladrillos o bloques de arcilla aligerada.
- Componentes auxiliares para fábricas de albañilería: llaves, amarres, colgadores,

ménsulas y ángulos, dinteles, etc.

- Mortero de albañilería.
- Yeso.

Según el CTE DB HE 1, apartado 4. Se comprobará que las propiedades higrométricas de los productos utilizados de las particiones interiores que componen la envolvente térmica, se corresponden con las especificadas en proyecto: conductividad térmica λ , factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ y, en su caso, densidad ρ y calor específico c_p . La envolvente térmica se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Los ladrillos y bloques se apilarán en superficies planas, limpias, no en contacto con el terreno. Si se reciben empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético.

Los sacos de cemento y la arena se almacenarán en un lugar seco, ventilado y protegido de la humedad un máximo de tres meses. El cemento recibido a granel se almacenará en silos.

El mortero se utilizará a continuación de su amasado, hasta un máximo de 2 horas. Antes de realizar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.

Los sacos de yeso se almacenarán a cubierto y protegidos de la humedad. Si el yeso se recibe a granel se almacenará en silos.

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado y limpio de cualquier resto de obra. Comprobado el nivel del forjado terminado, si hay alguna irregularidad se rellenará con mortero. Se dispondrá de los precercos en obra.

Compatibilidad

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales.

Es aconsejable separar las piezas cerámicas porosas del aluminio mediante dos manos de pintura bituminosa, u otro elemento espaciador. Se debe tener especial cuidado con algunos tipos de ladrillos que tienen cloruros en su composición, ya que estos pueden acelerar el proceso de corrosión.

Proceso de ejecución

□ Ejecución

Replanteo:

Se realizará el replanteo horizontal de la fábrica, según el plano de replanteo del proyecto, respetando en el tabique las juntas estructurales del edificio. Los tabiques con conducciones de diámetro mayor o igual que 2 cm serán de hueco doble.

Se colocarán miras rectas y aplomadas a distancias no mayores que 4 m, y se marcarán las alturas de las hiladas.

En general:

La primera hilada en cada planta se recibirá sobre capa de mortero de 1 cm de espesor, extendida en toda la superficie de asiento de la fábrica. Las hiladas se ejecutarán niveladas, guiándose de las lienzas que marcan su altura. Se comprobará que la hilada que se está ejecutando no se desploma sobre la anterior. Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dispondrán enjarjes. Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Colocación de ladrillos de arcilla cocida:

Los ladrillos se humedecerán antes de su colocación, para que no absorban el agua del mortero. Se colocarán a restregón, utilizando suficiente mortero para que penetre en los huecos del ladrillo y las juntas queden rellenas. Se recogerán las rebabas de mortero sobrante en cada hilada. Las fábricas de arcilla cocida quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

Condiciones durante la ejecución

Las fábricas se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 ° C. Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada. Durante la ejecución de las fábricas, se adoptarán protecciones:

Contra la lluvia, las partes recién ejecutadas se protegerán con plásticos para evitar el lavado de los morteros.

Contra el calor y los efectos de secado por el viento, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar una evaporación del agua del mortero demasiado rápida, hasta que alcance la resistencia adecuada.

Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se inspeccionarán las fábricas ejecutadas, debiendo demoler las zonas afectadas que no garanticen la resistencia y durabilidad establecidas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá, protegiendo lo recién construido con mantas de aislante térmico o plásticos.

Frente a posibles daños mecánicos debidos a otros trabajos a desarrollar en obra (vertido de hormigón, andamiajes, tráfico de obra, etc.), se protegerán los elementos vulnerables (aristas, huecos, zócalos, etc.)

Las fábricas deberán ser estables durante su construcción, por lo que se elevarán a la vez que sus correspondientes arriostramientos. En los casos donde no se pueda garantizar su estabilidad frente a acciones horizontales, se arriostrarán a elementos suficientemente sólidos. Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

Elementos singulares

Los dinteles se realizarán según la solución de proyecto (armado de tendeles, viguetas pretensadas, perfiles metálicos, cargadero de piezas de arcilla cocida /hormigón y hormigón armado, etc.). Se consultará a la dirección facultativa el correspondiente apoyo de los cargaderos, los anclajes de perfiles al forjado, etc.

En el encuentro con el forjado se dejará una holgura en la parte superior de la partición de 2 cm de espesor, que se rellenará transcurridas un mínimo de 24 horas con pasta de yeso.

El encuentro de tabiques con elementos estructurales se hará de forma que no sean solidarios.

Las rozas para instalaciones tendrán una profundidad no mayor que 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre ladrillo hueco; el ancho no será superior a dos veces su profundidad, se realizarán con maza y cincel o con máquina rozadora. Se distanciarán de los cercos al menos 15 cm.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

□ Control de ejecución

Puntos de observación.

- Replanteo:

Comprobación de espesores de las hojas y de desviaciones respecto a proyecto.

Comprobación de los huecos de paso, desplomes y escuadrías del cerco o premarco.

- Ejecución:

Unión a otros tabiques: enjarjes.

Zonas de circulación: según el CTE DB SU 2, apartado 1. Los paramentos carezcan de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1,00 m y 2,20 m medida a partir del suelo.

Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.

Holgura de 2 cm en el encuentro con el forjado superior rellena a las 24 horas con pasta de yeso.

Cámara de aire: espesor. Limpieza. En caso de cámara ventilada, disposición de un sistema de recogida y evacuación del agua.

- Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm en 3 m de altura.

Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).

Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos y relleno a las 24 horas con pasta de yeso.

Conservación y mantenimiento

Si fuera apreciada alguna anomalía, como aparición de fisuras, desplomes, etc. se pondrá en conocimiento de la dirección facultativa que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

Pamplona, 25 de Febrero de 2010.

Firmado:

JAVIER GÓMEZ SANTOLAYA

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO C1 Movimiento de Tierras

D02AA600	m² Retirada capa vegetal a máquina								
	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial de 10cm. de espesor, por medios mecánicos, sin carga, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
		100,00	39,00				3.900,00		
								3.900,00	6.045,00
D02EF201	m² Explanación del terreno a máquina								
	Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos								
		100,00	39,00				3.900,00		
								3.900,00	1.638,00
D02E1	m² Replanteo general excavación								
	Replanteo general de la excavación con clavado de estacas y carrillas, encordelado, pequeño material y mano de obra, incluso comprobaciones geométricas y obtención de cota cero. Sólo la zona del frontón								
	Replanteo frontón	50,00	24,20				1.210,00		
								1.210,00	713,90
D02EP051	m³ Excavación mecánica en terrenos flojos								
	Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	Zapatas 1	9	1,50	1,00	2,10		28,35		
	Zapatas 2	10	4,00	2,00	2,10		168,00		
	Zapata 3	1	57,70	2,80	2,10		339,28		
								535,63	2.206,08
D02EP2	m³ Hueco solera hormigón								
	Hueco de 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.								
	Solera	1	48,40	22,00	0,20		212,96		
								212,96	1.518,40
D02RW005	m² Refinado manual de vaciados								
	Acabado manual de vaciados para conseguir la plenitud y la forma deseada del hueco; operario directamente en el hueco.								
								121,50	445,91



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

D02VK401 m³ Transporte a <20 Km.

Transporte de tierras a vertedero autorizado, a una distancia menor de 20 Km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.

Capa vegetal		100,00	39,00	0,10	390,00
Terreno Z1	9	1,50	1,00	2,10	28,35
Terreno Z2	10	4,00	2,00	2,10	168,00
Terreno Z3	1	57,70	2,80	2,10	339,28
Solera	1	48,40	22,00	0,20	212,96

1.138,59	8,74	9.951,28
----------	------	----------

TOTAL CAPÍTULO C1 Movimiento de Tierras**22.519,29 €**

CAPÍTULO C2 Hormigones de cimientos

D04EF010 m³ Horm. limp. HL-150/P/20 vert. manual

Hormigón en masa de resistencia 15 N/mm², consistencia plástica y tamaño máximo de árido 20 mm., elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación. Según norma NTE y

EHE.

Zapatas 1	9	1,50	1,00	0,80	10,80
Zapatas 2	10	4,00	2,00	0,10	8,00
Zapata 3	1	57,70	2,80	0,10	16,16

34,96 67,55 2.361,55

D04GA503 m³ Horm. cimentación

Hormigón en masa para armar HA-25/B/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Zapatas 1	9	1,50	1,00	0,80	10,80
Zapatas 2	10	4,00	2,00	1,50	120,00
Zapata 3	1	57,70	2,80	1,00	161,56
Pilares Z1	9	0,60	0,45	0,50	1,22
Pilares Z2	10	1,18	0,75	0,50	4,43
Muro subterráneo	1	57,70	0,40	1,00	23,08

321,09 98,30 31.563,15

D04CX501 m² Encofrado 2 caras muro subterráneo

Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con tablero de madera aglomerada de 25 mm. hasta 2.00 m². de superficie, considerando 8 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Muro subterráneo	1	57,70	1,00	57,70
------------------	---	-------	------	-------

57,70 47,69 2.751,71

D04AA201 Kg. Acero corrugado B 500-S

Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes. Perteneciente a las armaduras en forma de pilares.

Z1 Ø15 longitudinales	90	1,84	15,00	229,72
Z1 Ø15 transversales	126	1,30	15,00	227,22
Z1 Ø15 pilar	36	2,00	15,00	99,88
Z1 Ø10 atado pilar	54	0,68	10,00	22,64
Z2 Ø20 longitudinales	110	4,40	20,00	1.193,62
Z2 Ø20 longitudinales	210	2,40	20,00	1.242,94
Z2 Ø20 pilar	60	2,10	20,00	310,73
Z2 Ø10 atado pilar	70	1,35	10,00	58,26
Z3 Ø12 transversales	346	2,90	12,00	890,83
Z3 Ø12 longitudinales	16	57,70	12,00	819,63

5.095,47 1,08 5.503,11



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

D04PT208 m² Solera hormigón y encachado

Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas, fratasado y encachado de piedra caliza 40/80 de 30 cm. de espesor, extendido y compactado con pisón. Según EHE-08.

Solera	1	48,40	22,00	1.064,80
--------	---	-------	-------	----------

1.064,80	39,2641.804,05
----------	----------------

TOTAL CAPÍTULO C2 Hormigones de cimientos

83.983,57 €

CAPÍTULO C3 Estructura madera

01	<p>U. Vigas cubierta</p> <p>Cercha de gran escuadría de madera laminada encolada, formada por dos vigas a dos aguas de luz 22 m; con una inclinación de 13°. Clase resistente GL24h, protección media y penetración P3 a P7. Incluidos elementos de acero galvanizado en caliente con protección frente a la corrosión, para ensamble estructural, cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajada en taller y colocada en obra.</p> <p>Cada unidad comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos vigas largas - Dos herrajes centrales de articulación de vigas con bulón. - Herraje viga-pilar. - Bulón herraje viga muro. 	<hr/> <p>11,00 957,00 10.527,00</p>												
02	<p>m Correas cubierta</p> <p>Suministro y colocación de correa de madera laminada de clase resistente GL24h, acabado cepillado, de 115x266 y 135x304 mm de sección, para aplicaciones estructurales. Incluso elementos de acero sin ninguna protección específica frente a la corrosión, para ensamble estructural, cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajada en taller y colocada en obra.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">A. cancha (135x304)</td> <td style="width: 10%;">24</td> <td style="width: 10%;">4,98</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">119,52</td> </tr> <tr> <td>A. entrada (135x304)</td> <td>24</td> <td>5,25</td> <td style="text-align: right;">126,00</td> </tr> <tr> <td>Cancha (266x115)</td> <td>60</td> <td>4,98</td> <td style="text-align: right;">298,80</td> </tr> </table>	A. cancha (135x304)	24	4,98	119,52	A. entrada (135x304)	24	5,25	126,00	Cancha (266x115)	60	4,98	298,80	<hr/> <p>544,32 46,50 25.310,88</p>
A. cancha (135x304)	24	4,98	119,52											
A. entrada (135x304)	24	5,25	126,00											
Cancha (266x115)	60	4,98	298,80											
03	<p>m Pilar cancha</p> <p>Pilar de madera laminada GL24h, con espesor de laminado 33/45 mm, de sección constante, de a 450x880 mm de sección, y longitud 12 m, trabajada en el taller y con tratamiento insecticida-fungicida para tipo de protección media, montado sobre soporte.</p> <p>Incluye herrajes pilar-viga y herraje unión pilar-cimiento.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Pilar cancha</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">11,87</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">118,70</td> </tr> </table>	Pilar cancha	10	11,87	118,70	<hr/> <p>118,70 294,00 34.897,80</p>								
Pilar cancha	10	11,87	118,70											
04	<p>m Pilar entrada</p> <p>Pilar de madera laminada GL24h, con espesor de laminado 33/45 mm, de sección constante, de 400x250 mm de sección, y longitud 3,4 m, trabajada en el taller y con tratamiento insecticida-fungicida para tipo de protección media, montado sobre soporte.</p> <p>Incluye herrajes pilar-viga y herraje unión pilar-cimiento.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Pilar entrada</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">3,40</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">30,60</td> </tr> </table>	Pilar entrada	9	3,40	30,60	<hr/> <p>30,60 108,50 3.320,10</p>								
Pilar entrada	9	3,40	30,60											



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

05 m Correas fachada

Suministro y colocación de correa de madera laminada de clase resistente GL24h, acabado cepillado, de 115x266 mm de sección, para aplicaciones estructurales. Incluso elementos de acero sin ninguna protección específica frente a la corrosión, para ensamble estructural, cortes, entalladuras para su correcto acoplamiento, nivelación y colocación de los elementos de atado y refuerzo. Trabajada en taller y colocada en obra.

C. cancha	49	5,20	254,80						
C. entrada (lateral)	12	5,50	66,00						
C. frontis y grada-baño	20	4,90	98,00						
C. frontis-puerta	2	1,90	3,80						
C. entrada frontal	3	6,30	18,90						
C. entrada frontal	6	5,20	31,20						
C. atado frontis y g-b	2	9,50	19,00						
C. atado entrada	1	10,50	10,50						
							502,20	46,50	23.352,30

06 m Arriostramiento

Fachada entrada	4	5,70	22,80						
Fachada cancha	10	5,55	55,50						
F. cancha bajo	2	5,50	11,00						
Cubierta entrada	10	5,60	56,00						
Cubierta cancha	20	5,40	108,00						
							253,30	48,00	12.158,40

07 m Tirante acero

Tirante metálico de acero roscado Fewi-500 de 50mm. de diámetro nominal y dos mecanismos de tesado, hexagonales, para accionamiento con llave dinamométrica, colocado según planos, incluso cortes, tuerca de tesado a doble tuerca de seguridad.

Cables	10	20,00	200,00						
							200,00	135,04	27.008,00

TOTAL CAPÍTULO C3 Estructura madera**136.574,48 €**



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO C4 Muro hormigón

D04IX814 m³ Muro hormigón cancha

Hormigón armado HA-25/B/20/ IIb N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de muros, incluso armadura B-500 S (mallazo doble), encofrado y desencofrado con panel metálico en cara interior y madera en la exterior, vertido por medio de camión bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Muro hormigón	1	57,70	0,40	12,00	276,96			
						276,96	228,28	63.224,43

D04AA201 Kg. Acero corrugado B 500-S

Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes. Perteneciente a las armaduras en forma de pilares.

Pilar intramuro Ø12	72	15,00	12,00		958,84			
Pilar atado Ø6	900	1,12	6,00		223,73			
						1.182,57	1.081.277,18	

AUX. U. Herraje muro-viga

Herraje entre muro y viga, de acero galvanizado, espesor 3cm, embutido en el muro por medio de 4 barras roscadas.

						8,00	150,00	1.200,00
--	--	--	--	--	--	------	--------	----------

TOTAL CAPÍTULO C4 Muro hormigón

65.701,61 €



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO C5 Cubierta y fachada prefabricadas**GM-TO m2 Panel fachada**

Panel prefabricado, GM Panel Fachada Tornillo Oculto, de 40mm. de espesor, cortado a medida y puesto en obra.

F. entrada	1	23,00		4,20	96,60
F. entrada laterales	2	11,80		4,20	99,12
F. grada	1	36,80		12,70	467,36
F. lado frontis y g-b	2	11,00		12,70	279,40

	942,48	27,75	26.153,82
--	--------	-------	-----------

VF. U. Ventanas

Ventanas ya instaladas de fábrica en el panel de fachada.

	13,00	225,50	2.931,50
--	-------	--------	----------

D08NE151 m2 Cubierta Panel nervado Ondatherm

M2. Cubierta completa formada por panel de 50 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 1 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares. Con placas alternas de panel translúcido de características semejantes a las anteriores y totalmente compatibles en el montaje.

Ala cubierta cancha	2	37,20	13,40	996,96
Ala cubierta entrada	2	12,30	12,20	300,12

	1.297,08	50,27	65.204,21
--	----------	-------	-----------

D10AA115 m2 Tabique ladrillo baño-grada

M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x10 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.

Tabique tramo rectángulo	1	10,98		4,18	45,90
Tabique tramo triángulo	1	10,98		3,41	18,72

	64,62	16,82	1.086,91
--	-------	-------	----------

CT. m2 Cerramiento translúcidos

Cerramiento de los huecos que quedan en la parte superior de los pórticos primeros y últimos triangulares.

Translúcidos	3	21,00		3,47	109,31
--------------	---	-------	--	------	--------

	109,31	30,47	3.330,68
--	--------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO C5 Cubierta y fachada prefabricadas**98.707,12 €**

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO C6 Carpintería

D23AN315

m² Puerta frontis

M2. Puerta cancela metálica para descarga de camiones en frontón para eventos, en hoja de corredera, fabricada a base de perfiles rectangulares en cerco, cuarterones de chapa metálica a dos caras y zócalo de chapa grecada, incluso p.p. de guía inferior formada por PNU 100, ruedas para deslizamiento de 200 mm. con rodamiento de engrase permanente, cerrojo para enclavamiento manual y elementos de sustentación necesarios para su perfecto funcionamiento.

Puerta acceso camión	1	3,00	3,00	9,00			
					9,00	118,63	1.067,67

D23AA205

m² Puerta entrada

M2. Puerta de entrada realizada en tubo PERFRISA formando 4 cuadros huecos por hoja para alojar cristal stadip (sin incluir) y partes fijas siguiendo el mismo diseño que la hoja, con bastidor de tubo de 70x20 mm. para las hojas abatibles y 50x20 mm. para las partes fijas y divisiones horizontales, esmaltada al horno, con zócalo opcional inferior liso de 40 cm. de altura, en chapa lisa de 1,5 mm. y barrotes verticales o aspas de tubo 40x40 para evitar el robo, i/herrajes de colgar, mínimo 4 por hoja, de seguridad y tirador de tubo de acero de 30 mm. de diámetro.

Puerta entrada	4	1,20	2,50	12,00			
					12,00	95,31	1.143,72

D23AD090

m² Puerta acceso cacha

M2. Puerta resistente al fuego a partir de los datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego con clasificación EI2/30/C5 según UNE EN-13501-2 (Integridad E: no transmisión de una cara a otra por llama o gases caliente; Aislamiento I: no transmisión de una cara a otra por transferencia de calor, con sufijo 2: para medición de distancias y temperaturas a tener en cuenta (100 mm/180°/100 mm); Tiempo t= 30 minutos o valor mínimo que debe cumplir tanto la integridad E como el aislamiento I; Capacidad de cierre automático C5; para uso s/ CTE (tabla 1.2 y 2.1 del DB-SI-1.1 y 1.2) siguiente: a) en paredes que delimitan sectores de incendios, con resistencia t de la puerta mitad del requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte en caso de utilizar vestíbulos de independencia; b) puertas de locales de riesgo especial (bajo, medio o alto) en comunicación con el resto del edificio; con marcado CE y certificado y declaración CE de conformidad; de una o dos hojas abatibles con doble chapa de acero, i/p.p. de aislamiento de fibra mineral, cerco tipo "Z" electro-soldado de 3 mm. de espesor, mecanismo de cierre automático y herrajes de colgar y de seguridad, juntas...etc, según CTE/DB-SI 1.

Puerta acceso	1	3,00	2,50	7,50			
					7,50	92,57	694,28

TOTAL CAPÍTULO C6 Carpintería

2.905,67 €



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO C7 Acabados y pintura

D35AC100 m² Pintura Hormigón Fachada
 M2. Pintura acrílica plástica PROCOTEX o similar aplicada con rodillo, en paramentos verticales y horizontales de fachada, color dos manos.

Fachada noreste	1	36,80		12,70	467,36		
Exterior frontis	1	22,00		12,70	279,40		
Exterior rebote (trapecio)	1	5,10	7,76	12,00	77,16		
						823,92	5,66 4.663,39

D35AC010 m² Pintura Rebote
 M2. Pintura plástica color lisa PROCOLOR mix o similar en paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido. Para pared de rebote

P. rebote	1	12,00		12,00	144,00		
						144,00	7,72 1.111,68

EP m² Enfoscado pétreo frontis
 M2.Placa de arenisca o caliza gris de 10 cm. de espesor para acabado de frontis, incluido aglutinante y colocado.

Placa pétreo	1	10,00		10,00	100,00		
						100,00	175,52 17.552,00

D37AJ201 m² Pavimento cancha
 M2. Pavimento continuo de asfalto fundido natural tipo "Landa e Imaz" para instalaciones deportivas, espesor 3 cm., extendido sobre solera de hormigón, totalmente terminado, i/pulido con lijadoras para utilizar en frontones.

P. cancha	1	36,00	10,00		360,00		
						360,00	40,59 14.612,40

D35AM080 m² Pintura pared izquierda y pavimento
 M2. Pintura frontones, zona de frontis y rebote, con pintura a base de resinas sintéticas, Procolor o similar, dos manos i/preparación y limpieza.

Pared izq.	1	36,00		12,00	432,00		
Pavimento	1	36,00	10,00		360,00		
						792,00	6,37 5.045,04

D37AJ005 m² Pavimento contracancha
 M2. Pavimento de aglomerado asfáltico poroso permeable al agua, sobre capa base (sin incluir) de grava-cemento, granular 20 cm. o hormigón 12 cm., consistente en: 3 cms. de aglomerado asfáltico abierto con granulometría 3/6 mm., pintura de resinas APT de PROAS para pistas filtrantes, i/ capa de imprimación.

P. contracancha	1	36,00	4,50		162,00		
						162,00	11,01 1.783,62



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

D08QI010 m Canalón

Ml. Canalón de sección doble semicircular, conformado en chapa de acero galvanizado en color, i/recibido de soportes prelacados, piezas especiales y p.p. de costes indirectos.

C. grada Ø250mm.	14	5,30	74,20
C. entrada Ø200mm.	4	5,50	22,00

96,20	22,54	2.168,35
-------	-------	----------

D08QC025 m Bajante

Ml. Bajante pluvial realizado en chapa de acero galvanizado en color, i/recibido de garras atornilladas al soporte, piezas especiales y p.p. de costes indirectos.

B. cancha Ø110mm.	8	12,50	100,00
B. entrada Ø100mm.	4	4,00	16,00

116,00	12,47	1.446,52
--------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO C7 Acabados y pintura**48.383,00 €**



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO C8 Seguridad y Salud

D41GA001	m² Red Horizontal Huecos M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.						883,20			
	Red	1	36,80	24,00						
								883,20	3,48	3.073,54
D41GG001	m Cable protección M1. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.						60,00			
	Cable	3	20,00							
								60,00	2,69	161,40
D41CC040	u Vallas Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)									
								115,00	2,37	272,55
D41EA001	u Casco de seguridad Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.									
								5,00	1,87	9,35
D41EA220	u Gafas contra impacto Ud. Gafas contra impactos anti-rayadura, homologadas CE.									
								5,00	11,70	58,50
D41EA601	u Protectores auditivos homologados									
								3,00	8,13	24,39
D41EB125	u Filtro buconasal polvo Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada									
da	CE.									
								3,00	8,02	24,06
D41EC440	u Arnés de seguridad Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE									
								3,00	27,40	82,20
D41EE016	u Guantes anticorte Ud. Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE.									
								5,00	2,92	14,60



CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD PRECIO IMPORTE

D41EG007 **u Botas**
 Ud. Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.

5,00 20,61 103,05

D41AA212 **u Alquiler caseta oficina+aseos**
 Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00 x 2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85 x 2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

3,00 150,59 451,77

D41AA320 **u Alquiler vestuarios**
 Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

3,00 120,51 361,53

D41CC230 **m Malla de balizamiento**
 Ml. Malla de balizamiento plástica roja de 1m. de altura, incluso colocación y desmontado.

Zapatos 1	9	1,50	1,00	13,50
Zapatos 2	10	4,00	2,00	80,00
Zapata 3	2	57,70		115,40
Perímetro obra	1	77,80	31,70	2.466,26

2.675,16 1,84 4.922,29

TOTAL CAPÍTULO C8 Seguridad y Salud 9.559,23 €

**RESUMEN DE PRESUPUESTO****Frontón Augusto Ibáñez**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
C1	Movimiento de Tierras	22.519,29
C2	Hormigones de cimientos	83.983,57
C3	Estructura madera	136.574,48
C4	Muro hormigón.....	65.701,61
C5	Cubierta y fachada prefabricadas	98.707,12
C6	Carpintería	2.905,67
C7	Acabados y pintura	48.383,00
C8	Seguridad y Salud.....	9.559,23
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		468.333,97
	13,00% Gastos generales.....	60.883,42
	6,00% Beneficio industrial.....	28.100,04
	3,00% Honorarios Proyectista.....	14.050,01
SUMA DE G.G., B.I. y H.P.		103.033,47
	16,00% I.V.A	91.418,79
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		662.786,23
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		662.786,23

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS.

Pamplona, 25 de Febrero de 2010.

Firmado:

JAVIER GÓMEZ SANTOLAYA
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico

ÍNDICE

MEMORIA

<u>JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>3</u>
<u>OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>3</u>
<u>DATOS DEL PROYECTO DE OBRA</u>	<u>4</u>
<u>IDENTIFICACIÓN RIESGOS PREVENCIÓN DE LOS MISMOS</u>	<u>5</u>
<u>1.- ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN</u>	<u>5</u>
<u>1.1.-MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	<u>5</u>
<u>1.2.-CIMENTACIONES DIRECTAS</u>	<u>13</u>
<u>2.- ESTRUCTURAS</u>	<u>14</u>
<u>2.1.-ESTRUCTURAS DE MADERA</u>	<u>14</u>
<u>2.2.-MUROS EJECUTADOS CON ENCOFRADOS</u>	<u>15</u>
<u>3.- CUBIERTAS</u>	<u>16</u>
<u>3.1.-CUBIERTAS INCLINADAS</u>	<u>16</u>
<u>4.- FACHADAS Y PARTICIONES</u>	<u>17</u>
<u>4.1.-FACHADAS DE FÁBRICA</u>	<u>17</u>
<u>4.2.-HUECOS</u>	<u>18</u>
<u>4.3.-FACHADAS INDUSTRIALIZADAS</u>	<u>20</u>
<u>5.- INSTALACIONES</u>	<u>21</u>
<u>5.1.-APARATOS SANITARIOS</u>	<u>21</u>
<u>6. - BOTIQUÍN</u>	<u>21</u>

PLIEGO DE CONDICIONES

<u>2.1. - CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA</u>	<u>22</u>
Introducción, Libro de incidencias, Obligaciones de las partes	
<u>2.2 PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TECNICA</u>	<u>26</u>

Materiales, Condiciones de los medios de protección, Servicios de prevención,
Instalaciones de higiene y bienestar, Control de la seguridad

2.3. - CONDICIONES DE INDOLE LEGAL **32**

Disposiciones legales, Seguros

2.4. - CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA **33**

Plan de seguridad y salud, Certificaciones, Modificaciones, Liquidación

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD **36**

MEMORIA:

-JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den todos los supuestos siguientes:

a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (P EC) es inferior a 75 millones de pesetas (450.760 Euros).

El presupuesto de este proyecto es algo superior a esta cifra, por lo tanto se hará un documento básico más profundizado.

b) La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días y trabajo del total de los trabajadores en la obra).

d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas. Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D.1627/1.997 se redacta el presente estudio básico de seguridad y salud

- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/ 1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.).

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

- DATOS DEL PROYECTO DE OBRA

Tipo de obra: Frontón

Situación: La parcela en la que se ubica el frontón se encuentra en la periferia del núcleo urbano

Población: Viana (Navarra)

Proyectista: Javier Gómez Santolaya

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: Javier Gómez Santolaya

Datos de la obra: Consiste en la construcción total de un frontón con una cubierta a dos aguas; también se construirá una zona de aseos, vestuarios, entrada, etc. de estructura similar a la del frontón pero con una altura menor.

Cimentación: Serán utilizadas zapatas aisladas excéntricas de hormigón armado para la zona de cancha-gradas y la zona de entrada y de una zapata corrida para el muro de hormigón del frontón.

Estructura: Se desarrolla mediante pórticos de madera laminada y muro de hormigón.

Fachadas: El cerramiento de las fachadas se realiza por medio de panel aislante de 4 cm. de espesor. Los revestimientos internos se dejan para acabar por otro experto ajeno a este proyecto.

Carpintería exterior: Las puertas exteriores serán metálicas.

Carpintería interior: las puertas estarán conformadas por puertas convencionales, excepto la de acceso por el rebote que será metálica y de mayor envergadura.

Cubierta: Tendrá una inclinación del 13° y será a dos aguas tanto en la zona de cancha como en la de entrada.

- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

1.-Acondicionamiento y cimentación

1.1.-Movimiento de tierras

1.1.1.-Explanaciones:

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel y al interior de la zanja.

Cortes por herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

Ruido.

Aplastamiento por desprendimiento o corrimientos de tierras.

Atrapamiento con partes móviles de máquinas.

Golpes y Caídas de objetos.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Todos los conductores de vehículos y máquinas utilizadas en la explanación deben poseer la cualificación adecuada para su uso y manejo.

Los vehículos y máquinas empleados se mantendrán en perfectas condiciones de utilización, revisándose periódicamente.

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos, el bloqueo de seguridad.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Señalizar los accesos y recorridos de los vehículos.

En las maniobras de marcha atrás se avisará mediante señal acústica y en caso necesario auxiliadas por otro operario situado en lugar seguro.

Cuando se suprima o sustituya una señal de tráfico se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización, en cada caso, de la dirección facultativa.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en

ambientes pulvígenos.

El refino y saneo de las paredes ataluzadas se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 % y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del trabajo se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, a una distancia del borde igual a la altura del talud y/o como mínimo a 2 m, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retro-excavadora, o se hará el refino a mano.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los cordales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los cordales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

Se dispondrán vallas de contención de peatones.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m, y cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la Documentación Técnica y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad con protección auditiva.

Guantes de seguridad.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Mascarilla antipolvo.

1.1.2.- Rellenos del terreno

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas de los materiales transportados.

Vuelco del vehículo de transporte de cargas.

Atropello por interferencia entre vehículos y trabajadores.

Ruidos y vibraciones por vehículos de transporte ó maquinas de compactación.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Todos los conductores de vehículos y máquinas utilizadas en el relleno deben poseer la cualificación adecuada para su uso y manejo.

Los vehículos y máquinas empleados se mantendrán en perfectas condiciones de utilización, revisándose periódicamente.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 % y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del trabajo se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, a una distancia igual a la altura y no menor de 2 m, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización, en cada caso, de la dirección facultativa.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes pulvígenos.

No se sobrepasará la carga máxima de los vehículos de transporte.

Se deberán señalizar los accesos y recorridos de los vehículos.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los cordales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los cordales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

Se dispondrán vallas de contención de peatones.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo.

Botas de seguridad.

Cinturón antivibratorio.

Mascarillas autofiltrantes contra polvo.

1.1.3.- Transportes de tierras y escombros

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel (desde la caja del camión o en operaciones de ascenso y descenso de la cabina).

Caída de objetos durante las operaciones de carga.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Atrapamiento entre piezas o por vuelco.

Ruido y vibraciones producidos por las máquinas.

Contactos con líneas eléctricas.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Todo el material de la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora y dumper), serán manejados por personal perfectamente adiestrado y cualificado.

Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma adecuada. Con condiciones climatológicas adversas, se extremará su utilización y en caso necesario se prohibirá.

Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas. Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.

Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si esta dispone de visera de protección.

Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos, ni los laterales de cierre.

La carga en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte. Asimismo se cubrirá por lonas o toldos o en su defecto se regará para evitar la propagación de polvo.

Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.

El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Estos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.

En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrán en cuenta:

El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible.

No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.

Al finalizar el trabajo la cuchara deberá apoyar en el suelo.

En el caso de dumper se tendrá en cuenta:

Estarán dotados de cabina antivuelco o en su defecto de barra antivuelco y el conductor usará cinturón de seguridad.

No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.

Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.

No se transportarán operarios en el dumper ni mucho menos en el cubilote.

En caso de fuertes pendientes, el descenso se realizará marcha atrás.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo.

Botas de seguridad.

Cinturón antivibratorio.

Mascarillas autofiltrantes contra polvo.

1.1.4.- Zanjas y pozos

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas al mismo y distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos durante su manipulación, y por desprendimiento.

Contactos con elementos móviles de equipos.

Proyección de fragmentos y partículas.

Vuelco y caída de máquinas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Vibraciones por conducción de máquinas o manejo de martillo rompedor.

Riesgos derivados de interferencias con servicios (riesgos eléctricos, explosión, inundaciones, etc.).

Ruido.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se dispondrá de herramientas manuales para el caso de tener que realizar un rescate por derrumbamiento.

Se vigilará la adecuada implantación de las medidas preventivas, así como la verificación de su eficacia y mantenimiento permanente en sus condiciones iniciales.

Evitar cargas estáticas o dinámicas aplicadas sobre el borde o macizo de la excavación (acumulación de tierras, productos construcción, cimentaciones, vehículos, etc.).

En caso necesario proteger los taludes mediante mallas fijas al terreno, o por gunitado.

Revisar diariamente las entibaciones a fin de comprobar su perfecto estado.

En caso de descubrir conducción subterránea alguna, paralizar los trabajos hasta la determinación de las medidas oportunas.

Señalización de riesgos en el trabajo.

Señalización de la obra contra riesgos frente a terceros.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

Vallas de 2 m de altura de cerramiento de la obra y barandillas de 1 m de protección del borde de la excavación.

Disposición de escaleras de acceso al fondo de la excavación y de pasarelas provistas de barandillas para el cruzamiento de la zanja.

Siempre que la excavación no se realice con taludes naturales, se dispondrá de entibaciones según especificaciones del proyecto de ejecución y en su defecto de acuerdo a las características del terreno y de la excavación.

En caso de inundación se deberá disponer de bombas de achique.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Botas de seguridad contra caída de objetos.

Botas de seguridad contra el agua.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo.
Faja antivibratoria contra sobreesfuerzos.
Auriculares antirruído.

1.2.-Cimentaciones directas

1.2.1.-Zapatatas (aisladas, corridas y elementos de atado)

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.
Caídas a distinto nivel.
Atropellos por maquinaria.
Vuelcos de vehículos de obra.
Cortes, golpes y pinchazos.
Polvo ambiental.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Las maniobras de la maquinaria y camiones se dirigirán por personal distinto al conductor.
Cuando la grúa eleve la ferralla o el hormigón, el personal no estará bajo el radio de acción de la misma.
El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de personas.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.
Guantes de cuero para manejo de ferralla.
Mono de trabajo.
Botas de agua.
Botas de seguridad.

2.-Estructuras

2.1.-Estructuras de madera

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
Caída de personas de altura.
Vuelco o desplome de piezas.
Cortes o golpes por manejo de maquinas-herramientas.
Aplastamientos de manos y/o pies al recibir las piezas.
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de objetos durante su manipulación.
Atrapamiento por objetos pesados.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Los elementos a montar llevarán anillas para permitir la sujeción posterior de redes, cables, y equipos de protección contra caídas en altura.
El almacenamiento en obra se realizará lo más próximo posible a los medios de elevación de forma estable y sobre elementos resistentes.
Nunca se utilizará más de una grúa de forma simultánea para realizar una misma operación.
En caso de tener que realizarse se considerará como trabajo especial y por consiguiente perfectamente planificado y coordinado antes de llevarse a cabo.
En caso necesario se dispondrán de los medios auxiliares (andamios, cimbras, elementos auxiliares, etc.) necesarios para la ejecución o instalación de la estructura.
En caso de existir líneas eléctricas aéreas en las proximidades, se mantendrán las distancias de seguridad.
En ningún caso se recibirá la estructura, situándose el operario directamente sobre un pilar u otro elemento de la construcción.
Se garantizará la estabilidad de las cerchas o pórticos mediante su sujeción definitiva y colocación de correas de inmovilización.
No debe desplazarse operario alguno directamente sobre la estructura sin atar el cinturón a la cuerda de circulación.
Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios expuestos al riesgo de caída de altura. Las piezas prefabricadas, serán izadas del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
Se instalarán señales de “peligro, paso de cargas suspendidas” sobre puentes derechos bajo los lugares destinados a su paso.
Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas

de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
No se izarán elementos prefabricados para su colocación bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Guantes de cuero.
Cinturón de seguridad.

2.2.-Muros ejecutados con encofrados

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Atrapamientos por desplome de tierras, encofrados, etc.
Caídas a distinto nivel.
Cortes en las manos.
Pinchazos en pies.
Golpes en extremidades.
Caídas de objetos o herramientas a distinto nivel.
Golpes en cabeza.
Electrocuciones por contacto directo.
Caídas al mismo nivel.
Caída a distinto nivel desde andamio tubular.
Cortes en las manos por el manejo de bloques y tubos de hormigón.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

La zona de trabajo se limpiará diariamente de escombros para evitar acumulaciones innecesarias que puedan provocar las caídas.
Se prohíbe trabajar junto a los muros recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos.
Se seguirán las instrucciones de uso del sistema facilitadas por el fabricante.
El acceso a las plataformas de trepa se realizará desde el forjado interior, mediante escaleras de mano.
Las herramientas de mano se llevarán mediante mosquetones, para evitar caídas a distinto nivel.
Las maderas con puntas deben ser desprovistas de las mismas y apiladas en zonas que no sean de paso obligado del personal.
Cuando seicen cargas con la grúa, el personal no estará bajo las cargas suspendidas.

Protecciones colectivas

En la utilización de andamios para la ejecución del muro, se asegurará su estabilidad, accesibilidad y suficiente anchura (plataforma mínima de 60 cm), con barandillas perimetrales de 90 cm de altura mínima

En caso de riesgo de desprendimiento de taludes por su verticalidad, terrenos poco consistentes, etc., estos se entibarán.

Se colocarán con pletas las plataformas de trabajo y sus protecciones colectivas según el diseño del fabricante.

Todos los huecos horizontales y verticales se protegerán con barandillas de al menos 90 cm. Cuando se realicen trabajos simultáneos en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores, con redes, viseras o elementos de protección equivalente

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Guantes de goma.

Ropa de trabajo.

Botas de agua durante el vertido de hormigón.

Cinturón de seguridad.

3.-Cubiertas

3.1.-Cubiertas inclinadas

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Cortes y golpes en las manos.

Golpes en manos y pies.

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel y de altura.

Hundimiento de la cubierta por excesivo peso de los materiales.

Electrocuciones por contacto directo si existe presencia de líneas eléctricas.

Caída de objetos a niveles inferiores.

Quemaduras (sellados, impermeabilización en caliente).

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de los trabajadores, herramientas o materiales (antepechos, andamios tubulares de fachada, cable fiador o ganchos para el anclaje del cinturón de seguridad, etc.).

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

Los trabajos se suspenderán en caso de fuerte viento, lluvia o heladas.

Los operarios utilizarán el cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo si se encuentran en las proximidades del borde del forjado.

Si el trabajo se realiza sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través de ellas.

Protección personal (con marcado CE)

Cinturón de seguridad anticaída amarrado a punto de anclaje seguro, en caso de no contar con la protección colectiva suficiente.

Casco de seguridad.

Calzado con suela resistente.

Guantes de goma o cuero.

4.-Fachadas y particiones

4.1.-Fachadas de fábrica

4.1.1.-Fachadas de hormigón

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caída en altura de personas.

Cortes en las manos.

Caídas de objetos a distinto nivel.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores, con redes, viseras o medios equivalentes.

Cuando se efectúen trabajos en cerramientos, se delimitará la zona señalizándola, evitando el paso de personal por la vertical de los trabajos, si no existe marquesina.

En trabajos en retranqueos de fachada que se ejecuten sobre andamios de borriquetas, se mantendrá el andamio colgado a nivel, de forma que sirva de protección o en su lugar se colocará una red colgada de planta a planta o barandilla a nivel del operario.

Los andamios se dispondrán de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura del hombro.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m de altura, se hará por medio de escaleras de mano, provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar en 1 m el nivel del andamio.

Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas, sin arriostamiento, hasta 6 m podrán utilizarse andamios de borriquetas móviles, arriostadas cuando alcancen o superen los 3 m.

Nunca se efectuarán trabajos en los andamios cuando este un operario sólo.

Protecciones colectivas

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse con la ayuda de equipos concebidos para tal fin.

Los andamios permanecerán horizontales, tanto durante los trabajos como en su izado y descenso, accionándose todos los medios de elevación a la vez.

Protección personal (con marcado CE)

Cinturón de seguridad certificado.

Casco de seguridad certificado.

Guantes de goma o caucho.

Calzado de seguridad con puntera metálica.

4.2.-Huecos

4.2.1.-Carpinterías

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
Caídas a distinto nivel en la utilización de escaleras de mano y/o plataformas de trabajo.
Caída de altura en instalación de ventanas y puertas balconeras.
Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.
Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
Cortes por manejo de vidrio de acristalamiento.
Golpes por objetos o herramientas manuales.
Pisadas sobre objetos punzantes por falta de orden en la obra.
Contacto con la energía eléctrica por manejo de máquinas-herramientas manuales.
Proyección de partículas por manejo de herramientas manuales y eléctricas.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
Las zonas de trabajo dispondrán de una iluminación mínima general (natural o artificial) de 100-150 lux.
Las hojas de las puertas en obra se almacenarán verticalmente, en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libres de cualquier material ajeno a ellas. Una vez colocadas se señalarán de forma que sean claramente visibles en toda la superficie.
El cuelgue de las hojas de las puertas se efectuará como mínimo por dos operarios.
La manipulación de vidrios se efectuará con correas y ventosas, manteniéndolos siempre en posición vertical, utilizando casco, calzado con suela no perforable por vidrio y guantes que protejan hasta las muñecas.
Hasta el recibido definitivo, se asegurará la estabilidad de los vidrios con medios auxiliares.
Los fragmentos procedentes de roturas, se recogerán lo antes posible en recipientes destinados a este fin y se transportarán a vertedero reduciendo al mínimo su manipulación.

Protecciones colectivas

En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención o argollas, fijos a la estructura del edificio, para el enganche de los cinturones de seguridad.
A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de: "Riesgo de caída de objetos" y "Peligro: Cargas suspendidas", protegiendo los accesos al edificio con pantallas o viseras adecuadas.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad certificado.

Guantes específicos para el manejo del vidrio.
Calzado de seguridad.
Gafas de protección.

4.3.-Fachadas industrializadas

4.3.1.-Fachadas de paneles ligeros

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas de altura.
Caídas al mismo nivel.
Cortes en las manos.
Caídas de objetos a distinto nivel.
Golpes en manos, pies y cabeza.
Contactos eléctricos directos e indirectos si se utilizan herramientas eléctricas.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
Diariamente antes de poner en funcionamiento los grupos de soldadura se revisarán cables de alimentación, conexiones, pinzas y demás elementos del equipo eléctrico.
La elevación de paneles se realizará con doble sistema de seguridad.
El operario que maneje los aparatos de elevación, deberá tener visión directa de los paneles en cualquier fase de su elevación y montaje.
Los montantes y travesaños no actuarán como soporte ni apoyo de andamios u otros medios auxiliares de obra.
Se suspenderán las operaciones de elevación y montaje de paneles, cuando la velocidad del viento sea superior a 60 Km/h.

Protecciones colectivas

En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención o argollas, fijos a la estructura del edificio, para el enganche de los cinturones de seguridad.
A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de: "Riesgo de caída de objetos" y "Peligro: Cargas suspendidas", protegiendo los accesos al edificio con pantallas o viseras adecuadas.

Protección personal (con marcado CE)

Cuando no haya suficiente protección para realizar el montaje de los paneles se hará uso del cinturón de seguridad anclado a puntos fijos en la estructura.

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Los soldadores usarán gafas o pantalla, mandil, guantes y polainas.

5.-Instalaciones

5.1.-Aparatos sanitarios

Seguridad y salud

1. Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.

Cortes y golpes en las manos por objetos y herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

2. Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Zonas de trabajo limpias y ordenadas, así como bien iluminadas y ventiladas.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Guantes de cuero o goma.

Botas de seguridad

6. - Botiquín

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

PLIEGO DE CONDICIONES:

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar las condiciones generales y particulares por las que se han de desarrollar los trabajos y dotaciones de Seguridad y Salud Laboral, agrupadas de acuerdo con su índole en:

2.1. - PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA

2.1.1. - INTRODUCCIÓN

El contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa de la Seguridad que será ejercida, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, por el Ingeniero autor del Estudio de Seguridad y por el Coordinador a quien corresponde igualmente la aprobación del Plan de Seguridad y su seguimiento, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra.

2.1.2. LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo con el artículo 13 del R.D 1627/1997 existirá en obra, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad, un Libro de Incidencias, habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el redactor del Estudio de Seguridad. Dicho libro constará de hojas cuadruplicadas.

Las anotaciones en dicho libro podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la Seguridad, por los representantes del constructor o contratista principal y subcontratistas, por técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad en el Trabajo, por el Vigilante de Seguridad y por los representantes de los trabajadores del centro de trabajo si en el mismo no existiera comité. Dichas anotaciones estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud Laboral.

2.1.3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES

2.1.3.1 .PROPIEDAD

La Propiedad abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la dirección facultativa, las partidas incluidas en el presupuesto del estudio de seguridad. Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de la responsabilidad de efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo IB del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

2.1.3.2. CONTRATISTA

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad a través del correspondiente Plan de Seguridad y Salud, coherente con el Estudio y con los sistemas de ejecución que la empresa va a emplear.

El Plan de Seguridad y Salud Laboral deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa y ser previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismos competentes. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud Laboral, con el visto bueno de la Dirección Facultativa. La

Empresa constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio y del Plan de Seguridad y Salud Laboral.

La Dirección Facultativa de Seguridad considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

En concreto, el contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas. En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

2.1.3.3 TRABAJADORES

Corresponde a los trabajadores la obligación de cooperar en la prevención de riesgos profesionales en la Empresa, y el mantenimiento de la máxima higiene en la misma a cuyos fines deberán cumplir fielmente los preceptos de la Ordenanza y sus instrucciones y complementarias, así como las ordenes e instrucciones que a tales efectos les sean dados por sus superiores.

Están obligados a:

Recibir las enseñanzas sobre Seguridad y Salud Laboral.

Usar los medios de protección personal descritos en el Plan de Seguridad, cuidarlos y conservarlos.

Dar cuenta inmediata de las averías o riesgos que puedan ocasionar peligro en cualquier puesto de trabajo.

Cuidar y mantener su higiene personal.

Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos.

No introducir bebidas o sustancias no autorizadas en el centro de trabajo ni permanecer en estado de embriaguez o cualquier otra intoxicación.

Cooperar en la extinción de incendios y en el salvamento de víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones racionalmente exigibles.

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

2.2 PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE TECNICA

2.2.1 MATERIALES.

Se definen en este apartado las condiciones técnicas que han de cumplir los diversos materiales y medios auxiliares que deberán emplearse, de acuerdo con las prescripciones del presente Estudio, en las tareas de prevención y salud durante la ejecución de la obra.

Con carácter general todos los materiales y medios cumplirán obligatoriamente las especificaciones contenidas en el Pliego General de Condiciones, que les sean aplicables con carácter específico, Las protecciones personales y colectivas y las normas de salud y bienestar que regirán en la ejecución del correspondiente Estudio de Seguridad y Salud Laboral para la ejecución de la obra serán las siguientes:

2.2.2 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca debe representar un riesgo en sí mismo.

2.2.2.1 PROTECCIONES PERSONALES

Las protecciones personales, son las prendas o equipo que de una manera individualizada utiliza el trabajador, de acuerdo con el trabajo que realiza. No suprimen el origen del riesgo y Únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas. Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que estarán homologadas por el Ministerio de Trabajo.

Existen, no obstante, algunas que no están todavía homologadas, pero que reunirán las condiciones y calidades precisas para su misión, tal sucede con la ropa de trabajo que todo trabajador llevará: mono de tejido ligero y flexible que se ajustará al cuerpo con comodidad, facilidad de movimiento y bocamangas ajustadas. Cuando sea necesario, se dotará al

trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos o cinturones anchos que retuercen la defensa del tronco.

2.2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas autónomas de limitación y protección.

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidas a base de tubos metálicos.

- Barandillas.

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada debiendo estar condenado el acceso a las otras por el interior en las escaleras. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

- Mallazos.

Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y altura adecuada.

- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes.

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos necesarios a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Plataforma de trabajo.

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapiés.

- Escalera de mano.

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

- Plataformas voladas.

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandillas.

- Extintores.

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

2.2.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

- a) Estudio de seguridad

Se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1 997 y otros que lo completan como el 604/2006, especialmente en los títulos fundamentales:

Art.1. La prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, deberá integrarse en su sistema general de gestión.

Art.2 El Plan de prevención de riesgos laborales debe ser aprobado por la dirección de la empresa, asumido por toda su estructura organizativa, en particular por todos sus niveles jerárquicos, y conocido por todos sus trabajadores.

Art.5 Dar información, formación y participación a los trabajos.

Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.

Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades: Ergonomía, Higiene Industrial, Seguridad en el trabajo, Medicina del Trabajo y Psicología.

b) Botiquín

Existirá una zona en las casetas destinadas a instalaciones de obra, donde se ubicará un armario en pared con la dotación necesaria para primeras curas. Así mismo se dispondrá un botiquín portátil a pie de obra. Se colocará en lugar visible, además, una relación con el nombre, dirección y teléfono de los centros asistenciales más próximos, así como teléfono de taxis y ambulancias para traslados urgentes en caso de accidente.

c) Servicio Técnico de Seguridad y Salud Laboral.

La empresa constructora dispondrá de un servicio técnico asesor en Seguridad e Higiene que colaborará con la Dirección a pie de obra, siendo ésta última la que deberá llevar a la práctica todas las medidas de seguridad propuestas, de acuerdo con su criterio y mejor desarrollo de la obra.

2.2.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados de la siguiente forma:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos ser de 2 m² por operario.
- El vestuario estar provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales con llave, para guardar ropa y calzado.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios se facilitarán los medios especiales de limpieza.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y una percha.

2.2.5. CONTROL DE LA SEGURIDAD.

Se establecen a continuación unos criterios de control de la seguridad e higiene al objeto de definir el grado de cumplimiento del Estudio de Seguridad, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado Estudio.

La Contrata podrá modificar dichos criterios en el Plan de Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que con o todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la dirección facultativa de la seguridad.

2.2.5.1. CUADRO DE CONTROL.

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de control, que a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud Laboral, deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo se deberá poner una X a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente, haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

2.2.5.2. ÍNDICES DE CONTROL

En la obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

- a) Índice de incidencia.

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

- b) Índice de frecuencia.

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

- c) Índice de gravedad.

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

- d) Duración media de la incapacidad.

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

2.2.5.3 PLANES DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será duplicado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los

representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

a) Parte de Accidente

- Identificación de la obra
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre lidios humanos
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)

Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga

- Cómo se hubiera podido evitar.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

b) Parte de deficiencias.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.2.5.4 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajo o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

2.2.5.5 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será fichada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

2.2.5.6 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

2.3 CONDICIONES DE INDOLE LEGAL

2.3.1. DISPOSICIONES LEGALES

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción Vidrio y Cetca (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados)
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de 1971 en sus artículos no derogados por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-05-71).

- Reglamento Electrónico de baja tensión (O.M. 20-09-73) (B.O.E. 14-06-77).
- Inclusión del estudio de Seguridad y Salud Laboral (R.D. 1627/1.997).
- Normativa sobre Señalización (ItD. 1403/86, B.O.E. 08-07-86).
- Convenio Colectivo provincial de la Construcción.
- Todas las disposiciones adicionales oficiales relativas a la Seguridad, salud laboral y medicina del trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en obra.

2.3.2. SEGUROS.

Es preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, del mismo modo que el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo tanto el riesgo inherente a su actividad como constructor, como por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder.

2.4. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

2.4.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras o objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

2.4.2. CERTIFICACIONES

Salvo que las normas vigentes sobre la materia, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.

2.4.3. MODIFICACIONES

Cuando durante el curso de las obras se modifique el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá en tres la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

2.4.4. LIQUIDACIÓN

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

2.4.4.1. VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

PRESUPUESTO Seguridad y Salud:

D41GA001	m² Red Horizontal Huecos							
	M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.							
	Red	1	36,80	24,00	883,20			
						883,20	3,48	3.073,54
D41GG001	m Cable protección							
	Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.							
	Cable	3	20,00		60,00			
						60,00	2,69	161,40
D41CC040	u Vallas							
	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)							
						150,00	2,37	355,50
D41EA001	u Casco de seguridad							
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.							
						5,00	1,87	9,35
D41EA220	u Gafas contra impacto							
	Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.							
						5,00	11,70	58,50
D41EA601	u Protectores auditivos homologados							
						3,00	8,13	24,39
D41EB125	u Filtro buconasal polvo							
	Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.							
						3,00	8,02	24,06
D41EC440	u Arnés de seguridad							
	Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE							
						3,00	27,40	82,20
D41EE016	u Guantes anticorte							
	Ud. Par de guantes de latex rugoso anticorte, homologado CE.							
						5,00	2,92	14,60

D41EG007	u Botas	Ud. Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.			
		5,00	20,61	103,05	
D41AA212	u Alquiler caseta oficina+asesio	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.			
		3,00	150,59	451,77	
D41AA320	u Alquiler vestuarios	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
		3,00	120,51	361,53	
D41CC230	m Malla de balizamiento	Ml. Malla de balizamiento plástica roja de 1m. de altura, incluso colocación y desmontado.			
	Zapatás 1	9	1,50	1,00	13,50
	Zapatás 2	10	4,00	2,00	80,00
	Zapata 3	2	57,70		115,40
	Perímetro obra	1	77,80	31,70	2.466,26
		2.675,16	1,84	4.922,29	
TOTAL Seguridad y Salud					9.559,23 €

Pamplona, 25 de Febrero de 2010.

Firmado:
JAVIER GÓMEZ SANTOLAYA
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico