



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ÍNDICE

1.- AUTOR DEL PROYECTO	3
2.- OBJETO DEL PROYECTO	3
3.- SITUACIÓN	3
4.- ANTECEDENTES	4
5.- DATOS DE LA PARCELA	5
6.- PROGRAMA DE NECESIDADES	6
7.- CONDICIONES URBANÍSTICAS	6
8.- SOLUCIÓN ADOPTADA	6
9.-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y CUADRO DE SUPERFICIES	6
10.- MEMORIA CONSTRUCTIVA	8
10.1.- MATERIALES UTILIZADOS	8
10.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO	8
10.3.- SANEAMIENTO HORIZONTAL	9
10.4.- CIMENTACIÓN	9
10.5.- MUROS DE HORMIGÓN Y PILARES	9
10.6.- CUBIERTA	10
10.7.- ESTRUCTURAS METÁLICAS	16
10.8.- REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	17
10.9.- FORJADO	18
10.10.- ALBAÑILERÍA	18
10.11.- SOLADOS Y ALICATADOS	18
10.12.- CARPINTERÍA DE ALUMINIO	21
10.13.- CARPINTERÍA DE MADERA	21
10.14.- EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS Y SERVICIOS	21
10.15.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S.	22
10.16.- ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO	22
10.17.- INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN	23
10.18.- VIDRIOS Y BARANDILLAS	24
10.19.- JARDNERÍA Y MOBILIARIO URBANO	24
10.20.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	25
10.21.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	27



10.22.- URBANIZACIÓN	27
11.- NORMATIVA DE APLICACIÓN – CUMPLIMIENTO DE NORMAS	28
12.- VALORACIÓN ECONÓMICA	28

1.- AUTOR DEL PROYECTO

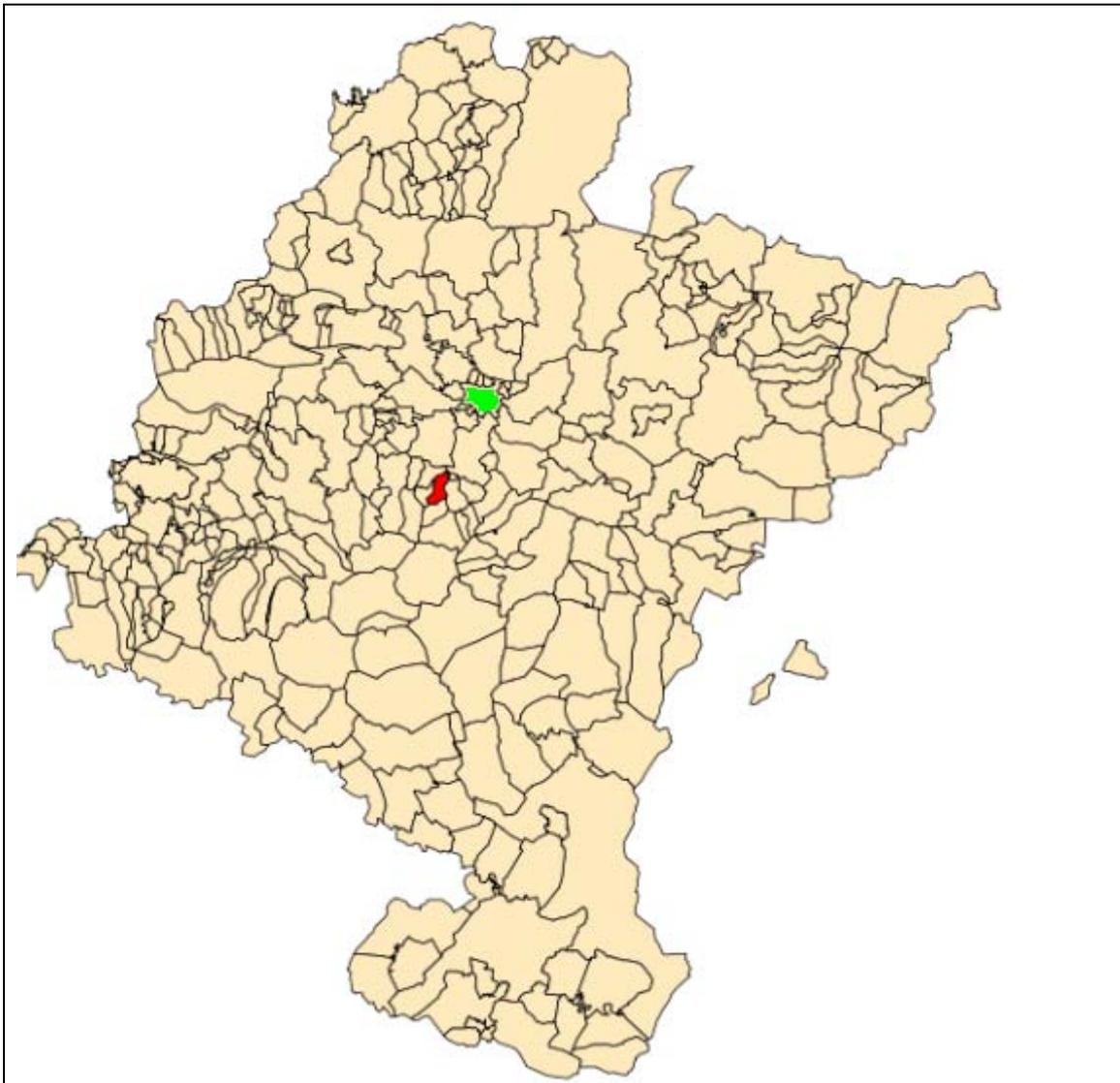
El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial Adrián Osés Ibañez

2.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la definición de un edificio deportivo, un frontón cubierto municipal, en Adiós (Navarra).

3.-SITUACIÓN

El frontón proyectado se sitúa en la localidad navarra de Adiós. En la siguiente imagen se puede observar la situación de la localidad en el mapa de municipios de la Comunidad Foral de Navarra:



El municipio de Adiós aparece en rojo, y el de Pamplona aparece en color verde.

En cuanto a la situación de la parcela dentro del municipio, también se señala con un recuadro rojo. La parcela seleccionada para el proyecto es la número 28 del polígono 1, situada sobre el antiguo campo de fútbol. Limita con la calle Recreo en el Este, con la calle Mayor en el Oeste, con las parcelas 29 y 31 en la zona Norte, y con la parcela 27 al Sur. La localización exacta se define en el siguiente plano de situación.



4.- ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Adiós proyecta un edificio de carácter dotacional deportivo. Tras la modificación de las Normas Subsidiarias de Adiós, se dispone de suelo catalogado como zona deportiva para la ejecución del frontón y el acondicionamiento de la parcela.

5.- DATOS DE LA PARCELA

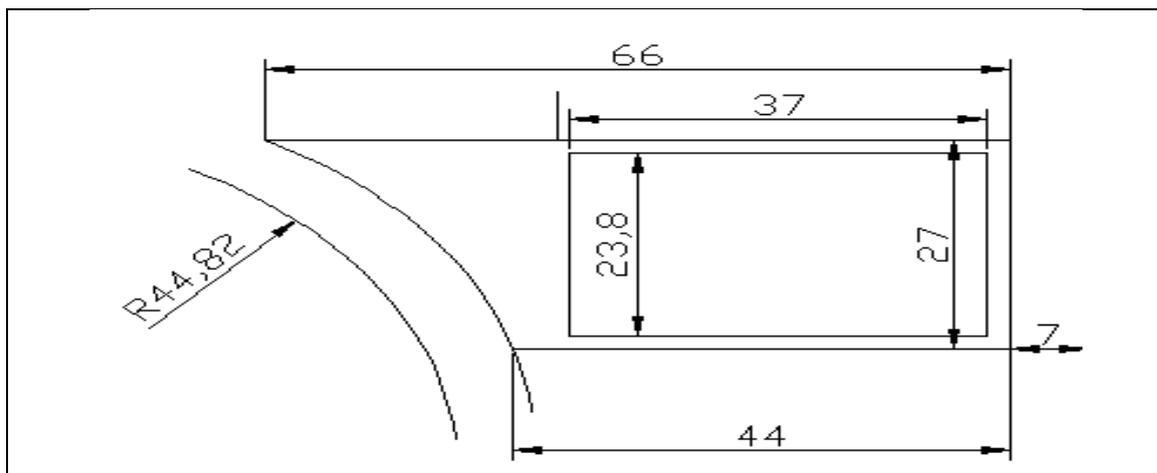
La parcela se ha elegido debido a que ha sido catalogada como zona deportiva. Dicha parcela limita con los dos viales principales del pueblo, calle Recreo y calle Mayor, tal y como se observa en el plano de emplazamiento. En dicho plano también se indican los límites de la parcela, la alineación máxima edificable así como la superficie edificada. Las superficies de la parcela, son las siguientes:

- Superficie total parcela 28 del polígono 1: **1455 m²**
- Superficie edificable: **1455 m²**
- Superficie edificada: **880.6 m²**

La parcela posee dos entradas. Una desde calle Recreo y la otra desde calle Mayor. Ambas serán de acceso peatonal, quedando prohibida la entrada y/o aparcamiento de vehículos. Además, al ser la parcela 27 también zona deportiva, y perteneciente al Ayuntamiento, se podrá pasar de una parcela a otra sin ningún tipo de problema.

La mayor altura de la construcción será de 11,6 metros, que al estar soterrado el frontón 3,4 metros, hace una altura máxima total de 15 metros.

Este es un pequeño esquema de la parcela elegida y sus alrededores con medidas, en metros:



La zona en la que está situada la parcela elegida dispone de estos servicios, que son de los que dispone la totalidad del pueblo:

- Red de abastecimiento de agua.
- Red de saneamiento de aguas fecales.
- Red de saneamiento de aguas pluviales.
- Red de alumbrado público.
- Red de teléfono.
- Red eléctrica subterránea en baja tensión.
- Pavimentación de calles y aceras.
- Tomas individuales de gas.

Los servicios discurren en su totalidad por la calle Recreo, y mediante nuevas acometidas, se dotará de todas las necesarias a la parcela de acuerdo a las instrucciones de las compañías suministradoras y Mancomunidad de la Comarca de Pamplona o Mancomunidad de Valdizarbe, según el caso.



6.-PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa de necesidades planteado se debe a la necesidad de un espacio público cerrado para todo tipo de eventos y usos para el pueblo.

El frontón constará también de gradas, dos vestuarios de iguales dimensiones, un almacén de material deportivo, y una habitación dedicada al mantenimiento de las instalaciones. La zona dedicada a los espectadores constará de gradas para estar sentado, así como una zona para poder estar de pie, detrás de las gradas. Se podrá acceder a las instalaciones a pie por las diferentes escaleras y por un ascensor de amplias dimensiones para poder introducir todo tipo de objetos en el interior. Los accesos a la parcela se hacen por los 2 viales adyacentes a ella, sin ningún tipo de barrera o impedimento.

7.- CONDICIONES URBANÍSTICAS

Tras la modificación de las Normas Subsidiarias de Adiós, se dispone de suelo para la construcción de la zona deportiva (frontón), siendo la solución adoptada conforme con el planteamiento urbanístico

8.- SOLUCIÓN ADOPTADA

En la realización de este proyecto la primera decisión a tomar es la de construir el edificio de estructura metálica o de hormigón armado. Se toma la opción de la cubierta a dos aguas de estructura metálica que será más apropiada para las condiciones de luz y tendrá un menor peso, y la opción del frontón se toma de hormigón armado.

La solución de la cubierta es compleja. Transversalmente se soluciona con cerchas de 11.9 metros de longitud y 1.12 metros de canto. Longitudinalmente se colocan 3 macro cerchas de 36 metros de longitud y 3 metros de canto. Además se colocan barras auxiliares que ayudan a que la estructura soporte toda la cubierta sin problemas. La solución adoptada se puede contemplar de forma clara y concisa en el Documento nº 3 - Planos.

El programa establecido es Frontón cubierto, y vestuarios que darán servicio a la instalación, además de otros elementos secundarios que acondicionan la totalidad de la parcela.

Por último se toma la decisión de si hacer los nudos rígidos con los apoyos empotrados o por el contrario hacerlos articulados. Se opta por la primera opción que tiene como consecuencias menores perfiles y mayores cimientos.

9.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y CUADRO DE SUPERFICIES

El frontón proyectado será, en la mayor parte de la superficie total, cancha de juego y contracancha. La zona de espectadores irá colocada encima de los dos vestuarios, el almacén de material deportivo y la sala de



mantenimiento, por lo que se ahorrará espacio y se dará una mejor visión de toda la cancha de juego a los espectadores.

La superficie del frontón y pista será conforme a las Normas NIDE. La superficie de cancha será de 36 metros de largo y 10 de ancho, con 6,5 de ancho de contracancha y también 36 metros de largo.

Se dota de las instalaciones necesarias de alumbrado y fuerza, red de abastecimiento, red de riego, instalación de calefacción y agua caliente sanitaria, y en previsión de su cerramiento, de las medidas de evacuación y protección contra incendios.

Las superficies del frontón, los vestuarios y la zona exterior del frontón son estos:

FRONTÓN	SUPERFICIE (m²)
Cancha	360
Contracancha	234
Superficie de pista	594

VESTUARIOS E INTERIOR	SUPERFICIE (m²)
Vestuario 1	86.56
Vestuario 2	86.56
Sala de limpieza / mantenimiento	11.3
Almacén deportivo	15.8
Escalera izquierda	13.6
Escalera derecha	13.6
Superficie de uso interior	227.5

EXTERIOR	SUPERFICIE (m²)
Sala de calderas	18.3
Escaleras	13.6
Entrada	14.3
Ascensor	7.75
Superficie de uso exterior	53.95

El resto de metros cuadrados de superficie están utilizados en espesores de muros, paredes, pilares y otros elementos constructivos, además de la zona urbanizada y de la zona ajardinada del exterior del edificio. La suma de todos los elementos y zonas constituyen la superficie total de la parcela, que asciende a 1.455 .



10.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

10.1.- MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales utilizados son los mismos para la totalidad de la construcción:

- Acero laminado para estructura: **S 275 JR:**
 - Límite elástico..... $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
 - Coeficiente de dilatación térmica..... $\alpha_t = 0,000012$
m/m°C
 - Módulo de elasticidad..... $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
 - Módulo de elasticidad transversal..... $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$

- Hormigón armado: **HA-25/B/40/IIa:**
- Hormigón armado: **HA-20/B/40/IIa:**
- Hormigón armado: **HA-25/B/20/IIa:**
- Hormigón armado: **HA-25/B/20/I:**
- Hormigón armado: **HA-30/B/40/IIa:**
 - Resistencia característica..... $f_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 - Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
 - Nivel de control..... Normal

- Armado zapatas, vigas, muros y pilares: **Redondos B-400-S:**
 - Límite elástico..... $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$
 - Carga unitaria de rotura..... $f_s = 440 \text{ N/mm}^2$
 - Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,15$
 - Nivel de control..... Normal

10.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO

En primer lugar, y tras el replanteo general necesario, se procederá al desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos.

Posteriormente se excavarán una capa de terrenos compactos (supuesto porque en realidad al no poseer el correspondiente estudio geotécnico no se conoce lo que se va a encontrar, aunque por obras en parcelas colindantes, es muy probable que sea terreno compacto), en lo que es la zona de la parcela en la que irá construido el frontón y su elementos.

Luego se procederá a la excavación de las zanjas y pozos correspondientes a las zapatas y al saneamiento horizontal. El movimiento de tierras será el necesario para situar la edificación en la cota señalada en planos, dejando el terreno compactado para recibir la cimentación. También se excavarán los pozos para la instalación de los pilares de vestuarios.

La excavación y vaciado de tierras a cielo abierto se efectuará por medios mecánicos hasta la cota fijada, susceptible de variación si a juicio de la Dirección Técnica no se alcanzan los estratos que garanticen capacidad de carga adecuada.



A la par que se realizan estas tareas se transportarán las tierras sobrantes al vertedero por medio de camiones y se rellenará donde sea necesario con grava filtrante.

10.3.- SANEAMIENTO HORIZONTAL

Al tener ya las zanjas necesarias totalmente preparadas, se procederá al saneamiento horizontal. Se realizará la acometida de la red general de saneamiento, así como el enchufe.

A continuación se colocarán distintas tuberías de drenaje y de conducción, todas ellas de PVC de distintos diámetros, tal y como se detalla en el Documento nº 5 – Presupuesto y gráficamente en el Documento nº 3 – Planos.

Así, también es necesaria la colocación de arquetas de pie de bajada y arquetas de registro. Por último, se colocan distintos pozos de registro, según Planos.

10.4.- CIMENTACIÓN

En el apartado de cimentación se recogen distintos tipos de hormigones. El primero es hormigón de limpieza HM—20/B/40/I de consistencia blanda y tamaño máximo de árido de 40 mm, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación. Se vierte mediante grúa, se encofra y desencofra, se vibra y por último se cura.

Después se coloca hormigón HA-25/B/40/IIa para el relleno de zanjas con armadura B-400 S mediante medios manuales.

Para las zapatas se vierte hormigón armado HA-30/B/40/IIa de modo manual, también con armadura B-400 S.

Se coloca un encachado de piedra caliza 40/80 en sub-base de solera, bien extendida y compactada.

Cumpliendo con la normativa vigente, se hace un control de calidad de cimentaciones en condiciones normales, incluyendo tomas de muestra de hormigón fresco, fabricación de probetas cilíndricas 15x30 cm, transporte, curado, refrendado, rotura y ensayo a tracción de probetas de acero, desplazamiento del equipo control y redacción del informe.

10.5.- MUROS DE HORMIGÓN Y PILARES

Después de haber realizado la cimentación, se procede a la fabricación de la totalidad de los muros de hormigón del frontón.

Se rellenan los muros según Planos con hormigón HA-25/B/20/IIa y se arman con redondos de acero B-400 S, como todos los armados del edificio. En este caso los encofrados se hacen con tableros aglomerados a dos caras.

Los zunchos necesarios van colocados en la parte superior de los muros y se vierten con pluma-grúa. El armado es B-400 S también y los encofrados son de madera.



Los pilares que soportan las gradas se hacen con hormigón HA-25/B/20/I, su armadura es la habitual, se encofran con placas metálicas y se vierten con pluma-grúa.

Por norma, se ensayan el hormigón y el acero utilizados en esta fase.

Se hace el ensayo estadístico del hormigón según EHE, con la toma de muestras, fabricación, conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura de 5 probetas, cilíndricas de 15x30 cm., dos a 7 días, y las tres restantes a 28 días, con el ensayo de consistencia, con dos medidas por toma, según UNE 83303/4/13; y se emite un acta de resultados.

En cuanto al acero, también se realiza un ensayo completo, según EHE, en barras para su empleo en obras de hormigón armado, con la determinación de sus características físicas, geométricas y mecánicas y se emite un acta de resultados.

10.6.- CUBIERTA

Se ha optado por una estructura metálica con cerchas a dos aguas. La estructura metálica va apoyada y empotrada en las paredes de hormigón armado del frontón.

Como correas de cubierta y fachada se colocan perfiles de tipo IPE, encima van paneles Sandwich tipo Perfrisa Nervado de 60 mm con la presencia de lucernarios en la parte Sur (según Documento nº5 - Planos), y la estructura metálica debajo de ellas, soportando al panel y las correas.

10.6.1.-ESTRUCTURA METÁLICA

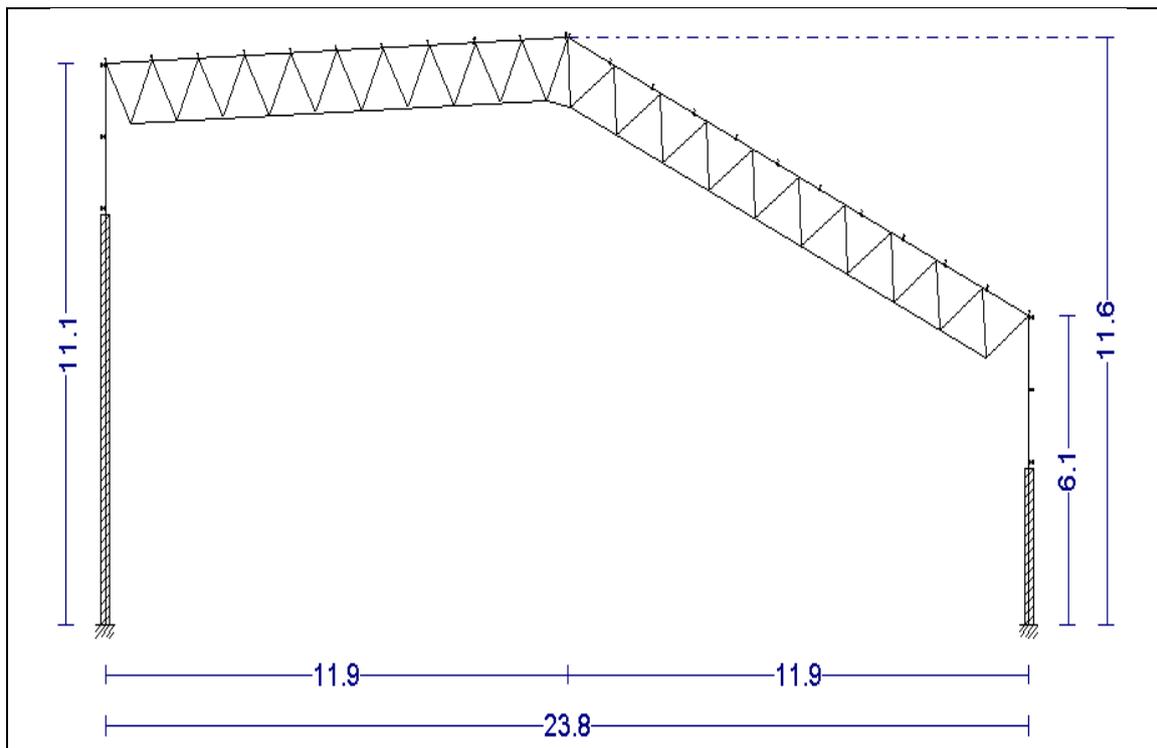
Para el cálculo de la estructura de cubierta se ha recurrido al programa de cálculo de estructuras **Nuevo Metal 3D de Cype Ingenieros**. Se han simulado pórticos para poder introducir todas las cerchas de la estructura. El proceso seguido es el siguiente:

- Introducción de los nudos de cada pórtico.
- Acotado de los nudos convenientemente hasta definir la geometría del pórtico.
- Introducción de barras uniendo los nudos creados.
- Agrupación de aquellas barras que queramos que se igualen al perfil mayor de ellas. Por ejemplo se han agrupado todos los cordones superiores de una cercha, todos los cordones inferiores, todos los montantes, y todas las diagonales.
- Descripción de los nudos creados.
- Descripción de los perfiles.
- Descripción de los materiales de los perfiles. Se elige acero S 275.
- Definición del número de hipótesis:
 - Peso propio. En esta hipótesis se incluye el peso de las correas tanto de cubierta como de fachada, el material de recubrimiento de la nave, así como el peso propio de cada pieza de cubierta, que lo genera el propio programa.
 - Viento lateral.

- Sobrecarga de nieve.
- Sobrecarga de uso.
- Acciones sísmicas.
- Una vez definidos los tipos de hipótesis se procede a la asignación de los valores numéricos de cada tipo de carga. Estos valores de carga se introducen **sin mayorar**, y luego el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis aplicando los correspondientes coeficientes de mayoración según indica la norma NBE-EA 95, y los coeficientes de simultaneidad de actuación de cargas.
- Asignación de los coeficientes de pandeo en ambos planos, teniendo en cuenta el efecto de las correas tanto de fachada como de cubierta, y la geometría de cada cercha.
- Limitación de flecha, se limita en todos los casos a $L/300$.
- Cálculo de la estructura.
- Comprobación de barras.
- Redimensionamiento hasta optimizar el resultado.

Cada lado de la cubierta tiene una inclinación distinta, pero dimensiones bastante similares, por lo que los resultados a un lado y a otro de la cubierta no difieren demasiado.

La geometría es la siguiente:



Los resultados son los siguientes:

CORREAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Correas de cubierta	IPE-100



Correas laterales	IPE-100
-------------------	---------

CERCHAS NORTE	RESULTADOS OBTENIDOS
Cordón superior	#50x2
Cordón inferior	#40x2
Diagonales	#90x3
Montantes	#40x2

CERCHAS SUR	RESULTADOS OBTENIDOS
Cordón superior	#45x2
Cordón inferior	#40x2
Diagonales	#70x2
Montantes	#40x2

MACROCERCHA NORTE	RESULTADOS OBTENIDOS
Cordón superior	#200x150x6
Cordón inferior	#160x80x4
Diagonales	#120x80x4
Montantes	#70x40x2

MACROCERCHA CENTRAL	RESULTADOS OBTENIDOS
Cordón superior	#200x150x8
Cordón inferior	#160x80x5
Diagonales	#140x100x4
Montantes	#70x50x2

MACROCERCHA SUR	RESULTADOS OBTENIDOS
Cordón superior	#180x100x5
Cordón inferior	#100x60x4
Diagonales	#100x60x4
Montantes	#60x40x2

UNIÓN DE CERCHAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Barras longitudinales de cercha a cercha	#55x2



ARRIOSTRAMIENTOS DE CERCHAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Cruces de San Andrés entre cerchas	Ø6

ARRIOSTRAMIENTOS DE CUBIERTA	RESULTADOS OBTENIDOS
Cruces de San Andrés en cubierta	Ø10

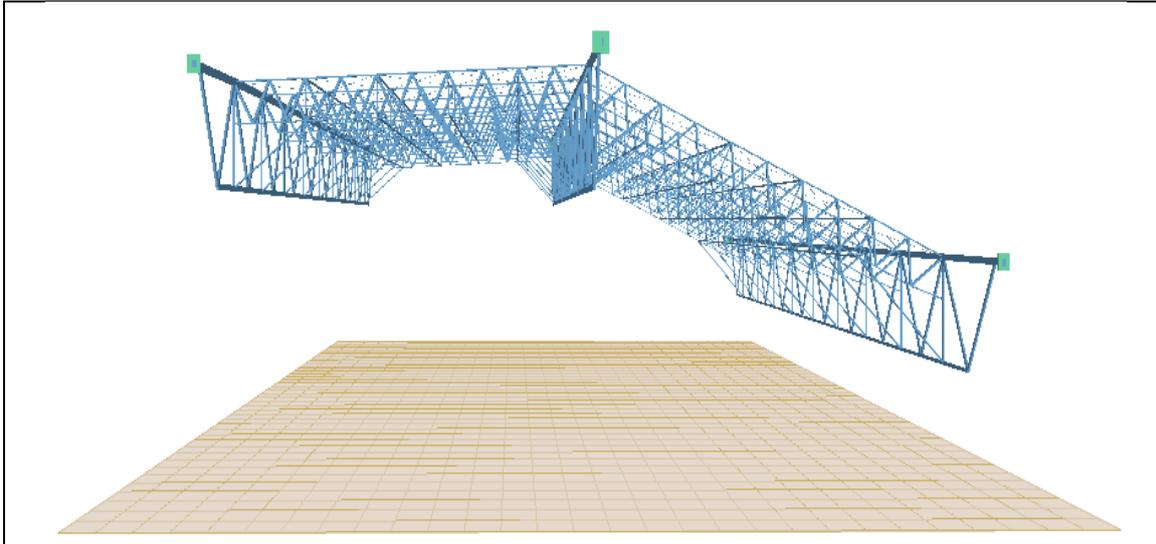
UNIÓN DE CERCHA-MACROCERCHA	RESULTADOS OBTENIDOS
Barras auxiliares	#55x2

Para la fijación de los paneles de cubierta se ha previsto correas longitudinales. Al encontrarse las correas inclinadas respecto al plano horizontal, se producen flexiones en los ejes z-z e y-y. Se elige un perfil IPE, que tiene poca inercia en el eje y-y. Se opta por la solución de viga continua de dos vanos para conseguir con esto reducir los perfiles.

Del mismo modo en las fachadas se dispone de correas para la fijación de los paneles de fachada. En este caso, se opta por la solución de viga simplemente apoyada ya que al colocarlas tumbadas sufren mucho y así obtenemos perfiles mayores.

Con respecto a los esfuerzos horizontales del viento, se entiende que cuando el viento sopla en sentido transversal, es absorbido por los pórticos que trabajan con su eje de mayor inercia, pero cuando el viento sopla en sentido longitudinal es necesario poner unas estructuras auxiliares que transmitan los esfuerzos del viento a los cimientos. Así pues se ponen cruces de San Andrés o arriostramientos, en el primer, segundo, penúltimo y último hueco entre cerchas, en cubierta. Ambos arriostrados se calculan como estructuras planas (cerchas), se calculan las diagonales y posteriormente se comprueba que las correas aguantan los esfuerzos de montantes. También se colocan arriostramientos entre cada cercha, en la dirección longitudinal del frontón.

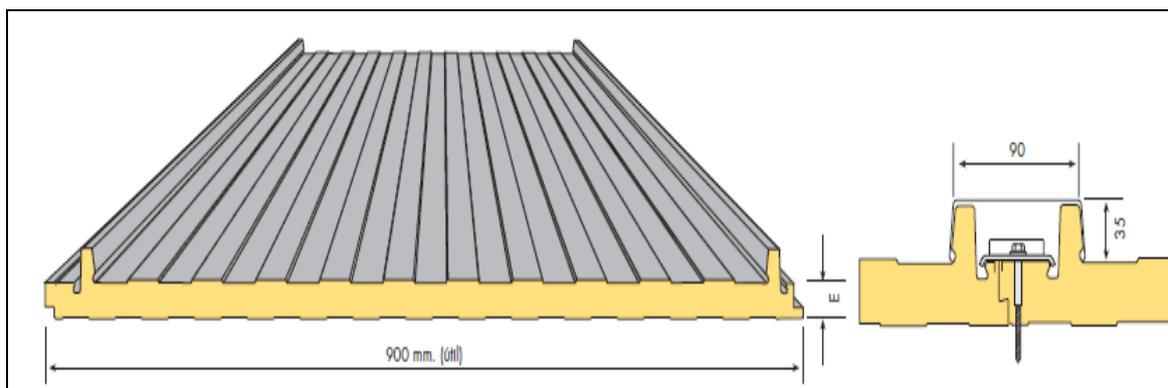
Esta es la situación final de la cubierta, con la referencia del suelo, para poder ver la altura a la que está colocada:



10.6.2- PANELES SANDWICH

La cubierta está prevista de paneles nervados Perfrisa, de un espesor total de 60 mm, anclados a las correas de cubierta. El panel nervado Perfrisa es un elemento aislante que se utiliza como recubrimiento en cubiertas y fachadas. El panel se compone de dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de un tapajuntas. Los tapajuntas tienen por objeto garantizar la estanqueidad y permiten no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora de montaje. Cubren y protegen las fijaciones de la corrosión. La plaqueta, con una superficie de ajuste de 30°, 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 solicitantes lo requieran.

En las siguientes imágenes se puede observar un panel y una plaqueta de ensamblaje de paneles:



La concepción de esta junta entre paneles ofrece una serie de ventajas que a continuación enumeramos:

- 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 Perfrisa es totalmente recuperable. En caso de accidente o ampliación el desmontaje es rápido, sin merma alguna.



Se fabrica en una línea en continuo donde las caras exterior e interior son perfiles formados en frío. El aislamiento de poliuretano expandido se inyecta entre las dos caras para un espesor predeterminado, formando un conjunto compacto y totalmente integrado. A continuación el panel se corta a la longitud deseada.

La estanqueidad de una construcción realizada con panel nervado Perfrisa es absoluta hasta con pendiente del 5%.

-COMPOSICION DEL PANEL NERVADO PERFRISA:

-Caras exterior e interior: puede incorporar además del acero, diversos materiales en la fabricación de los paramentos metálicos del panel.

-Acero: perfil de chapa de 0,5 mm de espesor de acero galvanizado por inmersión en un baño de zinc fundido según norma UNE 36130 con el recubrimiento requerido en cada caso (Poliéster, Plastisol, PVF-2, etc.).

-Aluminio: perfil de aluminio lacado de 0,8 mm de espesor. Este material cumple con los valores dictados por la Aluminium Association (AA), Afnor y UNE 38381.

-Cobre: este material noble se ha incorporado en los últimos años a la fabricación del panel, presentando una resistencia excelente a la corrosión. El espesor utilizado es de 0,5 mm.

-Aislamiento: el espacio comprendido entre las dos caras es rellenado completamente por la inyección con espuma de poliuretano rígido o poliisocianurato (densidad media 40 (kg/m³)).

-Tapajuntas: es un perfil con un acabado igual al de la cara exterior del panel. Los espesores de este perfil, dependiendo del tipo de material son los siguientes:

- 0,8 mm para el cobre
- 0,7 mm para el acero
- 0,8 mm para el aluminio

-Clasificación al fuego: de acuerdo con los resultados de los ensayos relativos a la resistencia al fuego realizados en el CSTB de París, conforme a la norma UNE 23.721, este material se clasifica como M1 - ignífugo -, aunque el alma de que está constituidos los paneles da lugar a la emisión de gases inflamables.



·ACABADOS:

Los fenómenos climatológicos y las condiciones ambientales de cada zona, son factores esenciales que deben tenerse en cuenta a la hora de definir el tipo de acabado de una edificación.

En multitud de ocasiones, un buen material no ha dado los resultados apetecidos por no ponderarse debidamente las circunstancias y agentes que deberán soportar.

·PANEL TRANSLÚCIDO PERFRISA:

Es un elemento compuesto por tres placas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio que forman un "sandwich translúcido", de geometría y dimensiones similares al Panel Nervado.

En su montaje, utiliza los mismo elementos de fijación que el Panel Nervado, (grapa, tornillo y tapajuntas) resolviendo todas las soluciones de solape entre Panel Nervado y Traslúcido, que se pueden dar.

La ausencia de bastidores metálicos como armazón del translúcido permite obtener una total luminosidad interior; además, si el acabado de la capa exterior es Tedlar, aumenta la resistencia a la intemperie del panel.

Se suministran los paneles translúcidos a la longitud requerida por la obra.

La colocación de paneles nervados Perfrisa y paneles translúcidos Perfrisa se puede observar en los planos.

10.6.3.- OTROS ELEMENTOS

Se han previsto también dos canalones de chapa exteriores, uno en la cara Norte y el otro en la cara Sur del frontón, para la evacuación de las aguas pluviales. Cada canalón tendrá dos bajantes, es decir, cuatro bajantes de aguas pluviales en total, una en cada esquina del frontón. En este caso serán de acero galvanizado, perfectamente acopladas a los canalones.

Además se pondrá un ligero cerramiento de panel nervado de iguales propiedades que los paneles sándwich de cubierta y fachadas.

10.7.- ESTRUCTURAS METÁLICAS

A parte de la estructura principal de cubierta, existen otras pequeñas estructuras secundarias de metal.

Por ejemplo la subestructura metálica de iluminación, que es la base sobre la cual circulan los cables y otros elementos del sistema de iluminación del interior del frontón. Básicamente, es una bandeja para instalaciones.

También hay que contar con la chapa del frontis, compuesta por la chapa inferior (que va a cota 1m), la chapa superior (que va a cota 10 m), y la chapa lateral que sube verticalmente desde la chapa inferior hasta la chapa superior por la parte derecha de la pared del frontis. Las demás líneas del frontón, no son de chapa, sino pintadas.



La estructura metálica que más se ve de este capítulo es la malla metálica de cerramiento de parcela. Ésta va montada sobre un murete de hormigón de 40 cm de altura, y sujeta con postes circulares también metálicos de 48 mm de diámetro separados entre ellos cada 3 m. Además existen 3 puertas en la valla, una da a la calle Recreo, otra a la calle Mayor, y la última da a la parcela 27 situada al Sur de la parcela del frontón, y también propiedad del Ayuntamiento de Adiós.

Por último, se colocan dos rejillas para la salida de humos y gases al exterior. Una estará colocada en la parte Este del frontón y sus dimensiones serán 1,2x1,2 m. La otra, estará sobre la sala de la caldera y medirá 1,8x2,7 m. Ambas estarán a cota del exterior del frontón. Se puede ver la situación de ambas rejillas en los Planos del Proyecto.

10.8.- REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Este apartado incluye también la colocación de falsos techos.

En la pared de frontis se coloca un aplacado de piedra caliza gris apomazada de dimensiones 80x40x10 cm para que la pelota rebote correctamente, la superficie del frontis sea homogénea y el ruido cuando la pelota toca el frontis sea constante y homogéneo.

Para que no se produzca deterioro rápido de las paredes del frontón, se les da distintos tratamientos. Este trabajo deberá realizarse con protecciones debido a que los productos químicos utilizados pueden dañar la salud del trabajador. Los tratamientos que se le dan a las paredes son:

- Imprimación de regularización de absorción.
- Proyección de una primera capa de mortero de unos 15 mm, previa colocación de la malla de fibra de vidrio o de gallinero por toda la superficie a enfoscar, sacado de maestras de mortero y realización de una segunda capa de 15 mm y raseado de la misma (primera y segunda capa MYRSAC 670 mortero gris de proyección para enfoscar o similar).
- Ejecución de un enlucido de capa fina después de esperar unos días a que se estabilice el enfoscado (Sika top 121 masa para estucar).
- Pintado a base de resinas elásticas y/o malla de tela de gallinero si fuera necesario y p.p. de andamiaje y medidas de seguridad. Totalmente terminado.

La estructura metálica de cubierta también necesita un tratamiento especial, por eso se le aplica pintura al esmalte mate Kilate de Procolor o similar. Se aplican dos manos sobre dicha estructura metálica y se da un acabado con una mano de pintura intumescente, y una mano de minio o antioxidante si fuese necesaria. También se hace el raspado de los óxidos y limpieza manual.

Para el marcado de las líneas del suelo del frontón, de la pared izquierda y del rebote, se utilizará poliuretano para frontón.

En los vestuarios, almacén y sala de limpieza, se colocará falso techo de placas de cartón-yeso registrable en placas de 120x60 cm, debido a que este material es ligero y se puede mover sin demasiados problemas a la hora de realizar alguna posible reparación de instalaciones, ya que la gran mayoría de ellas transcurren por ahí. El espesor del panel es de 13 mm y estará suspendido del forjado.



Se colocará otro falso techo a la entrada del frontón, en la parte superior de la zona de espectadores de pie. En esta ocasión no se utilizará placas de cartón-yeso, sino que éstas serán de rejillas de aluminio prelacado al horno las cuadrículas serán de 588x588 mm. Se ha decidido que sea así debido a que desde ese punto del frontón, se ve toda la estructura de cubierta, y este tipo de falso techo sintoniza mejor con ello.

10.9.- FORJADO

Tan solo se utiliza un forjado en este edificio, concretamente sobre los vestuarios, almacén y sala de limpieza, o, visto de otro modo, bajo la zona de espectadores de pie. El forjado proyectado es un forjado 25+5, con viguetas de hormigón pretensado separado 60 cm, bovedilla moldeada de poliestireno de 50x50x25 y capa de compresión de 5 cm, tal y como se puede observar en el Documento nº 5 – Planos. El hormigón utilizado es HA-25/B/20/I.

Se acaba el forjado con el correspondiente remate de 1 mm de espesor y sus correspondientes tornillos a lo largo de todo el forjado.

10.10.- ALBAÑILERÍA

Toda la albañilería del proyecto tan sólo está en la parte de vestuarios, almacén y sala de limpieza.

Se ha pensado colocar tabicón de ladrillo H/D 20x15x9 cm para las separaciones de estas habitaciones, y las separaciones de duchas, inodoros y otras separaciones.

Se coloca tabique de ladrillo H/S 16x10x4 cm en el perímetro del cuadro de estas habitaciones, acompañado de un aislamiento térmico-acústico, a continuación del tabicón anteriormente mencionado. Para ver exactamente la colocación, mirar Planos.

También se incluyen en este capítulo el recibido de las placas de anclaje de la estructura metálica sobre los muros de hormigón del frontón, el recibido de los marcos de carpintería de vestuarios, almacén y sala de limpieza, y el guarnecido y enlucido de yeso en las zonas del edificio donde sea necesario según Director de Obra.

10.11.- SOLADOS, PAREDES DEL FRONTÓN Y ALICATADOS

La solera del frontón es una de las partes más importantes del edificio. Se va a colocar un solado de sistema “Pavifinier” o “Dry Shake”, de la firma especialista en suelos deportivos Pavipor. Este sistema es de naturaleza cementosa, con tratamientos específicos de protección superficial de las losas de hormigón destinadas a ser utilizadas como pavimento deportivo.

El campo de aplicación de este sistema son los pavimentos de hormigón en construcciones deportivas en los que no exista agresión química y pueda producirse una agresión mecánica desde ligera a fuerte. Se considerará como agresión mecánica no sólo el peso depositado sobre el pavimento sino que se incluirá la abrasión y/o rodadura así como los impactos.



El objetivo es la disposición de un acabado superficial de alta resistencia mecánica a la abrasión y al impacto de modo monolítico.

A continuación se describen los elementos del pavimento deportivo elegido con sus espesores y características, empezando por el terreno natural y subiendo hasta la parte superior de la solera final:

-El terreno natural: se considera que soporta 2 y que su naturaleza química y física es estándar.

-Capa de todo uno, también conocida como capa de regularización, consistente en una capa de material granular y/o de arena para lograr una uniformidad superficial, e incrementar, en caso necesario, el módulo de reacción. Espesor de 20 cm.

-Lámina aislante de polietileno de 0,5 cm de espesor, que tiene por funciones reducir el rozamiento de la solera superior de hormigón con la capa base de todo uno, impedir la pérdida de agua del hormigón durante su puesta en obra, y también aislar el pavimento de la humedad procedente del terreno natural.

-Capa de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor. Se han decidido que el hormigón tenga estas características, para usos deportivos de soleras:

- Resistencia característica: 20 MPa.
- Tipo de cemento: 32,5 ó 42,5, del tipo I o II (RC-97).
- Contenido en cemento: > 250 kg/m³ (según normativa).
- Aditivo: Según características y requerimientos del hormigón.
- Relación agua/cemento: =0,5.
- Fibras: "Duoloc" (metálicas) o "Crackstop" (polipropileno).
- Cono (a la llegada a la obra): de 16 cm a 18 cm.

-Capa de protección superficial y acabado de 4,5 cm de espesor. Es preciso proceder a la realización de las acciones de terminación necesarias para dotar a la superficie de la suficiente resistencia, compacidad, homogeneidad y poro cerrado. La operación de mayor interés es el fratasado del hormigón aún fresco manualmente con la adición de los denominados "dry-shakes". Se opta por el sistema "Courtsol Standing" para el acabado superficial. Consiste en un sistema de 3 capas. El sistema "Courtsol Standing" se distingue de los revestimientos tradicionales por la excepcional calidad de los productos de preparación del soporte y por la naturaleza de las resinas de acabado. El sistema "Standing", de buena flexibilidad y excelente resistencia, está especialmente indicado para áreas de intensa actividad deportiva.

El proceso de ejecución de la solera con acabado monolítico o dry-shake es bastante sencillo. Consiste en:

-constituir el encofrado por elementos metálicos de las dimensiones apropiadas a la superficie y espesor de la losa a hormigonar y colocarlo en su perímetro.

-Disponer angulares o perfiles metálicos en el perímetro de cualquier elemento que interrumpa la superficie de acabado de la losa a hormigonar y no sobresalgan de la misma, tales como fosos, arquetas, registros, canaletas, etc. Todos estos elementos se instalarán de tal forma que su parte superior coincida con la cota de acabado del pavimento. Las fibras de polipropileno contribuyen a disminuir la posibilidad de aparición de fisuras por retracción.

-Proceder al vertido y extendido del hormigón mediante procedimiento manual.



-Aplicación del “dry-shake”. Una vez el hormigón extendido y maestreado tenga una consistencia suficiente para desplazarse sobre él una persona sin producir marcas de profundidad excesiva se alisará.

-Continuar con sucesivas pasadas de fratasadora hasta que el pavimento vaya adquiriendo una mayor consistencia y endurecimiento superficial.

-Efectuar las pasadas necesarias hasta conseguir la textura “Semi-pulida”.

Dentro de las 24 horas siguientes a la ejecución de la solera, se debe proceder a cortar con disco de diamante las juntas de retracción.

Las juntas tienen como misión facilitar el proceso constructivo y disminuir las tensiones que pueden dar lugar a la formación de fisuras.

Tras esto, se procederá al sellado de juntas con movimiento con masillas elásticas.

Para el correcto funcionamiento del pavimento ejecutado se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación:

· Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de agentes químicos. En caso de producirse accidentalmente se procurará la limpieza inmediata con agua abundante del pavimento para diluir el agente.

-La limpieza se realizará con agua y detergentes no agresivos empleando preferentemente dispositivos mecánicos de limpieza.

-Cada cinco años (o antes si es preciso) se realizará una inspección del pavimento observando si aparecen en alguna zona fisuras, hundimientos, bolsas, o cualquier otro tipo de lesión. En particular se repasarán las interrupciones, juntas de dilatación, de corte, entregas, etc. De ser observada alguna anomalía se procederá inmediatamente a la reparación de la misma para evitar su continuidad.

Como acabado superficial para paredes y suelo “Pavipor” opta por su opción “Courtsol Color” con colores a elegir por la dirección de obra. El sistema “Courtsol Color” es una pintura antideslizante, de alto contenido en resina acrílica y pigmentos seleccionados, que permite obtener un acabado mate no reflectante. Se aplica en dos capas sobre el hormigón y los revestimientos después de la aplicación de la capa preparatoria.

Existe una amplia gama de colores donde elegir. En esta ocasión se elige el suelo de color gris, y todas las paredes del frontón del mismo color, verde claro, evitando los posibles cambios de visión de la pelota.

Se ha pensado en un solado de baldosa de gres de 50x50 cm para los vestuarios, almacén y habitación destinada a la limpieza, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), cama de 2 cm de arena de río, rodapié del mismo material de 8x31 cm, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

En cuanto al alicatado de estas habitaciones se ha elegido que sea mediante azulejos de color de 20x20 cm, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6, de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.



10.12.- CARPINTERÍA DE ALUMINIO

La carpintería de aluminio solo comprende dos elementos, una puerta de entrada a cota de pista, y la puerta de la sala de la caldera de calefacción.

La puerta de entrada a cota de pista es de aluminio anodizado de 15 micras y de dos hojas, con unas dimensiones de 270x310 cm. En la parte central, tiene una puerta de libro o de vaivén de 100x200 cm. Se pueden ver las formas y dimensiones de las puertas metálicas en el Documento nº 5 - Planos.

En cuanto a la otra puerta de aluminio, la de la sala de la caldera, se puede decir que también se trata de una puerta de aluminio anodizado de color natural de 15 micras. Su espesor son 5 cm y sus dimensiones son de 125x200 cm.

10.13.- CARPINTERÍA DE MADERA

La carpintería de madera es bastante escasa en este proyecto, tan sólo las 4 puertas normalizadas de madera de pino completas con bisagras de seguridad que van colocadas en los dos vestuarios, en el almacén deportivo y en la sala de limpieza.

10.14.- EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS Y SERVICIOS

El equipamiento de los vestuarios y servicios es bastante completo, habiendo todo tipo de elementos necesarios para la comodidad y bienestar de los usuarios y para que puedan hacer un correcto uso de las instalaciones.

Se van a colocar 16 platos de ducha en total, 8 por vestuario. Se trata de platos de ducha acrílicos de escuadra de 100x100 cm. La grifería y rociadores están incluidos en la instalación.

Los lavabos van a ser de porcelana vitrificada de dimensiones 60x51 cm. Se van a colocar 3 lavabos en cada vestuario, en total 6 lavabos. Los lavabos irán empotrados en encimera de mármol.

Los inodoros van a ser de tanque bajo, 6 en total, es decir, 3 por vestuario. Se procederá a un agarre seguro y sellado mediante silicona.

También se van a colocar 3 urinarios murales de porcelana por vestuario. Otra vez, 6 en total. Cada urinario irá instalado con su correspondiente grifo temporizador cromado.

Además, en la parte de los lavabos, se va a colocar un espejo de 270x100 cm colocado en la pared. Los bordes del espejo estarán biselados y dispondrá de apliques para luz.

La encimera mencionada anteriormente será de mármol de 298x70 cm con 2,8 cm de espesor, y los lavabos irán incrustados en ella. Además dispondrá de un faldón de 15 cm de altura y estará sellada con silicona a la pared.

En la parte específica de vestuarios, se colocarán taquillas metálicas, concretamente de acero laminado en frío con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo. Dispondrán de cerradura, balda, tubo de percha y lamas de ventilación en la puerta.



Los bancos serán murales con estructura metálica triangular, pintada al horno, con asiento a base de 2 tablas de 23.5x2,5 cm. en madera de pino barnizada, percha metálica formada por tubo pintado al horno y un colgador cada 25 cm, tornillería de acero galvanizado y separadores de pared fabricados en nylon.

10.15.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A. C. S.

La instalación de calefacción y la instalación de agua caliente proyectada para las habitaciones funcionan con la misma caldera.

Esta caldera es de fundición nodular de 100.000 kcal/h, está colocada en la sala de la caldera, fuera de lo que es el frontón. Está equipada con quemador atmosférico de acero inoxidable, circuito de humos y cortatiro, encendido piezo-eléctrico, cuadro de regulación y control para funcionamiento totalmente automático y centralita de regulación.

Las conducciones son de polietileno de diámetro 25 mm protegido con tubo corrugado, y van desde la sala de calderas hasta las habitaciones, por la parte superior del falso techo de placas de cartón-yeso, como se ve en el Documento nº 5 – Planos.

El aire caliente llega a las cuatro distintas habitaciones por medio de convectores murales eléctricos, colocados encima del falso techo, saliendo por medio de rejillas colocadas en él. Se trata de convectores murales que pueden llegar a dar entre 1.000 y 2.000 W. La convección es controlada por un termostato incorporado.

Se colocará un circulador para la instalación de calefacción por agua caliente hasta 10 bar y 120°C, para un caudal de 1 m³/h, presión 2,5 atm y 21 m³/h, presión 0,5 atm, con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo y juego de racores para la instalación.

Para un funcionamiento óptimo de la instalación de calefacción se coloca una bomba gemela de hasta 10 bar y 120°C, para un caudal de 10 m³/h, con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo y juego de racores para la instalación. Las características son muy similares a las del circulador, como debe ser.

Para evitar posibles problemas que puedan surgir a lo largo de la vida útil de la instalación, se colocan las válvulas de seguridad necesarias en los lugares óptimos para ello.

Para la instalación de agua caliente sanitaria, se instala un depósito acumulador de 2.500 l de capacidad fabricado en acero galvanizado para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50°C. La red de tuberías será de acero negro soldado con válvula de retención.

10.16.- ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO

Para la red de abastecimiento de agua, se toma una conducción desde la red general como abastecimiento de agua que transcurre por la calle Recreo. Esta conducción será de PVC encolado de D=90 mm y una presión de trabajo de 1MPa.



Se introduce una reducción de fundición que hace que el diámetro pase de 90 a 60 mm.

A partir de ese punto, se introducen diversas válvulas de compuerta de fundición de 60 mm de diámetro y 1,6 MPa de presión de trabajo y diversas tuberías de PVC también de 60 mm y 1 MPa de presión máxima.

Antes de la reducción de diámetro se coloca una llave de paso de bola, al igual que en la parte inicial del sistema de riego, colocadas en una arqueta con tapa cada una.

En cuanto al sistema de riego, será necesaria la excavación de zanjas de poca profundidad, concretamente de 40x40 cm para la colocación de la red de riego en la zona ajardinada de la parcela. Posteriormente se procederá al relleno de las mismas.

Los aspersores serán emergentes y de plástico y su colocación será con respecto a los Planos. Su funcionamiento será el más habitual, con giro por turbina, tobera intercambiable, sector y alcance regulables. La conexión con las tuberías de polietileno será flexible a 1/2".

En este sistema de riego, las conducciones serán tuberías de PVC de diámetro 40 mm, y preparadas para resistir una presión de hasta 1 MPa.

Para una mayor eficiencia a la hora de gestionar el gasto de agua de riego, se instalará un programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 4 estaciones, digital y con transformador incorporado. Este sistema permitirá ahorrar agua aunque su precio de instalación sea elevado.

Como ocurre en las otras parcelas de la localidad, deberá de colocarse un contador de agua de 1", colocado en la arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior. Es recomendable también la instalación de dos llaves de corte de esfera de 25 mm, un grifo de purga, una válvula de retención y demás material auxiliar. Como es habitual en estos contadores, deberán haber sido timbrados por el Ministerio de Industria.

10.17.- INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN

Como el frontón está soterrado, es necesaria la presencia de algún tipo de mecanismo que permita introducir objetos pesados o personas de movilidad reducida o nula en el recinto, por lo que se ha optado por la colocación de un ascensor/montacargas mixto. Se tuvo en cuenta la opción de colocar una rampa, pero debido a que la distancia en vertical a salvar es amplia y las dimensiones de la parcela no permiten hacer una rampa muy extensa, se desechó esta idea y se optó por la del ascensor/montacargas mixto.

Se ha elegido un mecanismo de elevación de la marca Schlinder, modelo S2400.

Tiene capacidad para 13 personas o 1.000 kg.

Su recorrido es de 3,40 metros, con acceso a dos lados.

Cuando está arriba, es decir, fuera del edificio, la puerta da a la zona Norte. En cambio, cuando el mecanismo está abajo, es decir, a nivel de pista, la puerta da al Sur.

La puerta del ascensor/montacargas mixto tiene unas dimensiones de 1,5 m de ancho y 2,20 m de alto.



La tracción elegida es la eléctrica, debido a que la hidráulica requiere un mecanismo de mayores dimensiones, y sobre todo, y más importante, más pesado.

La velocidad media de desplazamiento es de 0,8 m/s. No varía apenas porque la distancia que tiene que recorrer es pequeña.

La cabina de hormigón que lo protege tiene unas dimensiones de 275x335x425 cm.

Posee 1,5 m de recorrido de seguridad bajo el gancho de montaje, y una profundidad de foso de 1,5 m, como medida de seguridad.

10.18.- VIDRIOS Y BARANDILLAS

Se ha pensado que, para evitar tapar zonas del frontón a la visión desde cualquier punto del interior del mismo, se van a colocar paneles de polimetacrilato de metilo incoloro en las barandillas del graderío.

Este acristalamiento tiene 10 mm de espesor, es resistente a impactos y bastante ligero. Se sellará en frío con cordón de silicona incolora a las barandillas metálicas.

Dichas barandillas serán de acero macizo, muy resistentes y estarán bien ancladas al hormigón del graderío y la parte superior de la zona de vestuarios. El acero utilizado en las barandillas será laminado en caliente y estarán formadas de bastidor sencillo de pletina de 50x8 mm, y elementos especiales de anclaje a forjado.

En cada uno de los bloques de escaleras proyectados, se instalarán pasamanos metálicos formados por tubos huecos cuadrados de acero laminado en frío. Se sujetarán a la pared mediante redondos lisos macizos de 16 mm de diámetro, y estos estarán separados 50 cm unos de otros.

10.19.- JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO

Como se puede observar en el Documento nº 5 – Planos, en la zona Oeste de la parcela se tiene una zona ajardinada, fuera del edificio. Dicha zona estará compuesta por diversas plantas, árboles y arbustos, además de césped.

Como mobiliario urbano se instalarán bancos y papeleras.

Los bancos, serán bancos de 1,70 m de longitud de estructura de tubo de acero D=40 mm y 2 mm de espesor, con patas rectas, con asiento y respaldo de tabloncillos de madera de pino de 5 cm de grueso, tratada en autoclave.

Las papeleras serán de chapa de acero esmaltada al horno con 25 l de capacidad, y poseerán herrajes de colgar.

Se colocarán varios maceteros en forma de tinaja para decorar el lugar y darle un toque rústico. Estos elementos decorativos estarán fabricados en barro cocido y tendrán 90 cm de altura y 42 cm de boca.

10.20.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN



El capítulo de instalación eléctrica e iluminación no es competencia de este proyecto, simplemente se colocan los elementos más importantes en el Documento nº 5 – Planos, y se realiza una valoración económica orientativa, pero sin la realización de los cálculos pertinentes.

Se ha dividido este capítulo en cuatro sub-capítulos distintos.

10.20.1.- ACOMETIDA

En el apartado de acometida eléctrica se incluyen los armarios de contadores individuales para intemperie y el cable de cobre necesario.

Los armarios, son de poliéster de doble aislamiento, con mirillas. Y el cable tiene aislamiento exento de halógenos.

10.20.2.- CUADRO GENERAL

EL cuadro general de la instalación de electricidad e iluminación tiene bastantes componentes.

Por ejemplo, los armarios de distribución modular, que son armarios metálicos, con chasis, normalizados para distribución modular. Tienen carriles y placas de montaje para el aparellaje descrito.

Los interruptores automáticos en caja modelada tienen relés magneto-térmicos regulables y mando tubular.

Los interruptores diferenciales poseen mando manual y botón de prueba.

Existen más tipos de interruptores en esta instalación, por ejemplo los interruptores magneto-térmicos, los hay de distintos tipos: tipo 2P (10 a 25 A), tipo 4P (10 a 40 A), y tipo 4P (50 a 100 A).

Los mecanismos y auxiliares de cuadro se considera a un aparato modular para instalar en cuadro. Se utilizará uno de marca Legrand o similar.

Existirán un aparato piloto y lámpara calibre, y un aparato de minutería de calibre 16 A rearmable además de los interruptores horarios programables con reserva de marcha de 100 horas.

Los auxiliares de mando son aparatos de cabeza circular Y 22,2.

Se utilizarán contacto tripolares con dos contactos auxiliares para corriente alterna, con bobina. Su tensión nominal será de 660 V.

También se colocarán voltímetros con sus respectivos conmutadores de voltímetro.

El sistema de mando de alumbrado será un mando crepuscular, por medio de célula fotoeléctrica regulable. La programación será semanal.

Se realizará la conmutación automática de la red-suministro de socorro con diversos elementos como por ejemplo bobinas, contactos e interruptores, entre otros.

Por último, la instalación poseerá un nominal de magneto-térmicos tipo 63 A y el cableado necesario para toda la parte del cableado general.

10.20.3.- LÍNEAS Y RECEPTORES

Las líneas y receptores también engloban muchos elementos, al igual que el sub-capítulo anterior del cuadro general.



Los protectores para lámparas de descarga están contruidos con carcasa de aluminio extruido, disponen de aluminio anodizado y cierre de vidrio. Albergan lámparas HPI-T 2000.

Las luminarias de aspecto deportivo son lámparas H.MET de 400 W. Son luminarias simétricas de reparto intensivo con equipo de encendido para lámpara de descarga en interiores.

Se coloca una bandeja de PVC rígido autoextinguible de 60x150 mm y su correspondiente cubierta de bandeja de 150 mm.

Se utiliza también tubo de acero galvanizado roscado.

Se realiza la línea de distribución bajo tubo rígido libre con conductor flexible aislado a 750 V.

Se hacen derivaciones a puntos de utilización realizadas con tubos PE UNE 50086-1 rígidos y se usan conductores de cobre flexible.

También se instala un pequeño cuadro para contener tomas de corriente industriales con distintos elementos detallados en el Documento nº 6–Presupuesto.

La colocación de luminarias estancas IP-657 también se hace. Éstas están fabricadas en poliéster con cierre de metacrilato y reflector de chapa pintado.

Se colocan plafones estancos con difusores de policarbonato y sus correspondientes accesorios.

Como medida de seguridad, se colocan aparatos de emergencia y/o señalización autónomos con 1 hora de autonomía, y su correspondiente rótulo.

También como seguridad, y por normativa, se colocan equipos de emergencia autónomos por proyectores. Estos equipos están pensados para grandes superficies.

También hay que tener en cuenta la presencia en la instalación de pequeño material para montaje superficial estanco, con grado de estanqueidad IP-55.

Las conducciones se harán con cobre, de una resistividad inferior a 0,0175 a 20 °C y enterradas a más de 50 centímetros del suelo.

Se colocarán picas de acero recubiertas de cobre, según norma UNESA.

Finalmente, deberá existir una arqueta de puesta a tierra de cada una de las centralizaciones, con su correspondiente tapa de hierro fundido.

Para los cuartos de baño, o servicios existentes dentro de los vestuarios, se harán las conexiones equipotenciales, entre líneas de tierra y todos los aparatos sanitarios. Las tuberías llevarán conductor de cobre de 4 bajo tubo empotrado con collarines bimetálicos.

10.20.4.- OBRA CIVIL URBANIZACIÓN

El último apartado de la instalación eléctrica y la iluminación es la parte de obra civil.

Las canalizaciones eléctricas y las arquetas de suministro de energía eléctrica son los únicos elementos a tener en cuenta en este apartado.

Las canalizaciones para conducciones de alta y/o baja tensión comprenden tubos de PVC lisos de 2,2 mm de pared, normalizados por la



compañía suministradora. Van envueltos en hormigón H-15 formando un prisma.

Las arquetas para cables eléctricos están normalizadas por F.E.N.S.A., y están constituidas de ladrillo macizo. Son de planta cuadrada de 100x100 cm, troncocónica, y tienen 80 cm de altura por encima de las canalizaciones. Sus tapas y marcos son de hierro fundido de 60x60 cm. La solera correspondiente a estas arquetas serán una capa de 10 cm de espesor. También se abrirán los huecos que se precisen para el paso de los tubos, quedando perfectamente recibidos con mortero de reparación.

10.21.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La protección contra incendios de los edificios es tema muy a tener en cuenta a la hora de la realización del proyecto. Además, hoy en día, cada vez se da más importancia al tema de la seguridad.

Se colocarán 2 extintores de polvo químico ABC polivalente antibrasa con eficacia 21A/113B de 5 kg de agente extintor con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor.

También se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ con eficacia 89B con 5kg de agente extintor. El modelo de extintor será NC-5-P o similar, con soporte y boquilla con difusor.

Se colocarán a lo largo de toda la superficie del interior del edificio señales luminiscentes para elementos de extinción de incendios (extintores, B.I.E.S., pulsadores, etc) de 297x210 mm por una cara de PVC rígido de 2 mm de espesor.

También se colocará señalización de evacuación, con rótulo de salida y con rótulo de dirección, foto-luminiscente de acuerdo a la normativa UNE 23034 y 23035.

En cuanto a conducciones, se realizarán con tubería de fundición de 2" y sus accesorios, y tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 1 1/2" con imprimación antioxidante y esmalte en rojo, y sus accesorios correspondientes.

Se colocarán dos bocas de incendios equipadas BIE formadas por cabina en chapa de acero 700x700x250 mm, pintadas en rojo, marco de acero cromado con cerradura de cuadrado de 8 mm, y cristal, rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20 m de manguera semi-rígida y manómetro de 0 a 1,6 MPa según norma UNE 23403 (certificado por AENOR).

Se empotrarán los aparatos de emergencia, utilizando sus cajas correspondientes.

10.22.- URBANIZACIÓN

La parte de parcela que no sea frontón también deberá estar pavimentada y acondicionada para el uso normal de ella.

Para la recogida y evacuación de aguas, se fabricarán canaletas de hormigón polímero de 114 mm de altura ACO-DRAIN o similar, con pendiente



interior incorporada, rejilla de acero galvanizada con fijación con sistema tipo click. Su solera será de hormigón HM-20 MPa.

Para la recogida de aguas más general se hará un caz de hormigón in situ de 50 cm de desarrollo con hormigón HA-25 N/

Se colocará en toda la extensión de la parcela, excepto el frontón y la zona ajardinada, una zahorra artificial clasificada-TODOUNO. Se hará un buen compactado con rodillo y perfilado por medio de una motoniveladora. En caso necesario, se procederá a rellenar.

A continuación del nivelado, se ejecutará un pavimento M.B.C. tipo D-12 con áridos oftucos y espesor de 10 cm con pendientes para evacuación de aguas pluviales, incluso se dará un riego de imprimación y betún a la mezcla.

Tras echar un encachado de piedra 40/80mm en sub-base de solera, se procederá al vertido de la solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa. El tamaño máximo del árido será de 20 mm, y el hormigón será elaborado en central. El vertido, la colocación y el armado se realizarán con mallazo electrosoldado #150x150x6 mm. Todo realizado según EHE.

En las zonas en las que sea necesario se procederá a la formación de taludes del terreno para posterior tratamiento de los taludes. Se retirará o aportará material según convenga en cada caso. Se tratarán los taludes colocando láminas geotextiles anclándolas a los taludes con ganchos de ferralla.

Se podrá observar todo lo detallado en este Documento nº1 - Memoria en el Documento nº6 - Planos.

11.- NORMATIVA DE APLICACIÓN - CUMPLIMIENTO DE NORMAS

- CTE DB SE-AE.- “Acciones en la Edificación”
- CTE DB SE-A.- “Estructuras de acero en Edificación”
- CTE DB SE-C.- “Cimientos”.
- CTE DB SE-SE.- “Seguridad estructural”
- CTE-EHE.- “Instrucción de Hormigón Estructural”
- NCSE-02.- “Norma Sismo-resistente”
- CTE DB-SI.-“Seguridad en caso de Incendio”
- CTE DB-SU.-“Seguridad de Utilización”
- CTE DB-HE.”Ahorro de Energía”
- Ley Foral 4/88 Barreras Físicas y Reglamento 154/89
- Ley Foral 4/2005 de Intervención para la Protección Ambiental



12.- VALORACIÓN ECONÓMICA

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	70.232,47	9,68
2	SANEAMIENTO HORIZONTAL	6.477,94	0,89
3	CIMENTACIÓN	37.743,35	5,20
4	MUROS DE HORMIGÓN	193.612,51	26,68
5	CUBIERTA	100.264,94	13,82
6	ESTRUCTURAS METÁLICAS	10.346,23	1,42
7	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	91.824,51	12,65
8	FORJADO	6.387,45	0,88
9	ALBAÑILERÍA	3.718,26	0,51
10	SOLADOS Y ALICATADOS	44.339,56	6,11
11	CARPINTERÍA DE ALUMINIO	510,83	0,07
12	CARPINTERÍA DE MADERA	1.627,60	0,22
13	EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS	10.448,05	1,44
14	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	14.831,08	2,04
15	ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO	3.253,46	0,45
16	INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN	12.360,00	1,70
17	VIDRIOS Y BARANDILLAS	14.184,95	1,95
18	JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO	1.938,08	0,27
19	INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	69.293,95	9,54
20	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	3.601,62	0,50
21	URBANIZACIÓN	28.755,62	3,96

	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	725.752,56	

	10% Gastos Generales	72.575,26	
	5% Beneficio Industrial	36.287,63	
	16% IVA	116.120,41	

	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	950.735,86	

	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	950.735,86	

El presupuesto general del presente proyecto asciende a la cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS Y OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS DE EURO.



Pamplona, Navarra. Abril de 2010

Firmado

ADRIÁN OSÉS IBAÑEZ
Ingeniero Técnico Industrial.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 2: MEMORIA DE CÁLCULOS

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- DATOS DE PARTIDA	3
2.1.- DIMENSIONES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.2.- MATERIALES EMPLEADOS.....	4
2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	4
3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	4
3.1.- ACCIONES GRAVITATORIAS.....	5
3.2.- ACCIONES DE VIENTO.....	5
3.3.- ACCIONES TÉRMICAS.....	6
3.4.- ACCIONES SÍSMICAS.....	6
4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO	6
4.1.- CÁLCULOS MANUALES.....	6
4.1.1.- CORREAS DE CUBIERTA NORTE.....	6
4.1.2.- CORREAS DE CUBIERTA SUR.....	10
4.1.3.- CORREAS LATERALES	12
4.2.- CÁLCULO DE LA CUBIERTA METÁLICA.....	14
4.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA NAVE	14
4.2.2.- BASES DE CÁLCULO.....	16
4.2.3.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	17
4.2.4.- RESULTADOS.....	43
4.2.5.- CÁLCULO DE PLACAS DE ANCLAJE.....	45
4.3.- CÁLCULO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN.....	49
4.3.1.- ESCALERAS	49
4.3.2.- GRADAS Y VESTUARIOS	55
4.3.3.- MURO DE PARED IZQUIERDA.....	59



4.3.4.- MUROS DE FRONTIS Y REBOTE	69
4.4.- CÁLCULO DE CANALONES Y BAJANTES	80
5.- ANEXOS	81
5.1.- ANEXO DE NUEVO METAL 3D (CUBIERTA).....	81
5.2.- ANEXOS DE CYPECAD.....	89
5.1.1.- ANEXO DE ESCALERAS	89
5.1.2.- ANEXO DE GARDAS Y VESTUARIOS.....	96
5.1.3.- ANEXO DE MURO DE PARED IZQUIERDA.....	117
5.1.4.- ANEXO DE MUROS DE FRONTIS Y REBOTE	126

1.- INTRODUCCIÓN.

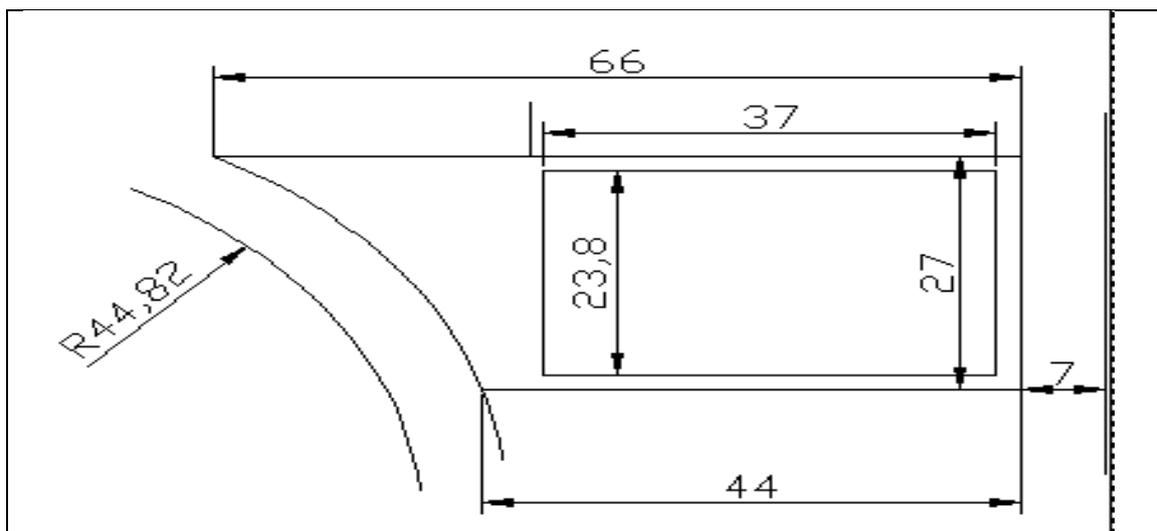
La realización de los cálculos justificativos del presente proyecto, tiene dos partes diferenciadas. Por un lado se ha realizado el cálculo de la estructura metálica de la cubierta mediante los programas informáticos de cálculo: Nuevo Metal 3D y Generador de Pórticos; y se han calculado las diferentes partes no metálicas con el programa de cálculo CYPECAD. Por otro lado se han realizado pequeños cálculos de elementos mediante métodos matemáticos a mano para confirmar los resultados obtenidos con los programas de cálculo utilizados, como por ejemplo las correas de cubierta y fachada.

En los apartados sucesivos se describen detalladamente ambos procedimientos con dibujos referentes y se presentan los resultados obtenidos.

2.- DATOS DE PARTIDA.

2.1.- DIMENSIONES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Se trata de una parcela de una forma un tanto extraña, de la forma que se ve en la figura, con un área total de 1455 m² edificables en su totalidad y un perímetro de aproximadamente 172 metros.



El frontón tiene una estructura rectangular con unas dimensiones de 37x23.8 metros con una altura de coronación de 11.66 metros y una altura media de fachada de 7.15 metros.

El frontón está soterrado 3.40 metros, por lo que su altura total es de 15.06 metros. Ocupa una superficie de 880.6 metros, un 60% del total de la superficie de la parcela aproximadamente.

Las dimensiones de la zona de juego se han proyectado según las normas NIDE. Por lo que la cancha ocupa una superficie de 36x10 (m²), más la contracancha que ocupa 36x6.5 (m²), haciendo un total de 576 m².

La parcela no posee acceso rodado, pero si peatonal, por las caras Este y Oeste de la misma.



Existe entrada al frontón por 3 tramos distintos de escaleras y un ascensor/montacargas mixto que ha sido colocado para introducir tanto personas como objetos en el frontón.

2.2.- MATERIALES EMPLEADOS.

La totalidad de las obras y acciones proyectadas en el presente proyecto se realizarán con los siguientes materiales base, además, en cada acción que se proyecte se indicará los materiales y características de los mismos, a utilizar:

- Acero laminado para estructura: **S 275 JR:**
 - Límite elástico..... $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
 - Coeficiente de dilatación térmica..... $\alpha_t = 0,000012$
m/m°C
 - Módulo de elasticidad..... $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
 - Módulo de elasticidad transversal..... $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$

- Hormigón armado: **HA-25/B/40/IIa:**
- Hormigón armado: **HA-20/B/40IIa:**
- Hormigón armado: **HA-25/B/20/IIa:**
- Hormigón armado: **HA-25/B/20/I:**
- Hormigón armado: **HA-30/B/40/IIa:**
 - Resistencia característica..... $f_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 - Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
 - Nivel de control..... Normal

- Armado zapatas, vigas, muros y pilares: **Redondos B-400-S:**
 - Límite elástico..... $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$
 - Carga unitaria de rotura..... $f_s = 440 \text{ N/mm}^2$
 - Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,15$
 - Nivel de control..... Normal

2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

Calidad o clasificación del terreno: No coherente. Gravera, semiduro.

Peso específico $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$

Coeficiente de trabajo del terreno $\sigma_t = 2 \text{ kg/cm}^2$

Asiento máximo admisible 50 mm.

3.- ACCIONES CONSIDERADAS.

Las acciones a tener en cuenta serán las especificadas en el CTE SE – AE.

3.1.-ACCIONES GRAVITATORIAS.



Las acciones gravitatorias son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso, y de la nieve en las cubiertas.

La carga producida por los pesos que gravitan sobre un elemento resistente, o una estructura, se descompone en concarga y sobrecarga.

-Concargas:

Es la carga cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo. Se descompone en peso propio y carga permanente:

-**Peso propio.** Es la carga debida al peso del elemento resistente.

-**Carga permanente.** Es la carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento. En este caso:

- Panel sándwich de cubierta tipo Perfrisa Nervado de 60 mm de espesor, $P=15 \text{ kg/m}^2$
- Panel sándwich de fachada tipo Perfrisa Nervado de 60 mm de espesor, $P=15 \text{ kg/m}^2$
- Correas de cubierta y de fachada, $P=12 \text{ kg/m}^2$
- Instalaciones (focos, tubos...), $P=10 \text{ kg/m}^2$

-Sobrecargas:

Es la carga cuya magnitud y/o posición puede ser variable a lo largo el tiempo. Puede ser: de uso o de nieve.

-**Sobrecarga de uso.** Consideraremos sobrecarga de uso de 40 kg/m^2

-**Sobrecarga de nieve.** Es la sobrecarga debida al peso de la nieve sobre las superficies de cubierta.

El valor correspondiente para Adiós es de: 70 kg/m^2

***Mayoración de cargas.** En los cálculos que se presentan a continuación se han utilizado como coeficientes de mayoración los valores de **1,33** para **cargas permanentes** y de **1,5** para **sobrecargas**.

3.2.- ACCIONES DE VIENTO.

Las acciones de viento se definen en el Documento Básico SE-AE de Acciones en la Edificación y producen diferentes esfuerzos en la estructura. El viento actuará en todas las direcciones pero se considerará su acción según las direcciones principales

La influencia del viento sobre la estructura se determina por la presión dinámica que produce sobre la parte exterior del edificio. Dicha presión es función de la situación topográfica de la construcción, de la zona en la que se encuentra y de la altura de coronación del edificio. Para la edificación objeto de proyecto los valores son:

- Situación topográfica: normal.
- Zona: Adiós (Navarra), zona C; corresponde una presión dinámica de 0.52 KN/ m^2 .



- Coeficiente de exposición: Tenemos una altura de 11.66 metros sobre el suelo y grado 3 de aspereza (zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o pequeñas construcciones) por lo que se obtiene un coeficiente de exposición aplicando la fórmula indicada según la norma de $C_e=2.451$.

-Coeficiente de presión: Para cada zona de la estructura corresponderá un valor diferente ya sea de presión, o si es negativo de succión. Todas las zonas tendrán asignadas el valor automáticamente gracias al programa CYPE que utiliza esta norma. Para los cálculos manuales de correas de fachada y de cubierta tomaremos un valor de 0.8 con lo que tendremos una presión final de $C_p=102 \text{ Kg /m}^2$

3.3.- ACCIONES TÉRMICAS.

Se producen por las variaciones dimensionales debidas a las variaciones de temperatura, en las estructuras que tienen coaccionada la libre deformación. Si se disponen juntas de dilatación a distancia máxima de 40 m puede prescindirse de la influencia de dichas acciones.

Puesto que el frontón es de una longitud inferior a 40 metros, no se dispondrán de juntas de dilatación.

3.4.- ACCIONES SÍSMICAS.

Los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de las acciones sísmicas vienen establecidos en la norma NCSE-02.

Las prescripciones de índole general son de aplicación a todas las construcciones. Estas prescripciones son las siguientes:

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

De acuerdo a la norma de construcción sismo-resistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Adiós en Navarra se tiene una aceleración de 0.04g y por lo tanto se aplicaran las acciones sísmicas correspondientes mediante el programa CYPE.

4.-CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO.

4.1.- CÁLCULOS MANUALES.

4.1.1.- CORREAS DE CUBIERTA NORTE.

Consideraciones iniciales:

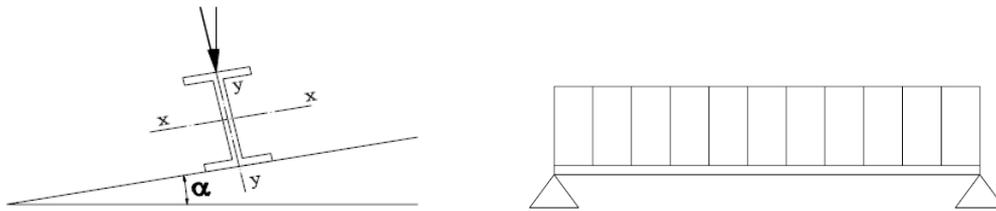
- Se suponen las correas como una disposición viga continua de 2 vanos, es decir llevamos un perfil de 7 o 7.5 metros para la cubierta,

permitiendo utilizar menores perfiles aprovechando de manera más eficiente el acero en la estructura.

-La separación entre cerchas es de 3.5 o 4 metros y cada correa irá separada una de otra por una distancia de 1.191 metros.

-Las cerchas centrales están separadas 3.5 metros cada una, y las cerchas primera y última, es decir, las laterales, lo están 4 metros (por eso se habla anteriormente de perfiles de vigas continuas de 7 o 7.5 m de longitud).

En definitiva las cargas en las correas corresponderán al siguiente esquema:



Se comienza para $\alpha = 2.41^\circ$:

Considerando las siguientes cargas:

- Peso propio: 12 kg/m^2
- Panel Sandwich: 15 kg/m^2
- Instalaciones: 10 kg/m^2
- Sobrecarga de nieve: Para la zona de Adiós se ha calculado una sobrecarga de 70 kg/m^2
- Sobrecarga de uso: 40 kg/m^2

La sobrecarga de viento no se considera en este caso pues actúa en contra de las cargas anteriores (efecto de succión en la cubierta), en la mayoría de superficie de cubierta, en algunos sitios actúa como presión, pero es mínima.

Lógicamente, se va a calcular el caso más desfavorable que es cuando las correas miden 7.5 metros y están colocadas en los lados de la cubierta.

Comprobación del perfil de las correas

Por lo tanto para una separación de 1.191 metros entre correas se obtiene una carga sin mayorar $q=175.08 \text{ kg/m}$.

Mayorando según sea carga permanente o sobrecarga:

$$q^* = 37 \cdot 1.33 \cdot 1.191 + 110 \cdot 1.5 \cdot 1.191 = 255.12 \text{ Kg/m}$$

No se descomponen según los ejes X e Y perpendicular y paralelo a la inclinación de la cubierta, sino que la carga q actúa verticalmente hacia abajo.

Para resolver el problema se utiliza el Teorema de los 3 momentos para vigas continuas.

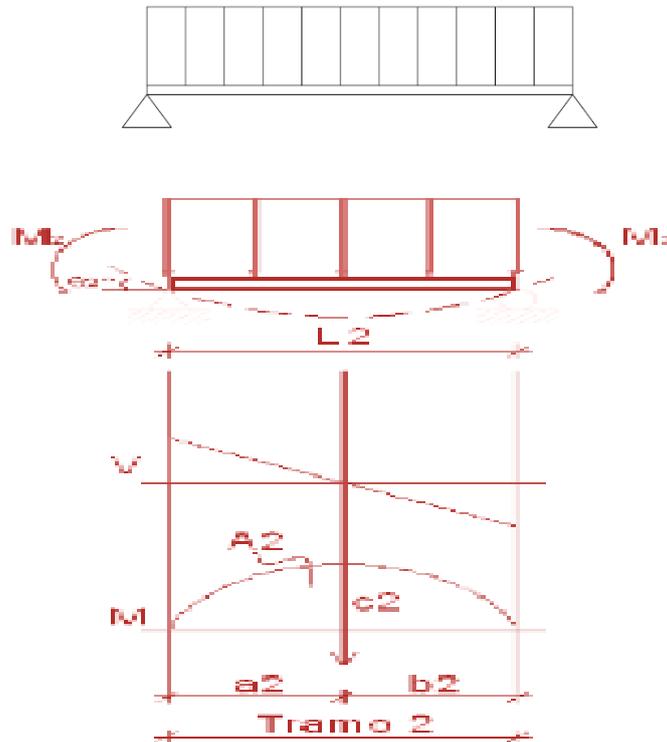
Se tiene una viga continua de 3 apoyos y 2 tramos de longitudes L_1 y L_2 .

Separando por tramos la viga y haciendo la similitud estática de las cargas en las secciones de corte, se construyen los diagramas de cortante y

momento, señalando las áreas y los centroides de las figuras compuestas de la siguiente forma:

Al dividir la estructura por tramos, es decir, entre cada apoyo, un corte, se generan momentos compensados de signos contrarios. Los ángulos de giro son señalados con relación a la pendiente de la deformación, en la división de los tramos. Al realizar el corte sobre los extremos infinitos, se generan momentos que también son señalados sobre ambos tramos.

Cada uno de los 2 tramos de la viga continua queda de la siguiente forma:



Y esta es la ecuación de los 3 momentos:



$$M_1 L_1 + 2M_2(L_1 + L_2) + M_3 L_2 = -\frac{6A_1 \bar{a}_1}{L_1} - \frac{6A_2 \bar{b}_2}{L_2}$$

Donde:
M1, M2, M3 : Momento flectores en los apoyos 1, 2 y 3.
L1, L2 : Longitudes de los tramos 1 y 2.
A1, A2 : Área del diagrama de Momentos Flectores de las Cargas sobre los tramos 1 y 2.
a1 : Distancia del centro del diagrama de Momentos Flectores del tramo 1 al apoyo 1.
b2 : Distancia del centro del diagrama de Momentos Flectores del tramo 2 al apoyo 3.

En este caso los momentos M1 y M3 son nulos debido a que no existen voladizos en los extremos 1 y 3, son apoyos simples. También se sabe que el momento máximo se da en el apoyo 2 (apoyo central). Por tanto, M2 es la única incógnita de la ecuación.

Se tiene que:

·L1=3.5 m

·L2=4 m

·A1= =911.52

·A2= =1360.64

·a1= =1.75 m

·a2= =2 m

Introduciendo los valores en la ecuación de los 3 momentos:

$$M_1 \times L_1 + 2 \times M_2 \times (L_1 + L_2) + M_3 \times L_2 = -6 \left(\frac{A_1 \bar{a}_1}{L_1} + \frac{A_2 \bar{b}_2}{L_2} \right)$$

$$0 \times 3.5 + 2 \times M_2 \times (3.5 + 4) + 0 \times 4 = -6 \left(\frac{911.52}{3.5} + \frac{1360.64}{4} \right)$$

Queda M2 = -454.432 kg x m

Tras conocer el valor máximo de momento flector (el valor absoluto porque el signo no importa), hay que dimensionar la viga a resistencia, para ello se prueba con un perfil IPE-100 que tiene las siguientes características:

·Wx= 34.2

·Ix= 171



Se observa que cumple a resistencia ya que:

El perfil IPE-100 trabaja al 47.5 % de aprovechamiento de tensión.
Ahora hay que dimensionar la viga a deformación, sabiendo que la flecha máxima permitida es $L/300$.

La fórmula de flecha máxima para una viga continua de 2 tramos es:

$$f = \frac{qL^4}{384EI}$$

La carga q que hay que introducir en la fórmula debe de estar sin mayorar.

Se tienen estos datos:

$$\cdot q = 147 \quad / \quad \times 1.191 = 175.08$$

$\cdot L = 4$, porque es la mayor distancia entre cerchas.

$$\cdot E = 2.1 \times 10^6 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\cdot I = 171$$

Aplicando los datos a la fórmula: $f = \frac{175.08 \times 4^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 171}$

Se ve que también cumple a deformación ya que: $0.675 < \frac{L}{300}$

El perfil IPE-100 trabaja al 50.6 % de aprovechamiento de flecha. En conclusión, se elige **el perfil IPE-100** para esta parte de la cubierta.

4.1.2.- CORREAS DE CUBIERTA SUR

Consideraciones iniciales:

En esta parte de la cubierta, también se suponen las correas como una disposición viga continua de 2 vanos, es decir se lleva un perfil de 7 o 7.5 metros para la cubierta, permitiendo utilizar menores perfiles aprovechando de manera más eficiente el acero en la estructura.

-La separación entre cerchas es de 3.5 o 4 metros y cada correa irá separada una de otra por una distancia de 1.31 metros.

-Las cerchas centrales están separadas 3.5 metros cada una, y las cerchas primera y última, es decir, las laterales, lo están 4 metros.

En definitiva, las cargas en las correas corresponderán al siguiente esquema, igual que en la parte Norte:



Se realiza el cálculo para $\alpha = 24.81^\circ$:

Y se consideran las siguientes cargas:

-Peso propio: 12 kg/m^2

-Panel Sandwich: 15 kg/m^2



- Instalaciones: 10 kg/m²
- Sobrecarga de nieve: Para la zona de Adiós se ha calculado una sobrecarga de 70 kg/ m²
- Sobrecarga de uso: 40 kg/m²

La sobrecarga de viento no se considera aquí pues actúa en contra de las cargas anteriores (efecto de succión en la cubierta) en la mayoría de superficie de cubierta, en algunos sitios actúa como presión, pero es mínima. Lógicamente, se va a calcular el caso más desfavorable que es cuando las correas miden 7.5 metros y están colocadas en los lados de la cubierta.

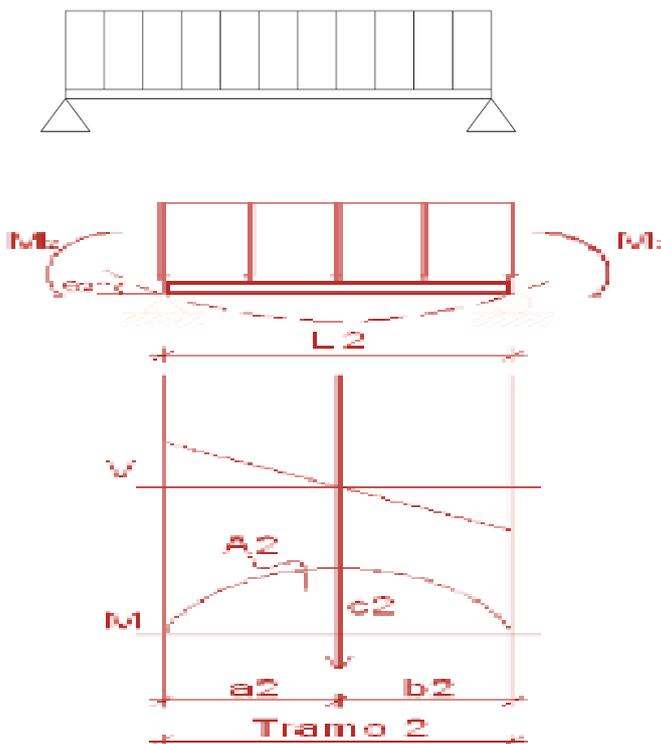
Comprobación del perfil de las correas

Por lo tanto para una separación de 1.31 metros entre correas se obtiene una carga sin mayorar $q=192.57$ kg/m.

Mayorando según sea carga permanente o sobrecarga:

$$q^* = 37 \cdot 1.33 \cdot 1.31 + 110 \cdot 1.5 \cdot 1.31 = 280.62 \text{ Kg/m}$$

Se utiliza el Teorema de los 3 momentos, como anteriormente. Se procede de igual manera que en la parte Norte de cubierta, y cada uno de los 2 tramos de la viga continua queda así:



Aquí, momentos M1 y M3 también son nulos debido a que se tiene una viga del mismo tipo que antes.

Se tiene que:

-L1=3.5 m

-L2=4 m

-A1=— = 1002.63

-A2=— = 1496.64

-a1=— = 1.75 m



$$a_2 = 2 \text{ m}$$

Introduciendo los valores en la ecuación de los 3 momentos:

$$M_1 \times L_1 + 2 \times M_2 \times (L_1 + L_2) + M_3 \times L_2 = -6 \left(\frac{q \times L_1^3}{24} + \frac{q \times L_2^3}{24} \right)$$

$$0 \times 3.5 + 2 \times M_2 \times (3.5 + 4) + 0 \times 4 = -6 \left(\frac{q \times 3.5^3}{24} + \frac{q \times 4^3}{24} \right)$$

Tras el cálculo, queda $M_2 = -499.854 \text{ kg} \times \text{m}$.

Tras conocer el valor máximo de momento flector (el valor absoluto porque el signo no importa), hay que dimensionar la viga a resistencia, para ello se prueba con un perfil IPE-100 que tiene las siguientes características:

$$W_x = 34.2$$

$$I_x = 171$$

Se ve que cumple a resistencia ya que:

El perfil IPE-100 trabaja al 52.2 % de aprovechamiento de tensión. Ahora hay que dimensionar la viga a deformación, sabiendo que la flecha máxima permitida es $L/300$.

La fórmula de flecha máxima para una viga continua de 2 tramos es:

$$f = \frac{q \times L^4}{24 \times E \times I}$$

La carga q que hay que introducir en la fórmula debe de estar sin mayorar.

Se dispone de estos datos:

$$q = 147 / 1.31 = 192.57$$

$L = 4$, porque es la mayor distancia entre cerchas.

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 171$$

Se aplican los datos a la fórmula: $f = \frac{192.57 \times 4^4}{24 \times 2.1 \times 10^6 \times 171}$

Se ve que también cumple a deformación ya que: 0.742

Por tanto, el perfil IPE-100 trabaja al 55.67 % de aprovechamiento de flecha, por lo que **se toma el perfil IPE-100.**

4.1.3.- CORREAS LATERALES.

Consideraciones iniciales.

-En esta ocasión, hay que calcular las correas laterales, que se suponen vigas biapoyadas en las cerchas y en los muros y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.

-Separación entre correas. Se opta por una separación de 1,7 m, obteniéndose 3 correas y 2 huecos intermedios.

-La luz de las correas será de 3.5 y 4 metros, como ocurre con las correas de cubierta, para que apoyen correctamente en las cerchas.

Cargas de cálculo.

- Cargas permanentes:
- Peso propio correas y anclajes: 12 kg/m^2
- Peso panel sándwich Perfrisa nervado: 15 kg/m^2
- Instalaciones: 10 kg/m^2

$$q_y = (12+15+10) \cdot 1,7 = 62,9 \text{ kg/m}$$

$$q_y^* = (12+15+10) \cdot 1,7 \cdot 1,33 = 86,657 \text{ kg/m}$$

- Sobrecargas:

- Viento: se considera el caso más desfavorable, presión: $P = 102 \text{ kg/m}^2$

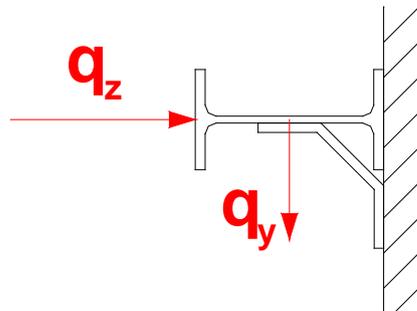
$$q_z = 102 \cdot 1,7 = 173,4 \text{ kg/m}$$

$$q_z^* = 173,4 \cdot 1,5 = 260,1 \text{ kg/m}$$

- Uso: se considera 40 kg/m^2

$$= 40 \cdot 1,7 = 68 \text{ kg/m}$$

$$^* = 40 \cdot 1,7 \cdot 1,5 = 102 \text{ kg/m}.$$



Cálculos:

En esta ocasión no se usa el teorema de los 3 momentos porque no son vigas continuas, sino individuales, de un solo tramo cada una de ellas.

Los momentos máximos que se obtienen en la correa son:

$$M_{yy}^* = q_y^* \cdot l^2 / 8 = (86,657 + 102) \cdot 1,7^2 / 8 = 68,15 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$M_{zz}^* = q_z^* \cdot l^2 / 8 = 260,1 \cdot 1,7^2 / 8 = 520,2 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Se prueba con el perfil IPE 100

- Características IPE 100

$$W_z = 34,2 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 5,79 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 171 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 15,9 \text{ cm}^4$$

- Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = M_z^* / W_z + M_y^* / W_y = (520,2 \cdot 100 / 34,2) + (68,15 \cdot 100 / 5,79) = 1949,7 \text{ kg/cm}^2$$

El perfil IPE-100 trabaja al 69,63% de aprovechamiento de tensión, por lo que ahora hay que comprobar si cumple a resistencia.

- Comprobación de deformación máxima:



$$f_z = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384 \cdot E \cdot I) = 5 \cdot 173.4 \cdot 400^4 / (384 \cdot 100 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 171) = 1,59 \text{ cm} \leq L/250 = 400/250 = 1.6 \text{ cm.}$$

Cumple justo en el eje Z, ya que trabaja al 98.75%.

$$f_y = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384 \cdot E \cdot I) = 5 \cdot 130.9 \cdot 170^4 / (384 \cdot 100 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 15.9) = 0.426 \text{ cm} \leq L/250 = 170/250 = 0.68 \text{ cm.}$$

En este eje Y cumple más holgadamente, ya que trabaja al 62.65%.

Tras estos cálculos, se toma el **perfil IPE-100** para las correas laterales

4.2 CÁLCULO DE LA CUBIERTA METÁLICA CON NUEVO METAL 3D

4.2.1.- DESCRIPCIÓN

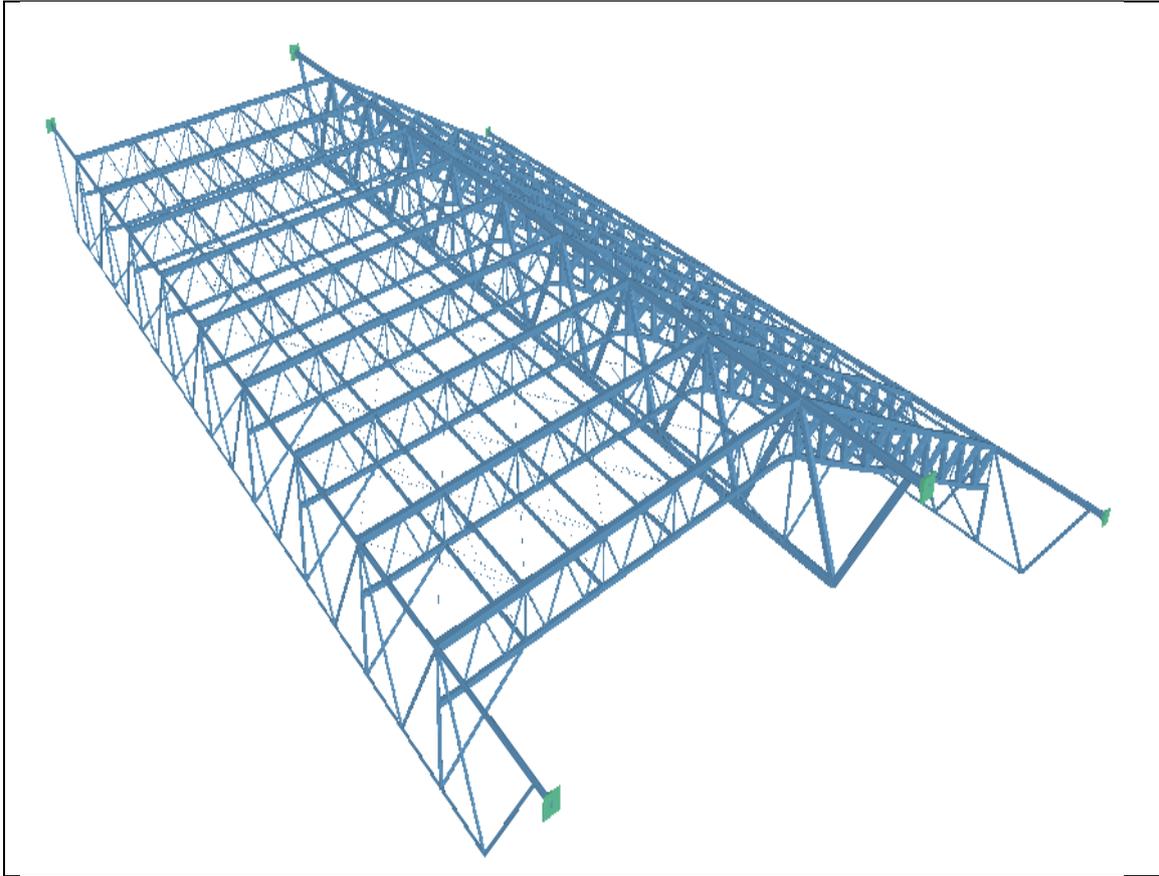
Para el cálculo de la estructura en general, primero es necesario describirla para poder así comenzar a calcularla.

Como se ha definido anteriormente, la estructura proyectada es de acero, de vigas en celosía, compuesta por distintas cerchas. La estructura es a dos aguas, aunque no de la misma inclinación. La parte Norte de la cubierta tiene una inclinación de 2.41° mientras que la parte sur está inclinada 24.81° respecto a la horizontal. El entramado de barras resultante es bastante complejo. Los apoyos de la estructura se encuentran empotrados en los muros de hormigón.

La luz total del frontón es de 37 metros, con 36 metros de cancha y 1 metro entre el muro delantero y el trasero. La estructura tiene 9 cerchas separadas cada 3.5 metros en el centro y cada 4 metros las 2 cerchas laterales de cada muro.

Longitudinalmente, se han colocado 3 macro cerchas de 36 metros de longitud que contribuyen a soportar toda la cubierta. Una está colocada sobre el muro de pared izquierda del frontón, otra en el centro del edificio haciendo de cumbrera, y la otra en el otro extremo del frontón, siguiendo el orden de las otras macro cerchas.

A continuación se puede ver una imagen de la cubierta completa, para entender mejor la descripción de la cubierta:



La estructura del proyecto está compuesta por distintos componentes y partes:

- Correas de cubierta y laterales: son los primeros elementos que hay que calcular, para saber las cargas que transmitirán a los demás componentes de la cubierta. Van colocadas perpendicularmente al muro principal del frontón, de Este a Oeste.

- Cerchas: van colocadas perpendicularmente a las correas de cubierta y laterales. Son estructuras reticulares de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos (retículos planos). Son de 11.9 metros de longitud, y se colocan a lo ancho del frontón.

- Macro cerchas: van colocadas sobre los muros del frontón, en la misma dirección que las correas. También son estructuras reticulares de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos, pero de mayor tamaño y longitud que las cerchas. Van colocadas a lo largo del frontón, y miden 36 metros de longitud.

La estructura se completa con los arriostramientos mediante cruces de San Andrés y otras barras secundarias.

Para objeto del cálculo de la cubierta metálica se supondrá que las barras que forman el conjunto de la estructura son bi-empotradas, es decir no sufrirán movimiento unas respecto a otras, a las que estén unidas y la tipología de los nudos es rígida.



No se calculará cimentación para la cubierta, ya que va empotrada y apoyada en los muros del frontón. Se calcularán 6 placas de anclaje en total, 2 por macro cercha.

La resistencia del terreno se tomará como 2 kg/cm^2 y para el cálculo se seguirán las exigencias que dictan la norma EHE y el CTE.

4.2.2.- BASES DE CÁLCULO

Métodos de cálculos

Como método de cálculo se utiliza un software informático especializado en este tipo de estructuras. Este programa tiene todos los parámetros de normas y características que se necesitan a la hora de calcular la cubierta del frontón.

Los programas utilizados son:

- Cypecad Nuevo Metal 3D.
- Cypecad Generador de Pórticos.

El programa Generador de Pórticos permite al usuario generar la geometría del pórtico en dos o tres dimensiones para después ser calculado en Nuevo Metal 3D, y permite introducir las cargas de viento y nieve según donde se sitúe el edificio a calcular. En este caso se utiliza el Generador de Pórticos para introducir las diferentes acciones y cerchas, y después trasladarlas al Nuevo Metal 3D y modificar lo que sea necesario en cada caso, además de introducir nuevas barras y elementos no introducidos con el Generador de Pórticos. Como dice en su página de introducción, tiene estas opciones:

- Generador de geometría de pórticos rígidos y cerchas simples y múltiples.
- Generación automática de cargas de viento y nieve.
- Dimensionado y optimización de correas metálicas de cubierta y laterales de fachada.
- Exporta la geometría y cargas al programa Metal 3D.

El programa Nuevo Metal 3D está desarrollado para facilitar el diseño y el cálculo de estructuras en tres dimensiones. Además de contener una gran base de datos de perfiles laminados armados y conformados, permite calcular también la cimentación a partir de los datos obtenidos del cálculo. En la página de introducción del NM3D nos explica que tiene estas funciones:

- Proyecto de estructuras tridimensionales de barras con perfiles de acero y madera, incluyendo la cimentación (zapatas, encepados, vigas centradoras y vigas de atado) y el sistema de arriostramiento frente a acciones horizontales, permitiendo tirantes que trabajan sólo a tracción.
- Diseño de uniones y placas de anclaje para estructura metálica.

Tipos de materiales utilizados para el cálculo

* Estructura: El acero utilizado en toda la cubierta será del tipo A42b (S 275 JR) que posee las siguientes características:

- Módulo de elasticidad = $2,1 \times 10^5$ /
- Límite elástico = 2800 /
- Coeficiente de Poisson = 0,3
- Coeficiente de dilatación = $1,2 \times 10^{-5}$ mm/m.°C
- Peso específico = 7,85

4.2.3.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

A continuación se describe el método utilizado para los cálculos de la estructura metálica de cubierta mediante los programas anteriormente citados, Cypecad Generador de Pórticos y Cypecad Nuevo Metal 3D.

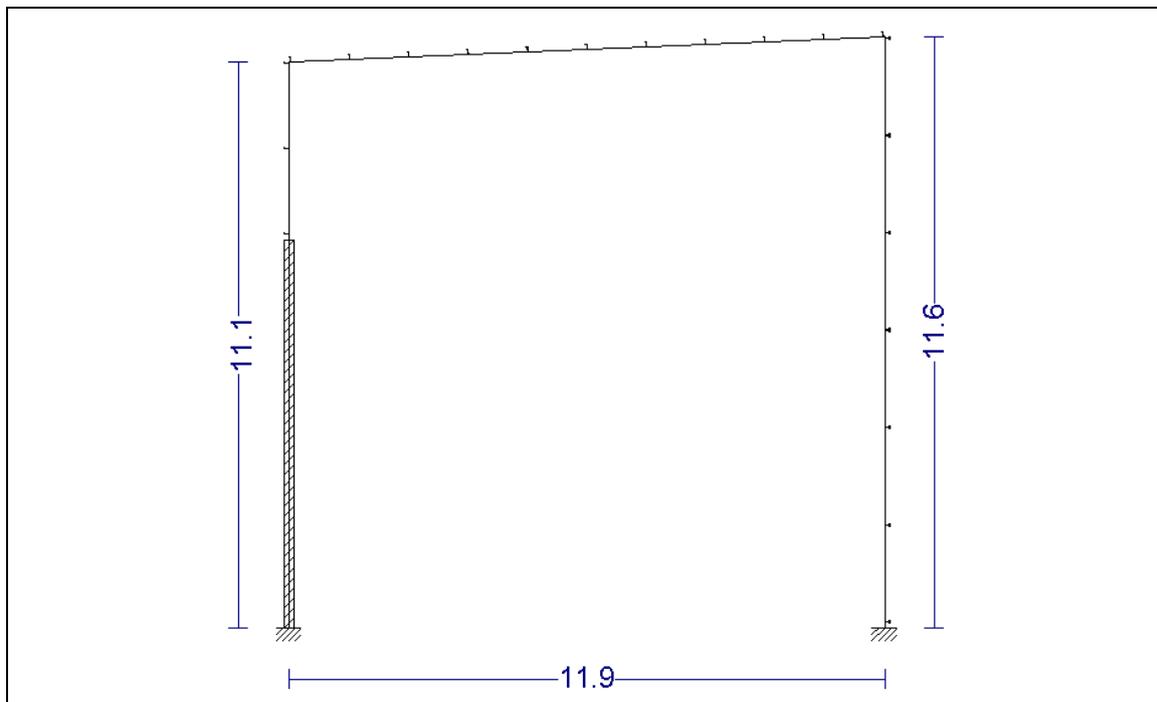
Generación de la estructura

-Correas de cubierta y laterales

Mediante el Generador de Pórticos se genera la estructura de un pórtico, para ello se elige la opción de pórtico a un agua y después se le comunica al programa cuantos pórticos se quieren construir y que distancia de separación se quiere entre ellos.

Se va a dividir la cubierta en dos partes, la parte Norte y la parte Sur, como se podrá ver en las imágenes aportadas.

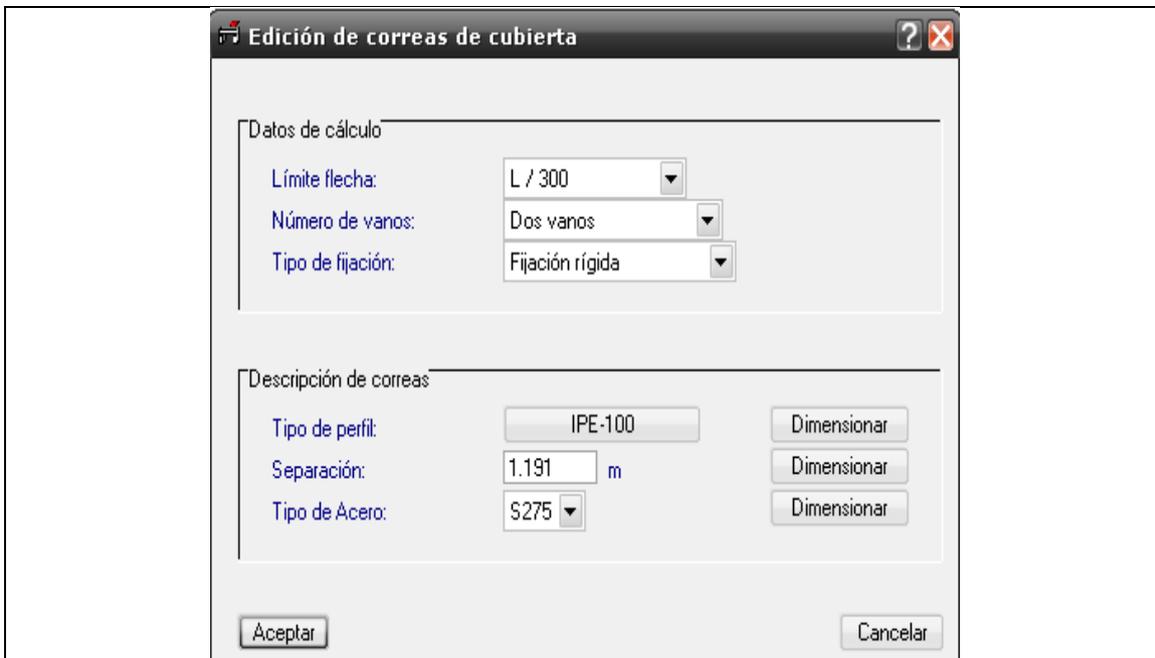
A partir de ahí, se crea el pórtico introduciendo los datos para su definición, la luz, la altura de pilar y la altura de coronación. En este caso se crea el pórtico que va a simular la parte Norte de la cubierta.



Aquí, el programa ofrece la oportunidad de calcular las correas laterales y de cubierta, que es lo que se hace. De paso, se comprueba que los cálculos realizados a mano coinciden con los que proporciona el programa, lo que implica que ambos métodos son válidos igualmente, aunque el método informático es más recomendable por su mayor rapidez.

Para las correas de cubierta se imponen las siguientes opciones:

- flecha $f=$ —
- la correas tienen que ser calculadas como vigas continuas de dos vanos.
- tipo de fijación: rígida.
- seleccionar perfiles de la serie IPE.
- poner una separación entre correas de 1.191 metros, para que apoyen correctamente sobre los nudos de las cerchas. En esta parte de la cubierta se colocarán 11 correas.



El resultado es el mismo que en los cálculos manuales, pide un perfil IPE-100 para las correas de la cubierta Norte.

Para las correas laterales se impone:

- flecha $f=$ —
- las correas tienen que ser calculadas como vigas simples, de un solo vano.
- tipo de fijación: rígida.
- seleccionar perfiles de la serie IPE.
- pedirle al programa que nos calcule la separación óptima entre correas.

Se puede observar que el Generador de Pórticos calcula que la separación óptima entre las correas laterales es de 2 metros, aunque no se tiene en cuenta a la hora de la planificación definitiva del proyecto.

Edición de correas de laterales

Datos de cálculo

Límite flecha:

Número de vanos:

Tipo de fijación:

Descripción de correas

Tipo de perfil:

Separación: m

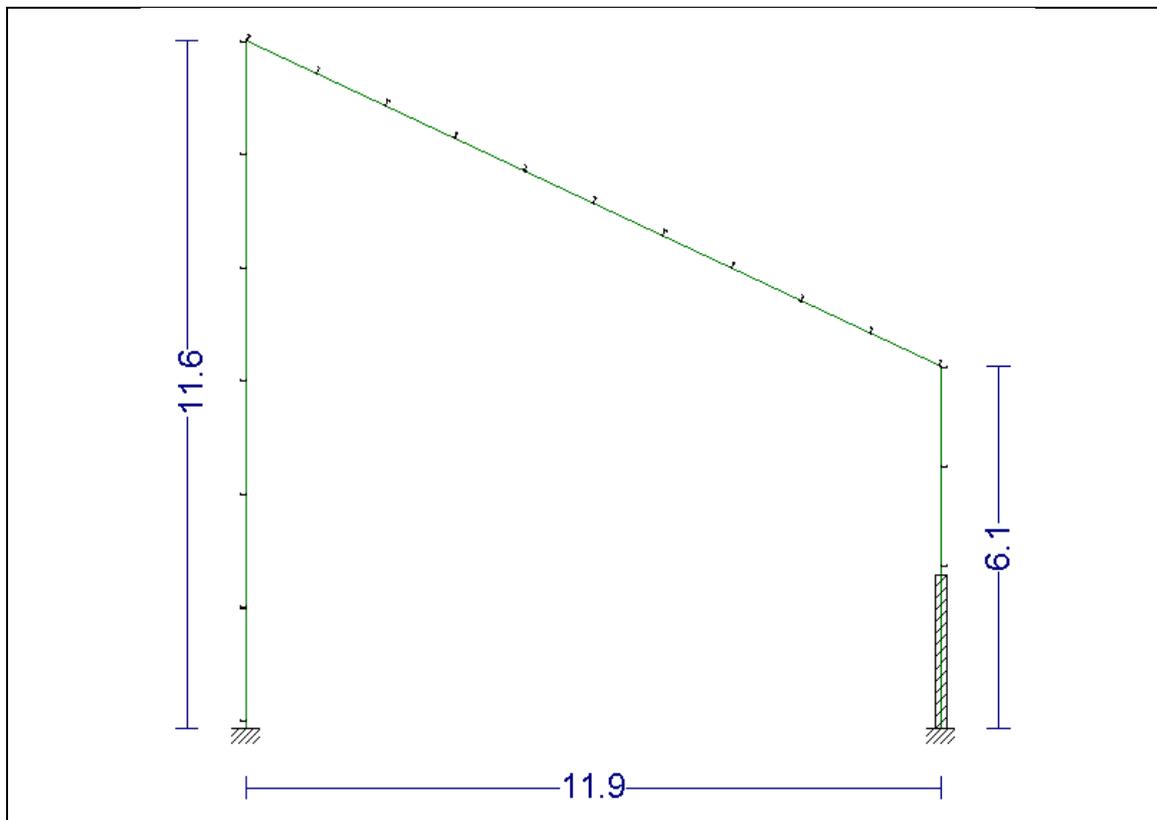
Tipo de Acero:

El resultado también coincide con los cálculos a mano, **perfil IPE-100** para las correas laterales de la cubierta Norte.

El programa también dice que las correas de cubierta trabajan al 78.69% a tensión y al 68.48% a flecha.

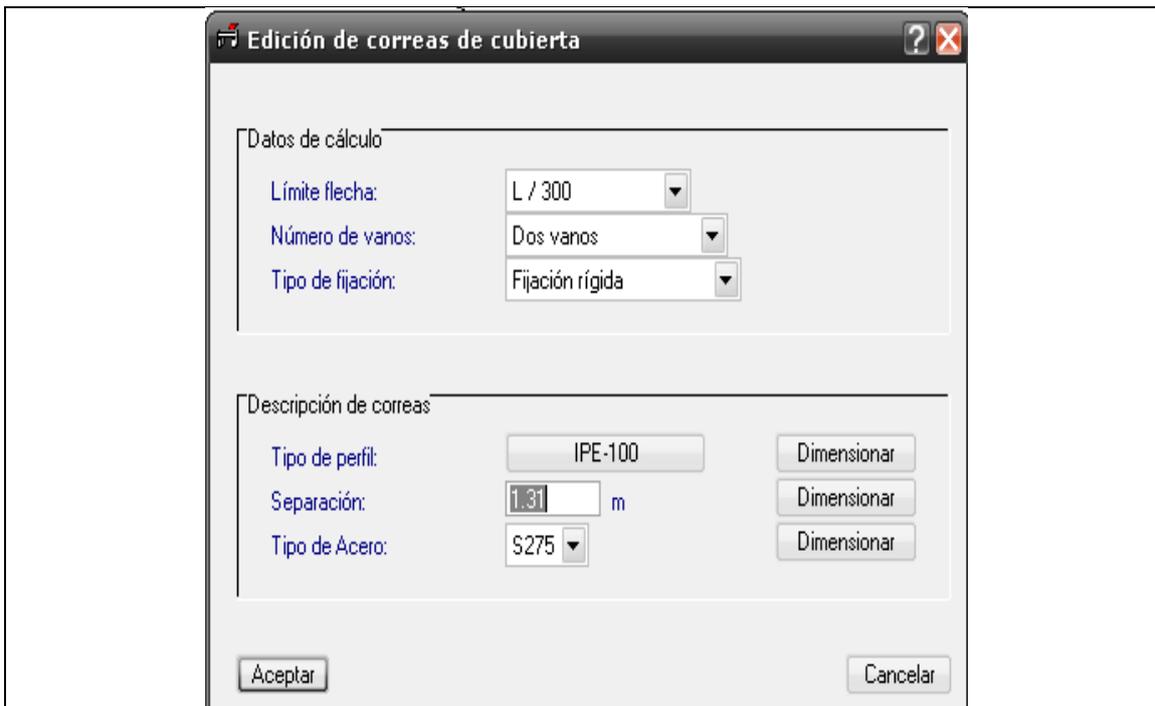
Las correas laterales trabajan al 46.50% a tensión y al 99.33% a flecha.

Ahora, hay que crear el pórtico que simule la parte Sur de la cubierta:



Como se ha hecho con la parte Norte de la cubierta, se vuelven a imponer las siguientes opciones para realizar el cálculo de las correas de cubierta Sur:

- flecha $f=$ —
- la correas tienen que ser calculadas como vigas continuas de dos vanos.
- tipo de fijación: rígida.
- seleccionar perfiles de la serie IPE.
- poner una separación entre correas de 1.31 metros, para que apoyen correctamente sobre los nudos de las cerchas. En esta parte de la cubierta se colocarán 11 correas.

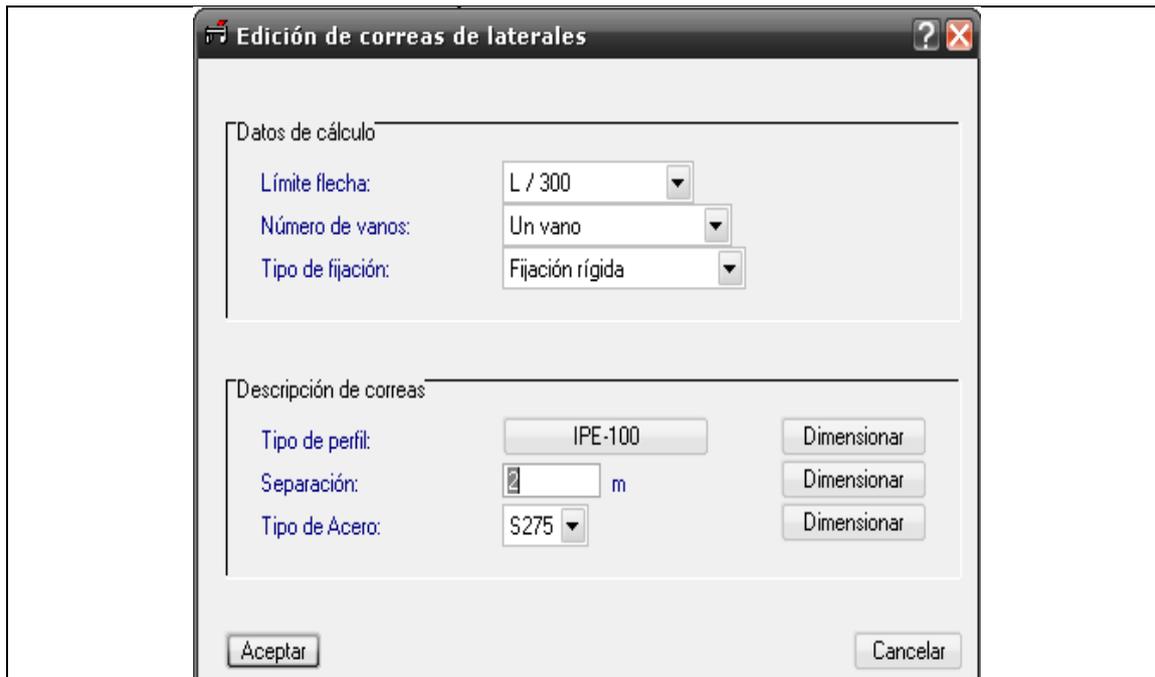


Ahora el resultado también es el mismo que en los cálculos manuales, el Generador de Pórticos pide un **perfil IPE-100** para las correas de la cubierta Sur.

Para las correas laterales de la cubierta Sur impongo:

- flecha $f=$ —
- las correas tienen que ser calculadas como vigas de un solo tramo.
- tipo de fijación: rígida.
- seleccionar perfiles de la serie IPE.
- pedirle al programa que calcule la separación óptima entre correas.

En este caso el Generador de Pórticos también calcula que la separación óptima entre las correas laterales es de 2 metros, y nuevamente no se tiene en cuenta, por comodidad.



Da otra vez como resultado **perfil IPE-100** para las correas laterales de la cubierta Sur.

El programa también dice que las correas de cubierta trabajan al 64.20% a tensión y al 55.80% a flecha.

Las correas laterales trabajan al 46.50% a tensión y al 99.33% a flecha.

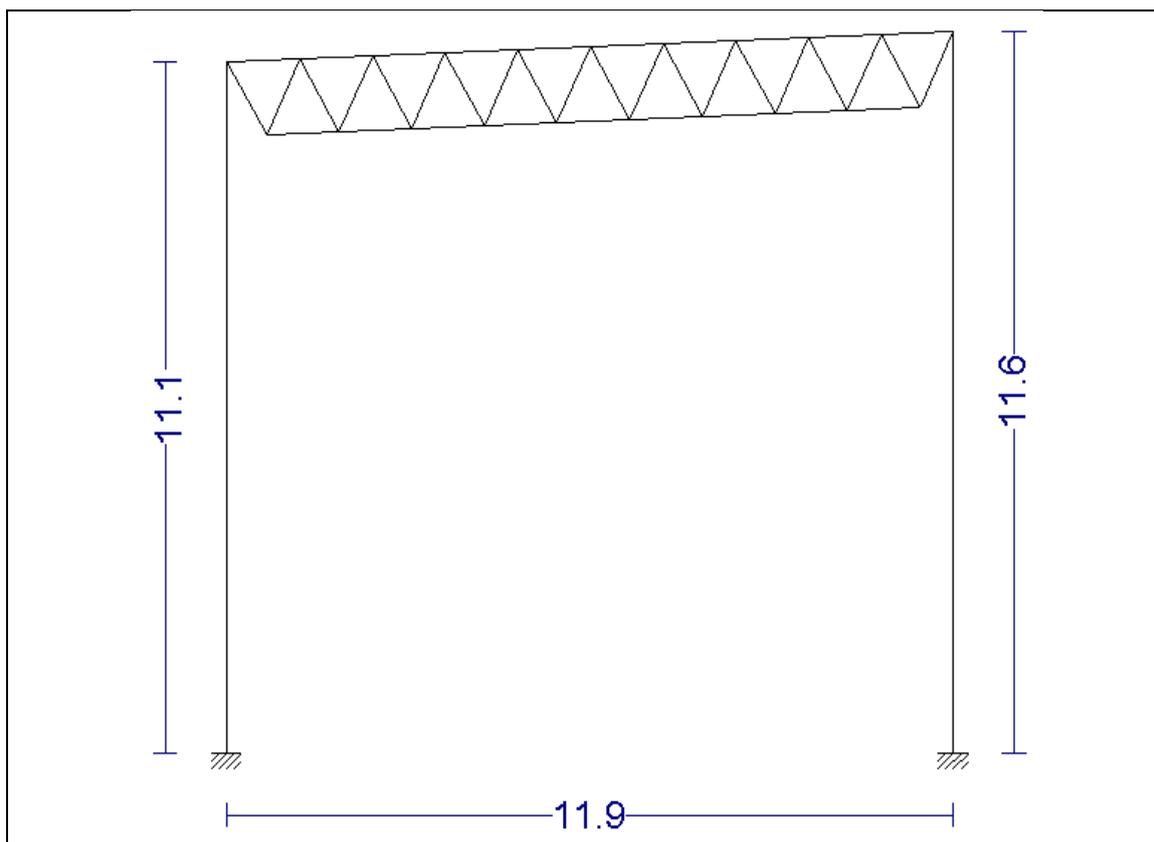
No hace falta exportar las correas al Nuevo Metal 3D, ya que ya se ha calculado cómo van a ser y se sabe cómo van a ser colocadas en la cubierta, encima de los nudos de las cerchas, lógicamente.

-Cerchas

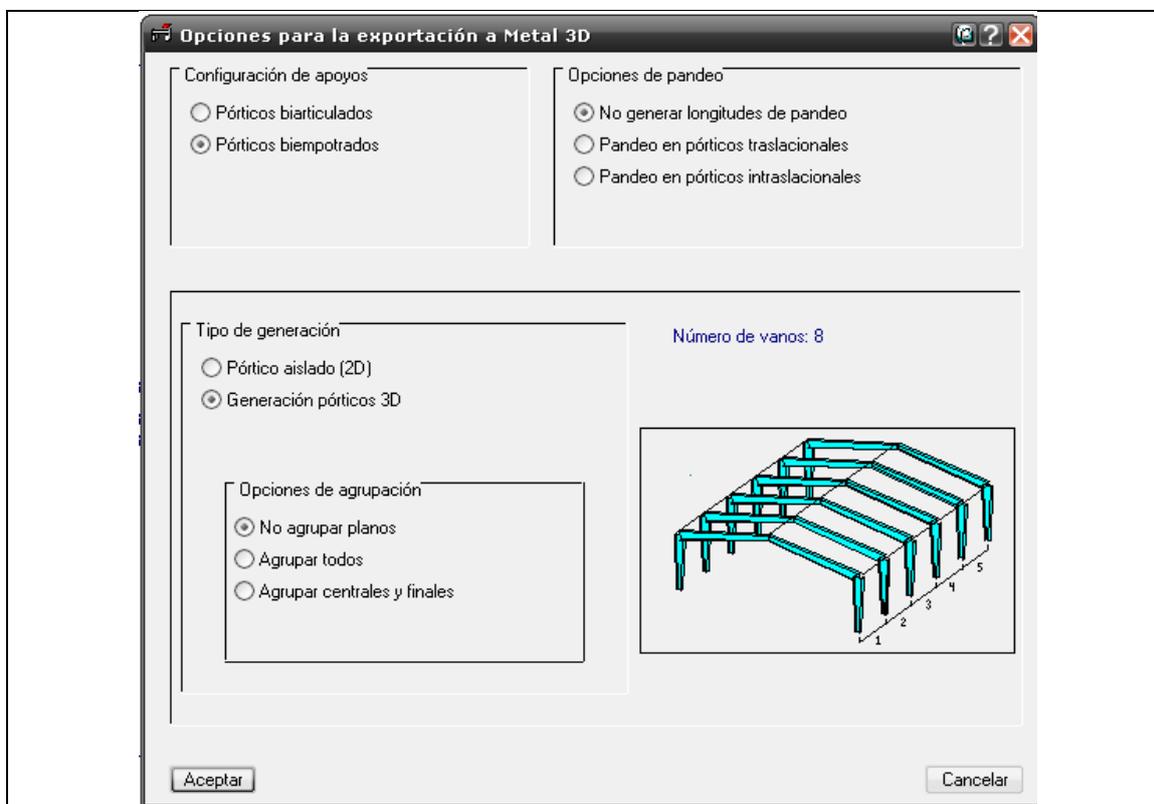
Ahora se cambia de elemento estructural de cubierta, pasando a calcular las cerchas transversales. El procedimiento va a ser el mismo que se ha seguido anteriormente con las correas, primero se calculan las cerchas de la cubierta Norte, y después las de la cubierta Sur.

Se empieza trabajando en el Generador de Pórticos, simulando un pórtico en el que se pueda colocar la cercha, y después de eso, se exporta el archivo al Nuevo metal 3D, para definir la cercha correctamente y calcularla.

Este es el pórtico creado para la parte Norte de la cubierta:

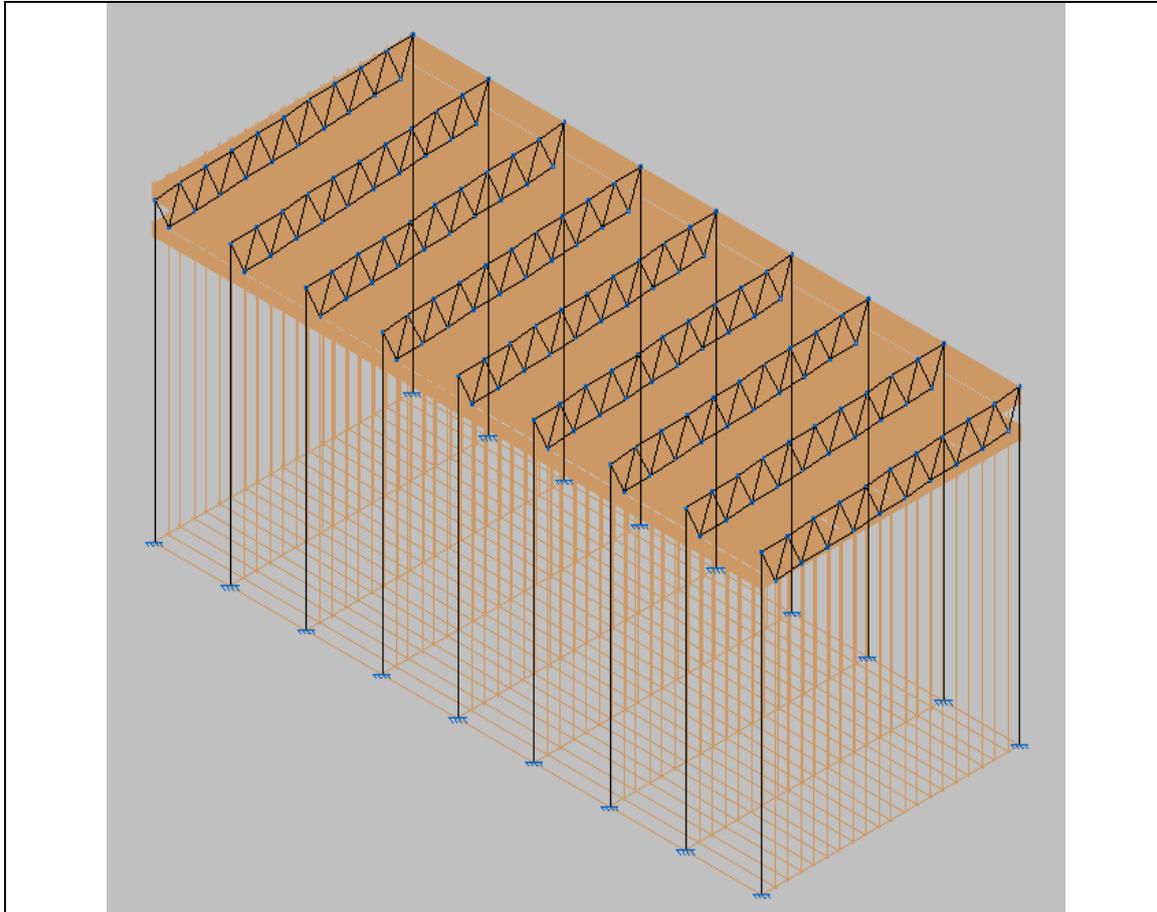


Tras tener el pórtico ya definido, se realiza la exportación de la obra al Nuevo Metal 3D. Ésta es la ventana para exportar archivo:

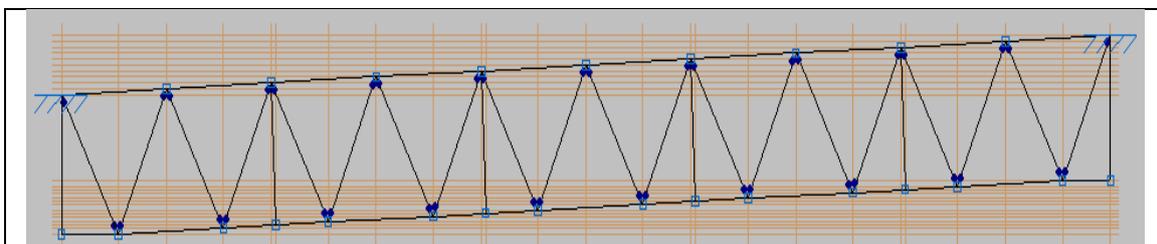


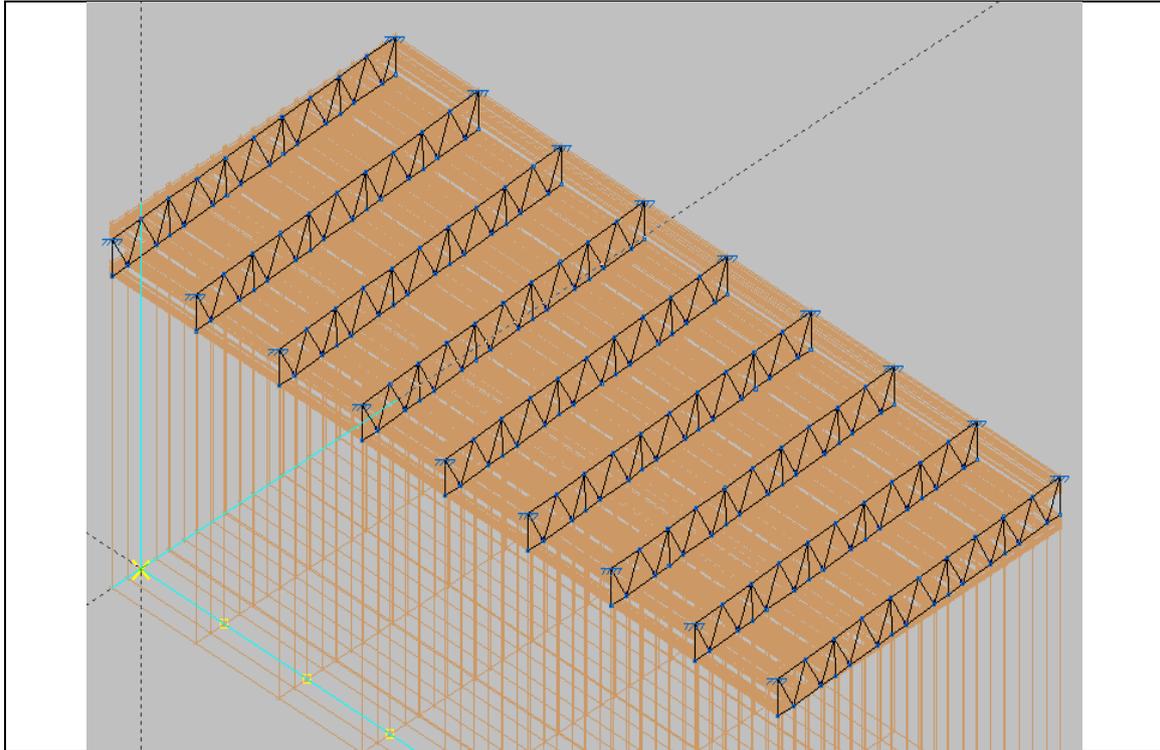
Se selecciona pórticos bi-empotrados, no generar longitudes de pandeo, generación de pórticos 3D, y no agrupar los planos, ya que se agruparán en Nuevo Metal 3D como mejor convenga.

Así queda la obra en Nuevo Metal 3D, tras la exportación:

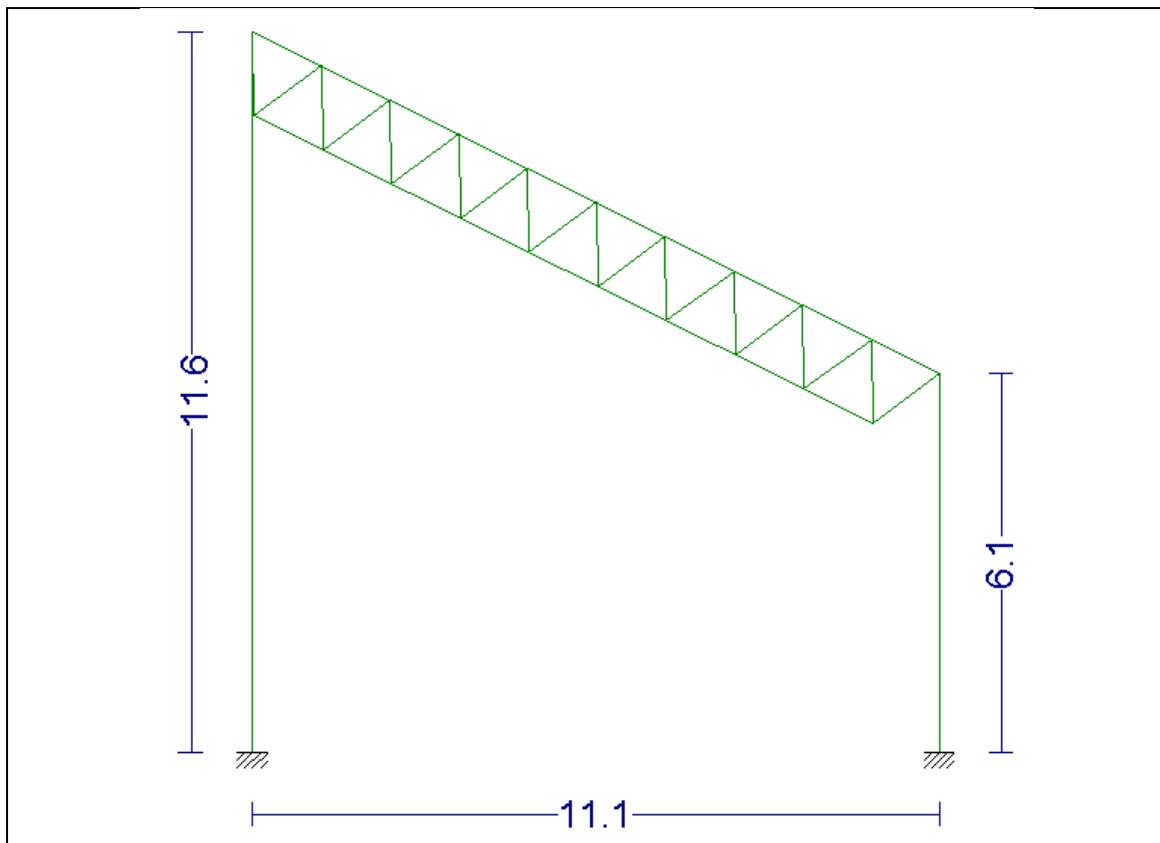


Ya en NM3D, se eliminan las barras sobrantes y se introducen las que faltan para describir la cercha, quedando finalmente de esta forma:

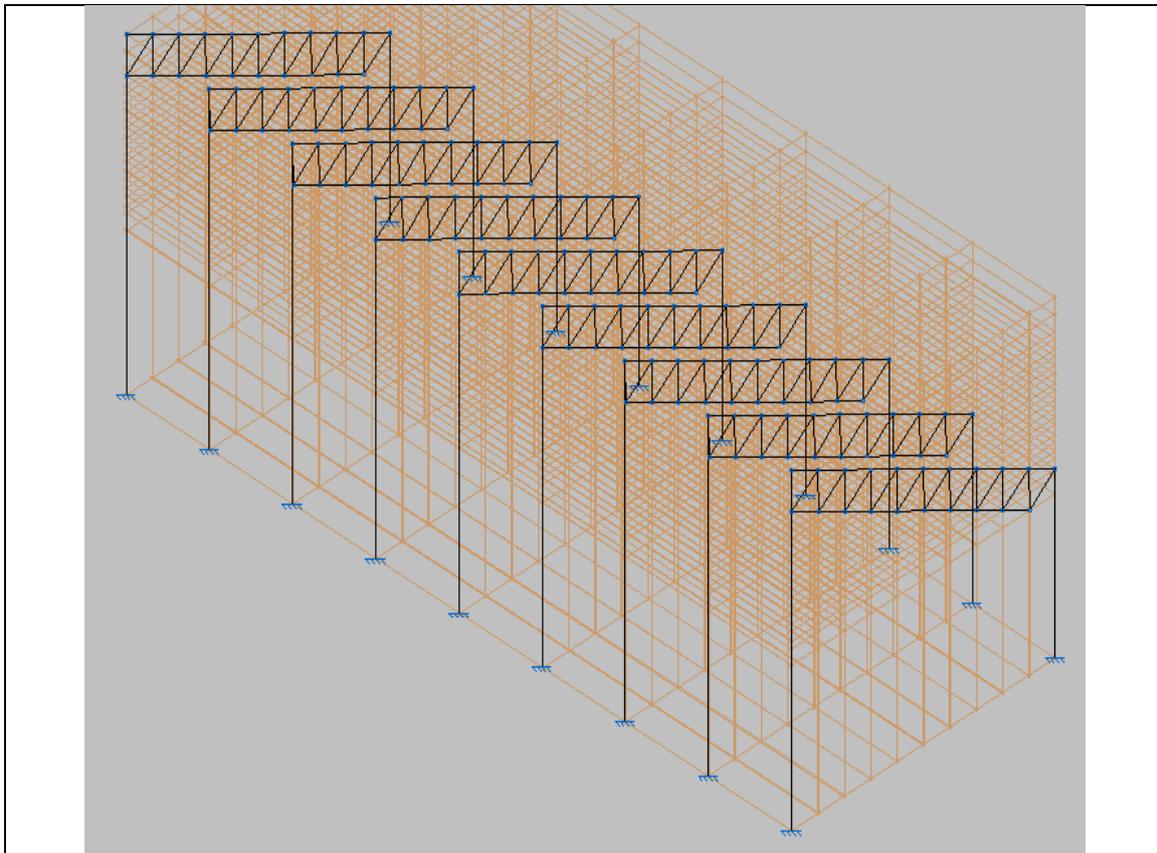




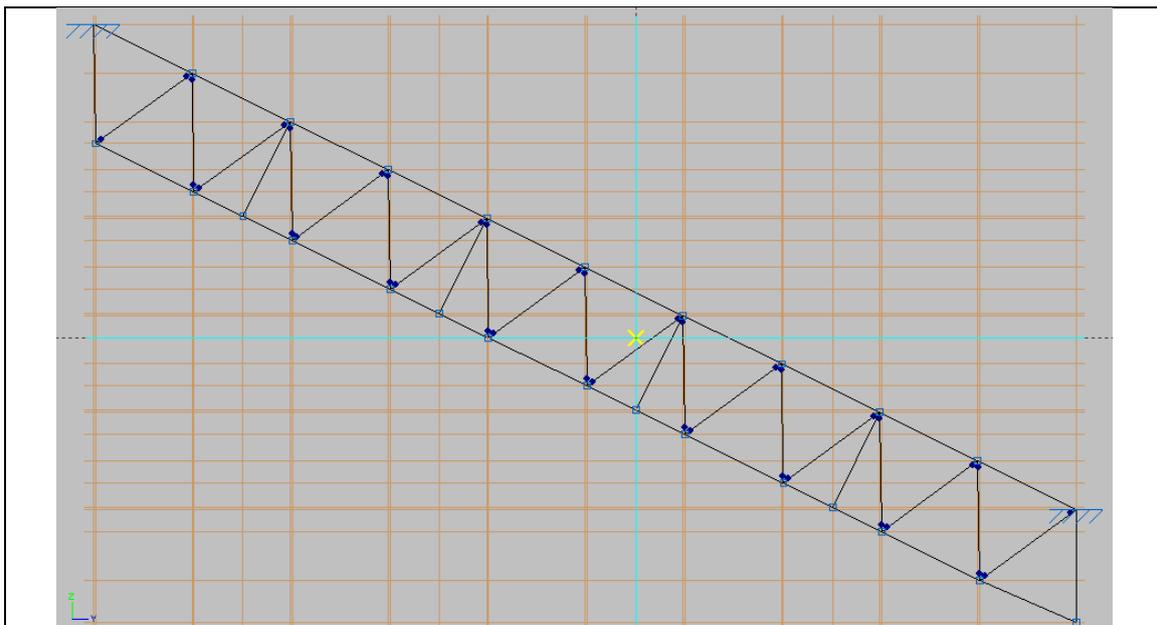
Ahora se pasa a la parte Sur de la cubierta, con este pórtico generado en el Generador de pórticos se va a crear y calcular las cerchas:

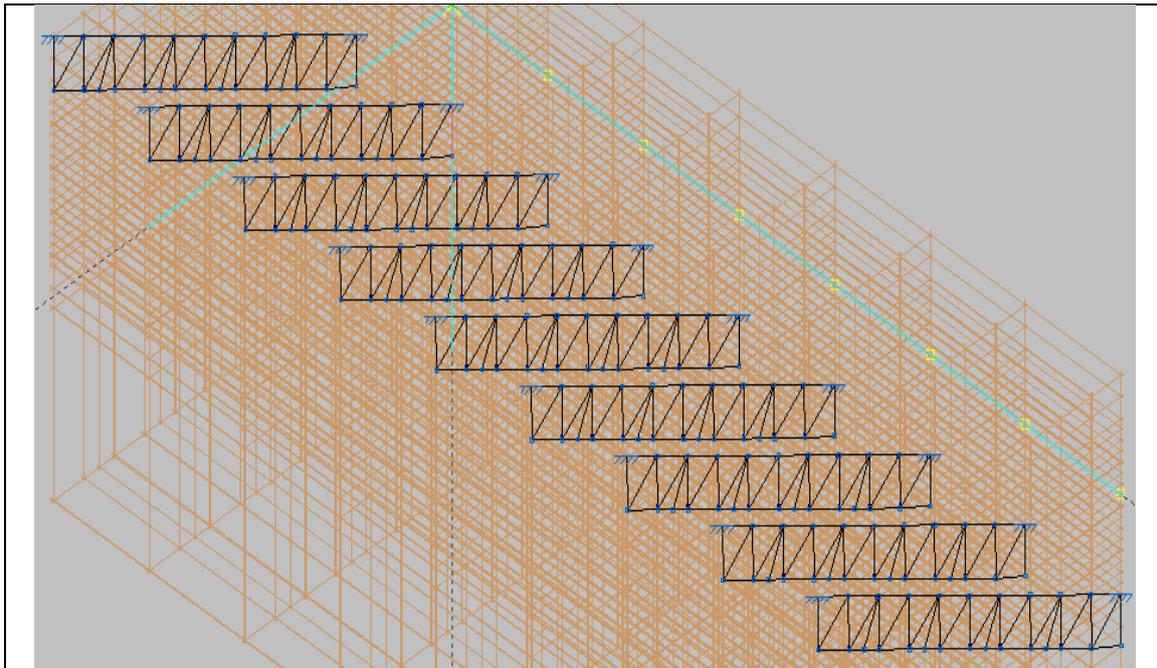


Ahora se procede, igual que anteriormente, a exportar la obra al Nuevo Metal 3D, con las mismas opciones que antes y así queda la obra tras la exportación:



Tras eliminar las barras sobrantes e introducir las necesarias para definir la cercha, ésta queda de la siguiente forma:



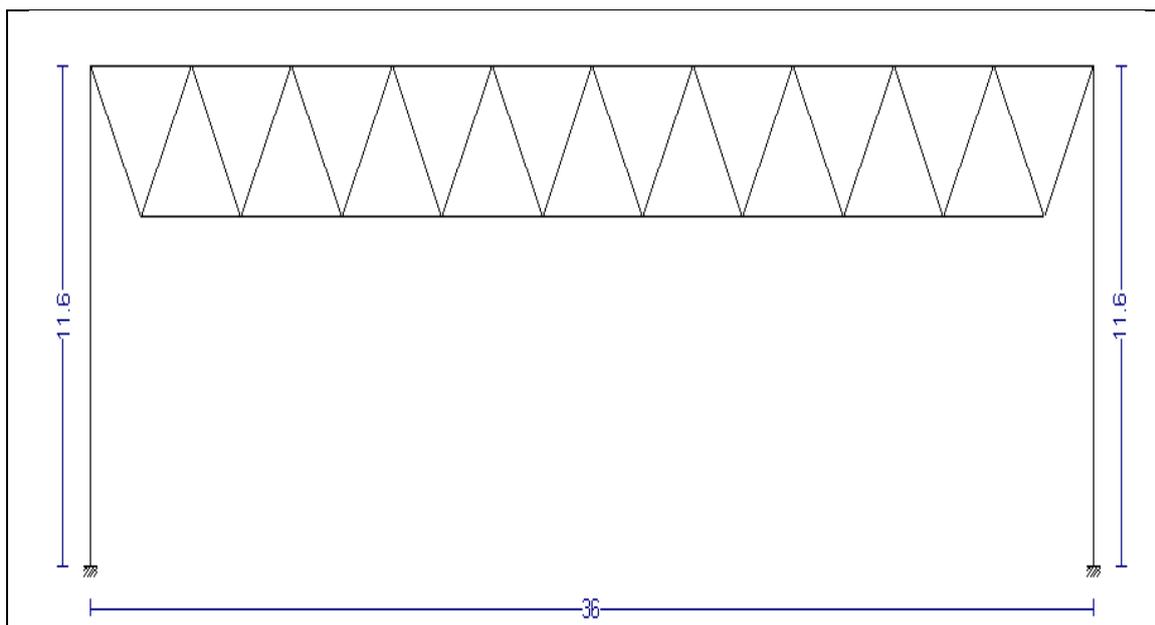


-Macro Cerchas

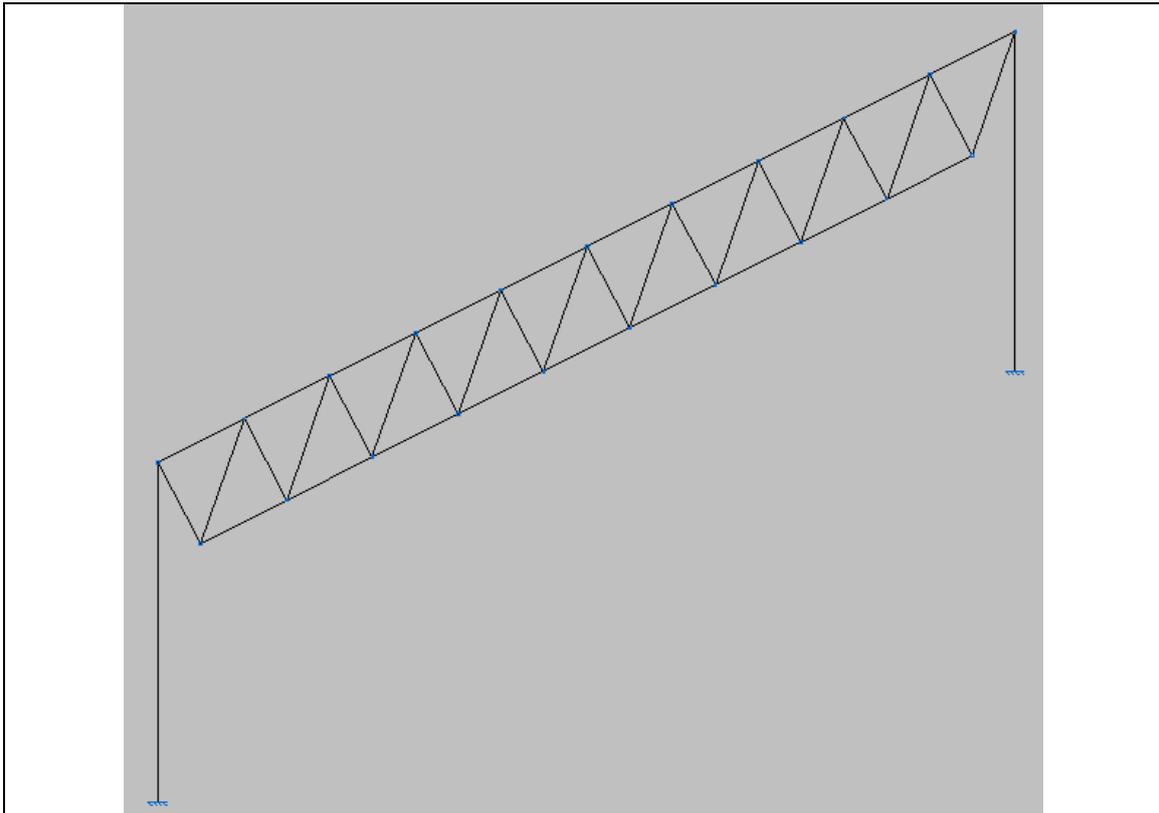
Para la definición de las macro cerchas, el proceso a seguir es el mismo que el seguido en la creación de las cerchas. Primero se crea el pórtico que nos simula la macro cercha en el Generador de Pórticos, y después se exporta la obra al Nuevo Metal 3D para adecuarla a la macro cercha que queremos calcular.

La cubierta consta de 3 macro cerchas, la macro cercha Norte, la central y la Sur. Se empieza por la generación de la macro cercha Norte.

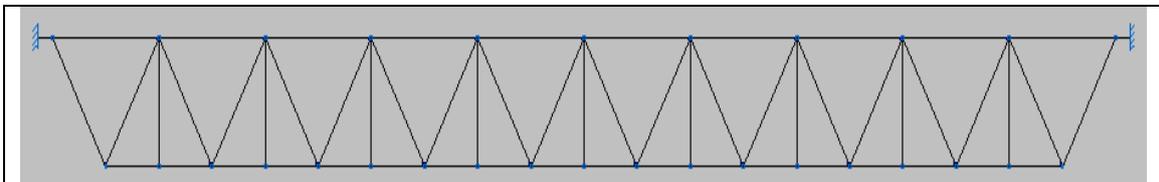
De esta forma se define en el generador de Pórticos:



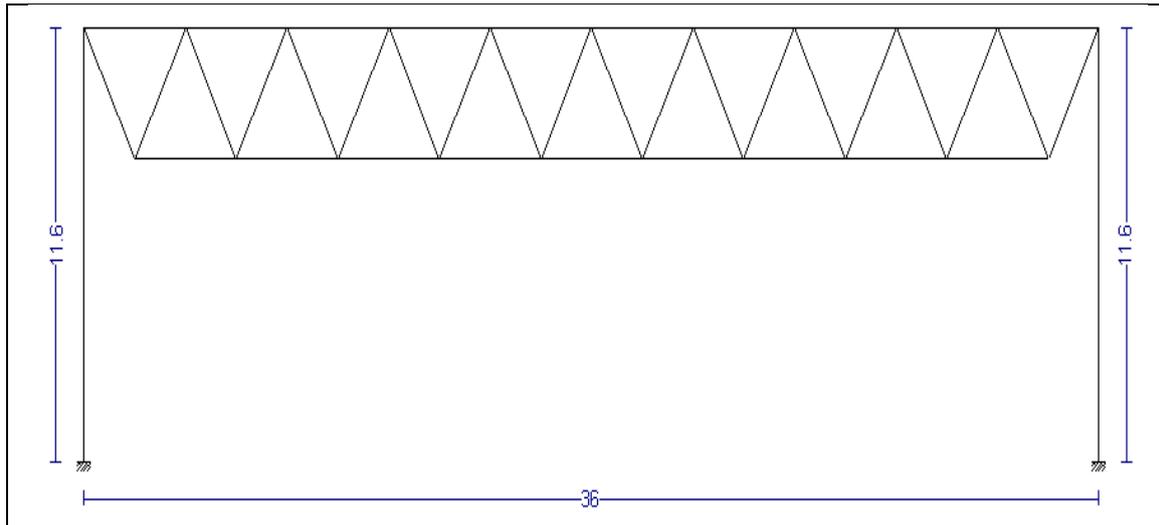
Se exporta al Nuevo Metal 3D:



Ahora se eliminan las barras sobrantes y se crean las necesarias para definir la macro cercha:

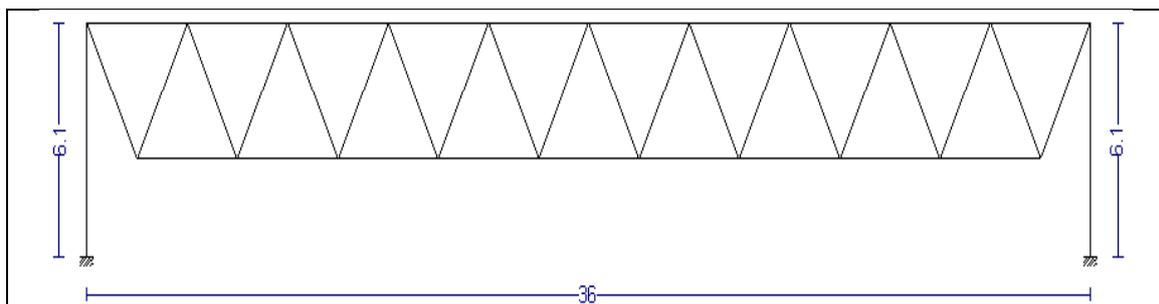


A continuación, se crea la macro cercha central con el Generador de pórticos:



Tras hacer el mismo proceso que con la macro cercha Norte, queda un perfil de macro cercha idéntico.

Finalmente, creamos la macro cercha Sur:

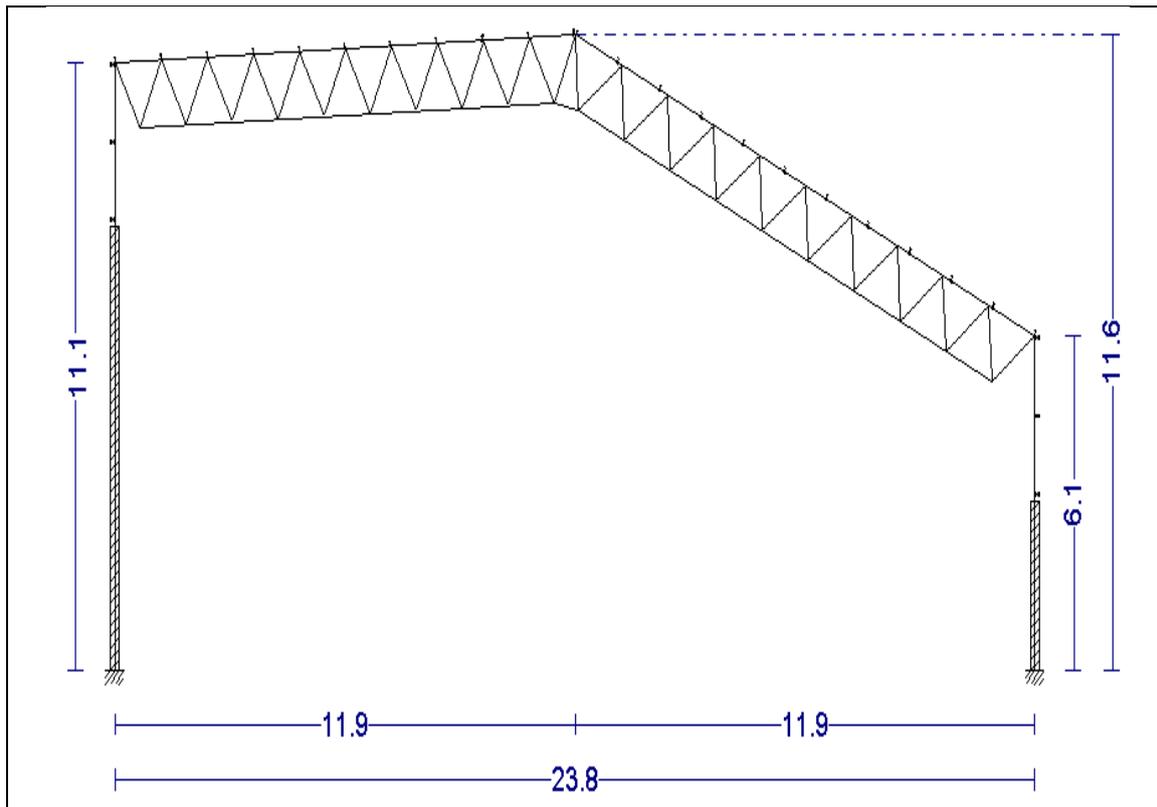


Al exportarla al NM3D y completarla, queda el mismo perfil de macro cercha que en los casos anteriores.

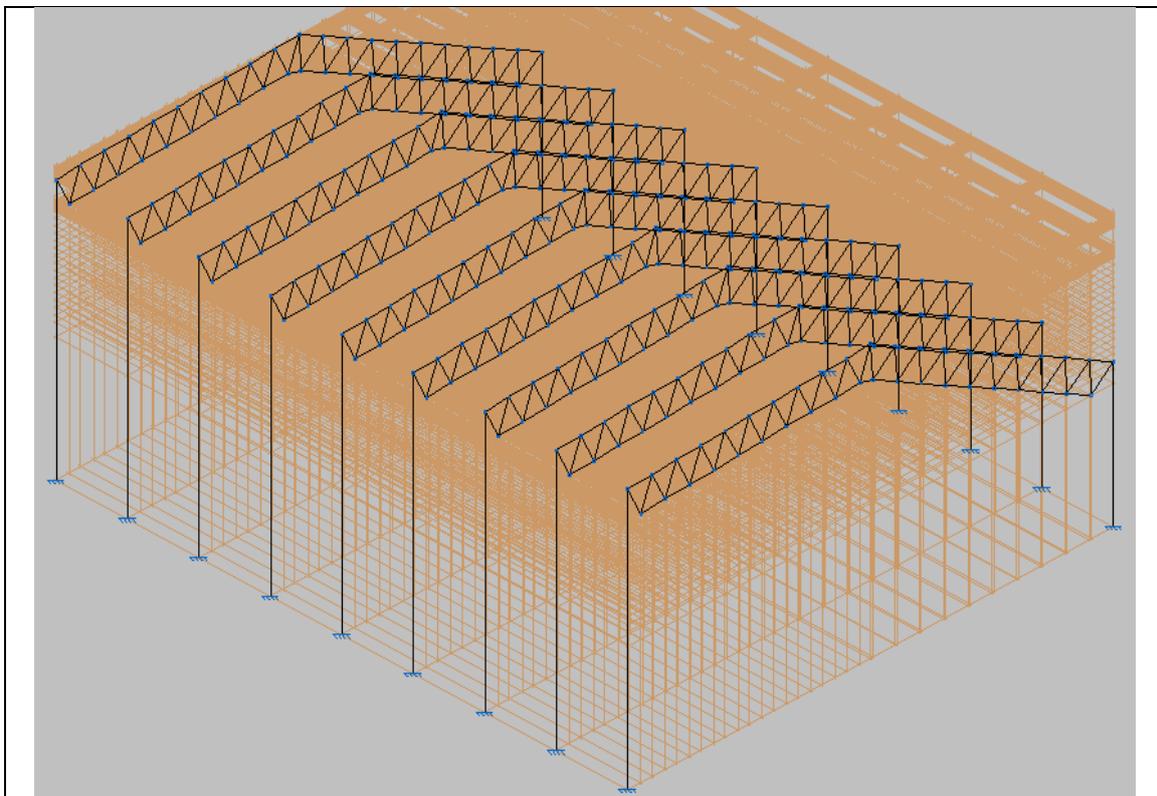
-Cubierta completa

Se ha realizado la generación de la estructura completa para comprobar si los resultados obtenidos pieza a pieza coinciden, por lo que se ha calculado la cubierta metálica en dos ocasiones, la primera vez pieza a pieza, y la segunda vez en su totalidad.

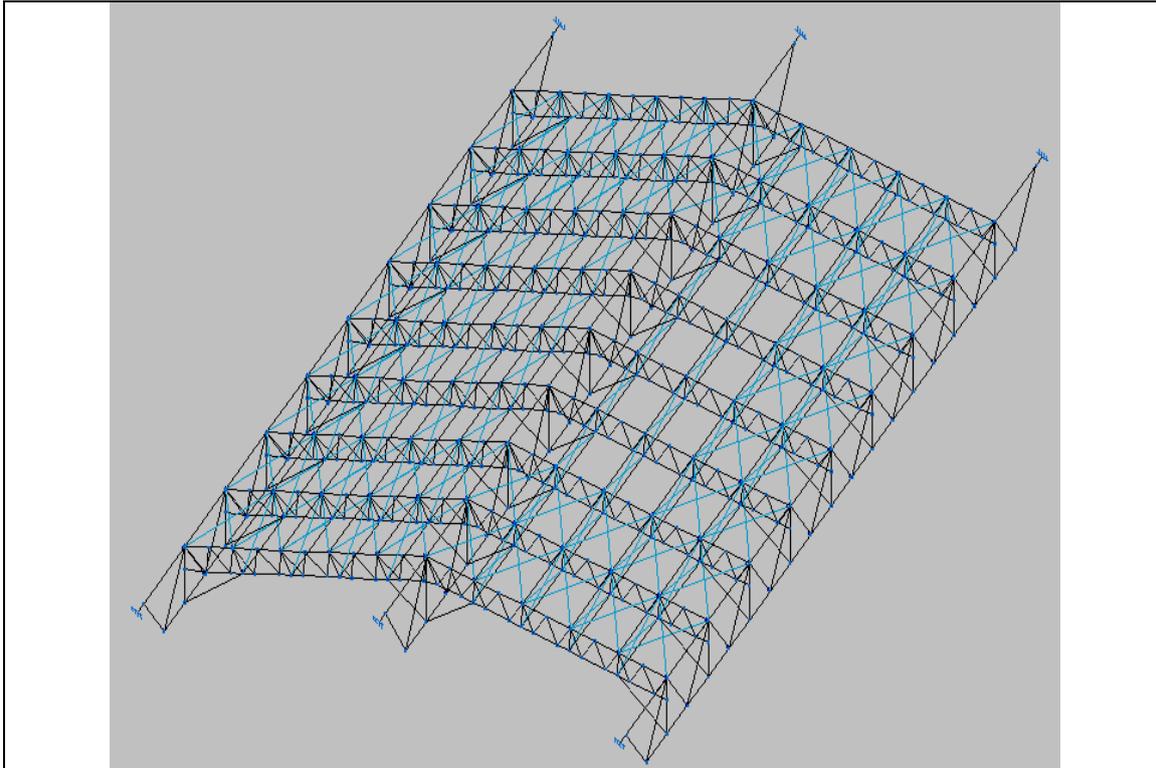
El proceso es análogo al anterior, primero se hace un pórtico que simule la situación de la cubierta del frontón con el Generador de Pórticos, y después se exporta al Nuevo Metal 3D. Esta es la obra realizada en el generador de Pórticos:



Así queda en Nuevo Metal 3D tras la exportación:



Como anteriormente, te deben que eliminar las barras sobrantes y crear las necesarias para completar la obra. El resultado final de la cubierta es éste:



Descripción de las barras

Tras concluir la generación de la estructura de la nave, hay que definir el tipo de barra que va a componer estructura, para ello nos apoyamos en la gran base de datos que nos ofrece el programa y elegimos:

- correas: perfiles simples de acero laminado IPE-100.
- cerchas: diferentes perfiles simples de acero armado huecos cuadrados según se trate de cordón superior, cordón inferior, diagonales o montantes de la cercha.
- macro cerchas: diferentes perfiles simples de acero armado rectangulares conformados según se trate de cordón superior, cordón inferior, diagonales o montantes de la macro cercha.
- arriostramientos con cruces de San Andrés: tirantes.
- otras barras auxiliares: diferentes perfiles simples de acero armado huecos cuadrados.

Descripción de los nudos.

Como ya se ha descrito antes, los nudos de la estructura proyectada responden a nudos rígidos (o empotrados), tras seleccionarlos se elige la opción correcta.

Los extremos de las 3 macro cerchas son empotramientos, por lo que con ellos se describe la vinculación exterior de la estructura.

Definición de las cargas

Las características que se tienen en cuenta a continuación corresponden a la aplicación de la norma CTE SE-AE. Las acciones ponderadas se obtienen según marca la norma CTE SE-AE y sus coeficientes de ponderación.

También se va a explicar cómo se calculan las cargas debidas al peso propio de los elementos ajenos a la estructuras como las correas de cubierta, como se transmiten las cargas de una pieza a otra y cómo queda la cubierta después de introducirle todas las cargas del mismo tipo con algunas imágenes del programa del cálculo.

1. Peso Propio:

- El programa genera el peso propio correspondiente a cada barra automáticamente al introducir cada barra.
- Hay que introducir el peso propio de elementos ajenos a la estructura metálica que soportan las distintas barras (son cargas lineales y en el sentido contrario al eje Z).
 - Los efectos de estas cargas son compatibles.
 - Cálculo de carga de peso propio de material de cubierta:
 - Peso propio de correas y anclajes metálicos: 12 kg/m^2
 - Peso propio de paneles: 15 kg/m^2
 - Longitud de correas: 7 o 7.5 metros las de cubierta, 3.5 o 4 metros las correas laterales.
 - En las cerchas inicial y final recae la mitad de la carga siempre, aunque en este caso, esas cargas mitades caen sobre los muros delantero y trasero del frontón. En el caso de las macro cerchas, la Norte y la Sur soportan menor carga que la central, aproximadamente la mitad cada una de ellas.

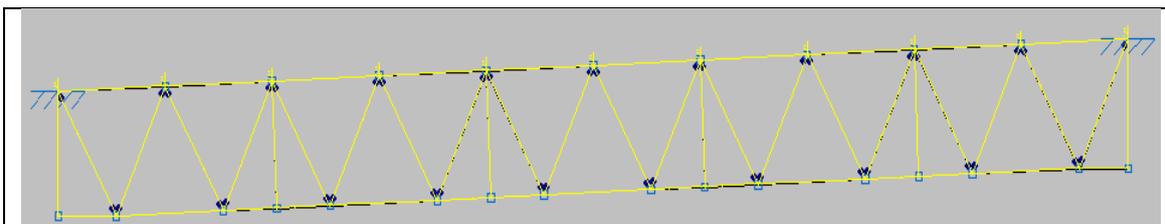
Sobre las cerchas de la parte Norte de la cubierta actúan las cargas debidas a las correas de cubierta que se apoyan en ellas y el panel sándwich Perfrisa nervado de 60 milímetros de espesor con estos valores numéricos:

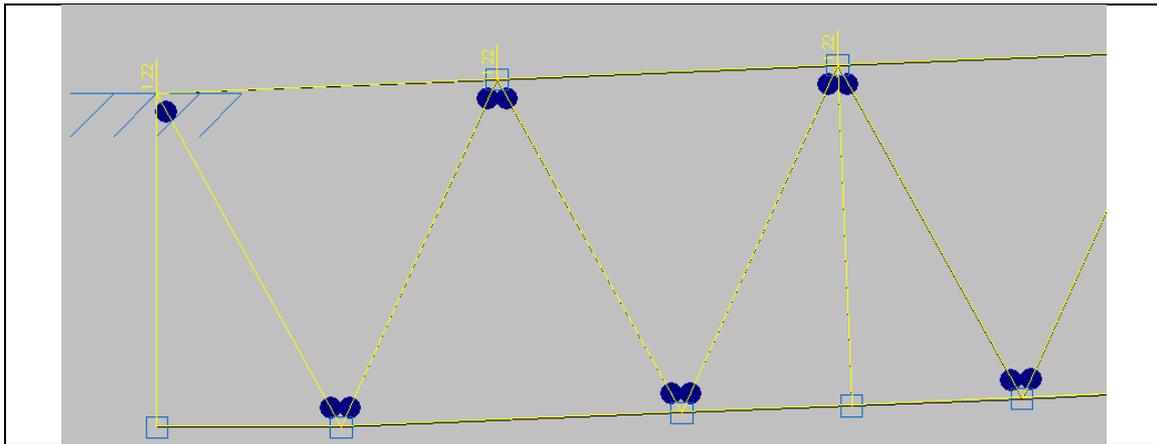
- Correas IPE-100: 7
- Sándwich + Instalaciones: 25

Actúan sobre un rectángulo de 3.5×11.9 , por lo que cada carga es en total:

- Correas: $7 \times 3.5 \times 11.9 = 291.55$
- Sandwich + Instalaciones: $25 \times 3.5 \times 11.9 = 1041.25$

La carga total es de 1332.8 , que dividida entre las 11 correas que apoyan sobre la cercha salen 122 de carga puntual por apoyo, o lo que es lo mismo 1.22.





Sobre las cerchas de la parte Sur de la cubierta también actúan las cargas debidas a las correas de cubierta que se apoyan en ellas y el panel sándwich Perfrisa nervado de 60 milímetros de espesor con estos valores numéricos:

- Correas IPE-100: 6
- Sandwich + Instalaciones: 25

Actúan sobre un rectángulo de 3.5×13.11 , por lo que cada carga es en total:

- Correas: $6 \times 3.5 \times 13.11 = 275.31$
- Sandwich + Instalaciones: $25 \times 3.5 \times 13.11 = 1147.125$

La carga total es de 1422.435 , que dividida entre las 11 correas que apoyan sobre la cercha salen 130 de carga puntual por apoyo, o lo que es lo mismo 1.3.

Las cerchas transmiten sus cargas a las 3 macro cerchas. Por tanto sobre cada macro cercha actúan las cargas permanentes de las correas, el panel sándwich y las cargas permanentes de las cerchas.

Sobre la macro cercha Norte actúan estas cargas:

- Correas de cubierta IPE-100: 7
- Sándwich + Instalaciones: 25
- Cerchas: 1 cercha pesa 168.14
- Sándwich de fachadas: 15
- Correas de fachada IPE-100: 4

Las áreas de actuación de las cargas sobre las macro cerchas son rectángulos. Para la macro cercha Norte, la carga actúa sobre un rectángulo de 5.95×37 , por lo que cada carga es en total:

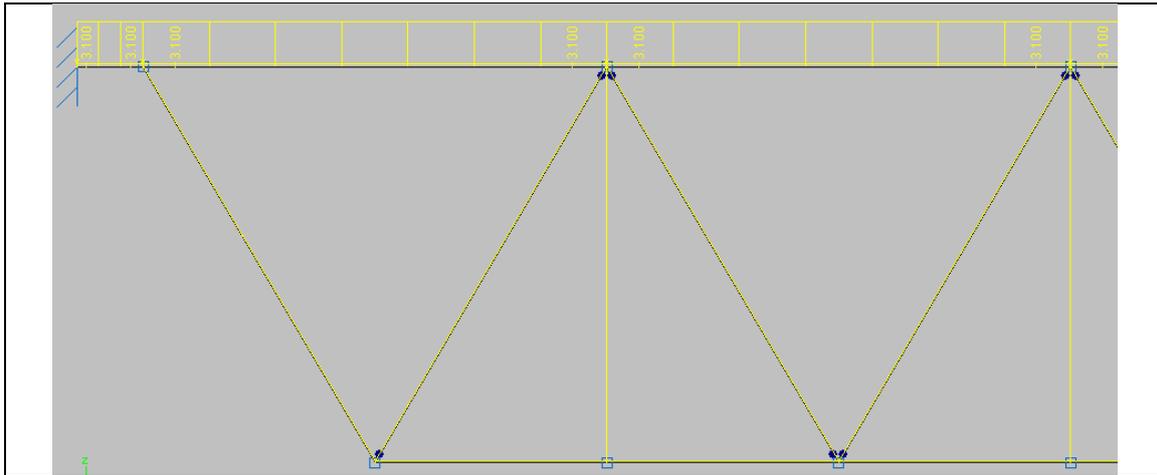
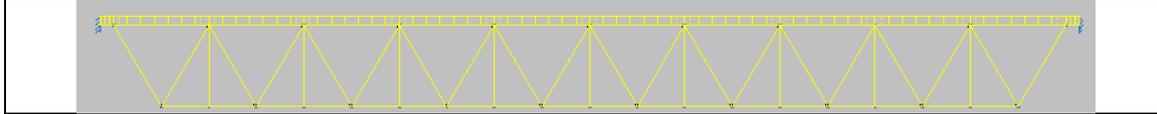
- Correas de cubierta: $7 \times 5.95 \times 37 = 1541.05$
- Sándwich + Instalaciones: $25 \times 5.95 \times 37 = 5503.75$

-Cerchas: $\frac{168.14}{2} = 84.07$ (la parte norte de la cubierta se apoya en la macro cercha Norte y en la central, y la parte Sur de la cubierta se apoya en la macro cercha central y en la Sur).

-Sándwich de fachadas: 15×3.6 (de altura) $\times (5.95 + 37 + 5.95) = 2640.6$

$$\text{-Correas de fachada: } 4 \quad \times 3.6 \quad \times (5.95 + 37 + 5.95) = 704.16$$

La suma total de cargas es de 11146.19 , que dividida por los 36 metros de longitud de la macro cercha nos da una carga uniformemente repartida de 310 o 3.1.



Estas son las diferentes cargas que actúan sobre la macro cercha central:

- Correas de cubierta IPE-100: 7 y 6
- Sándwich + Instalaciones: 25
- Cerchas: 1 cercha pesa 168.14
- Sándwich de fachadas: 15
- Correas de fachada IPE-100: 4

La carga actúa sobre un rectángulo de 11.9 x 37 , por lo que cada carga es en total:

- Correas de cubierta Norte: 7 x 5.95 x 37 = 1541.05
- Correas de cubierta Sur: 6 x 5.95 x 37 = 1320.9
- Sándwich + Instalaciones: 25 — x 11.9 x 37 = 11007.5

-Cerchas: _____ = 1513.26 (la parte norte de la cubierta se apoya en la macro cercha Norte y en la central, y la parte Sur de la cubierta se apoya en la macro cercha central y en la Sur).

-Sándwich de fachadas: 15 x 3.6 (de altura) x (11.9 + 11.9) = 1285.2

- Correas de fachada: 4 x 3.6 x (11.9 + 11.9) = 342.72

La suma total de cargas es de 17010.63 , que dividida por los 36 metros de longitud de la macro cercha nos da una carga uniformemente repartida de 473 o 4.73.

Por último, sobre la macro cercha Sur actúan:

- Correas de cubierta IPE-100: 6

- Sándwich + Instalaciones: 25
- Cerchas: 1 cercha pesa 168.14
- Sándwich de fachadas: 15
- Correas de fachada IPE-100: 4

La carga actúa sobre un rectángulo de 5.95×37 , por lo que cada carga es en total:

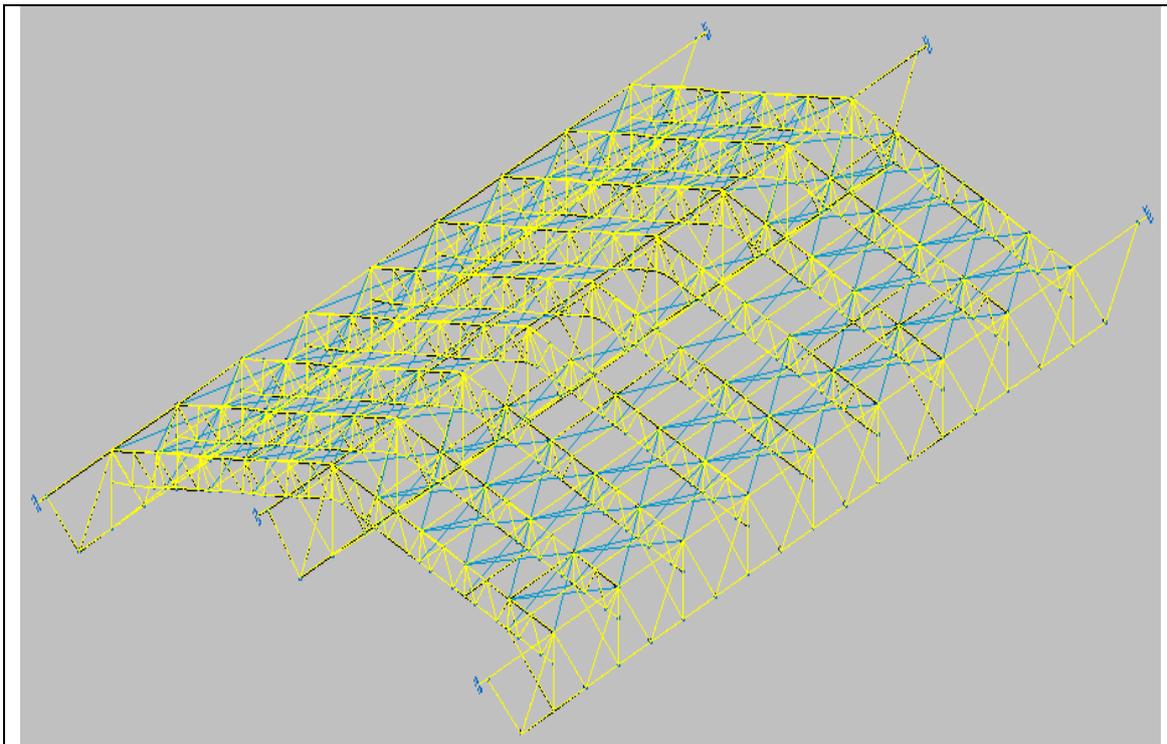
- Correas de cubierta: $6 \times 5.95 \times 37 = 1320.9$
- Sándwich + Instalaciones: $25 \times 5.95 \times 37 = 5503.75$

-Cerchas: $\frac{168.14}{2} = 756.63$ (la parte norte de la cubierta se apoya en la macro cercha Norte y en la central, y la parte Sur de la cubierta se apoya en la macro cercha central y en la Sur).

- Sándwich de fachadas: 15×3.6 (de altura) $\times (5.95 + 37 + 5.95) = 2640.6$
- Correas de fachada: $4 \times 3.6 \times (5.95 + 37 + 5.95) = 704.16$

La carga total es 10926.04 , que dividida por los 36 metros de longitud de la macro cercha nos da una carga uniformemente repartida de 404 o 4.04 .

De esta forma, se ve la cubierta cuando solo actúa la carga permanente:



2. Sobrecargas:

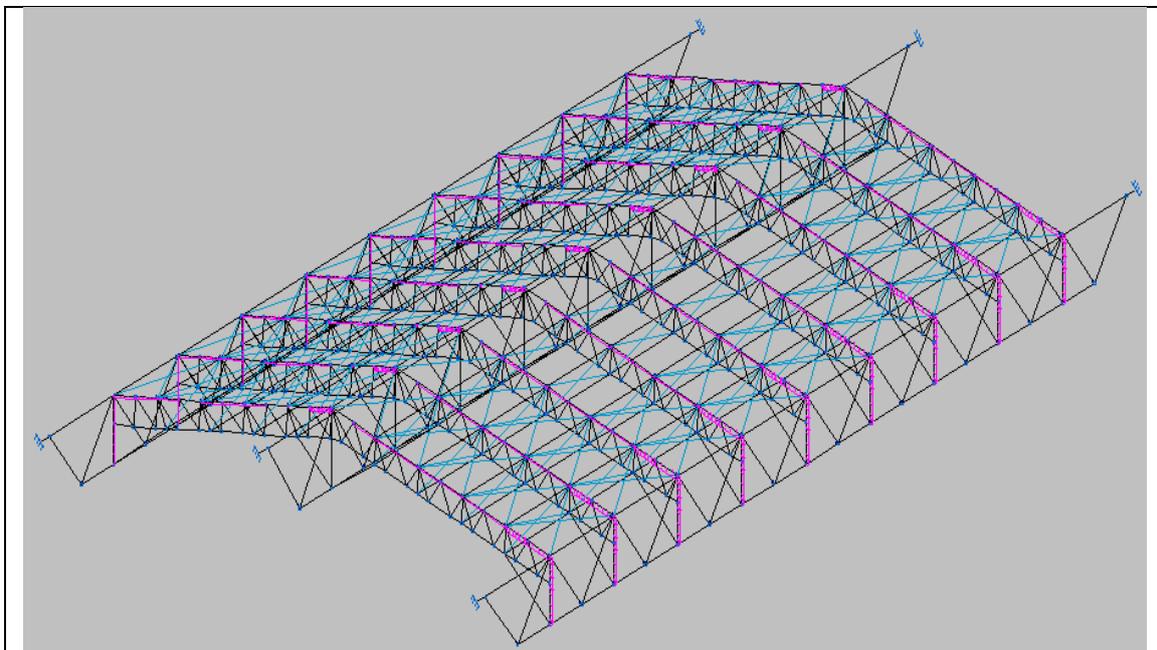
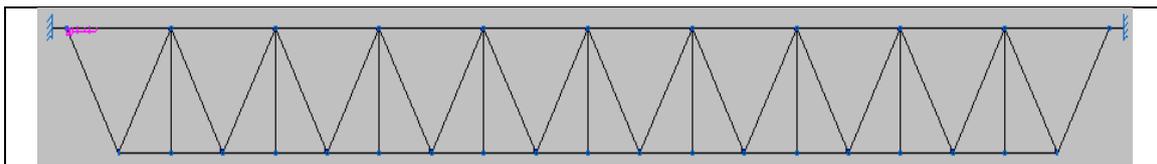
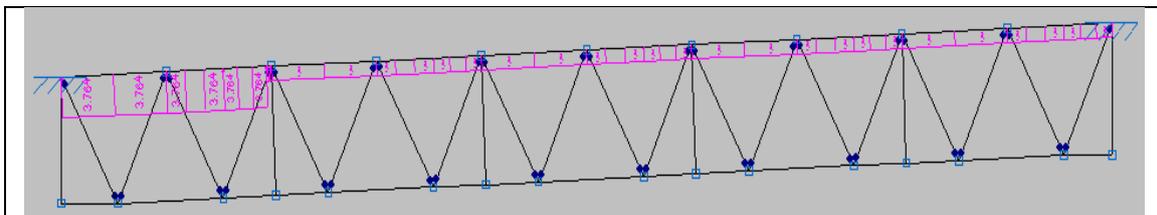
- Los efectos de estas cargas son incompatibles.
- Sobrecarga de uso de 40

3. Viento:

En este apartado se introducen las acciones producidas por el viento según marca la norma CTE DB-SE-AE, según la situación topográfica del frontón. Todas las distintas posibilidades de cargas a lo largo de la estructura del frontón las genera el propio programa, para ello deberemos introducir la zona eólica y el grado de aspereza donde está ubicado el edificio.

El programa genera en total 6 diferentes configuraciones de cargas de viento en función de su dirección.

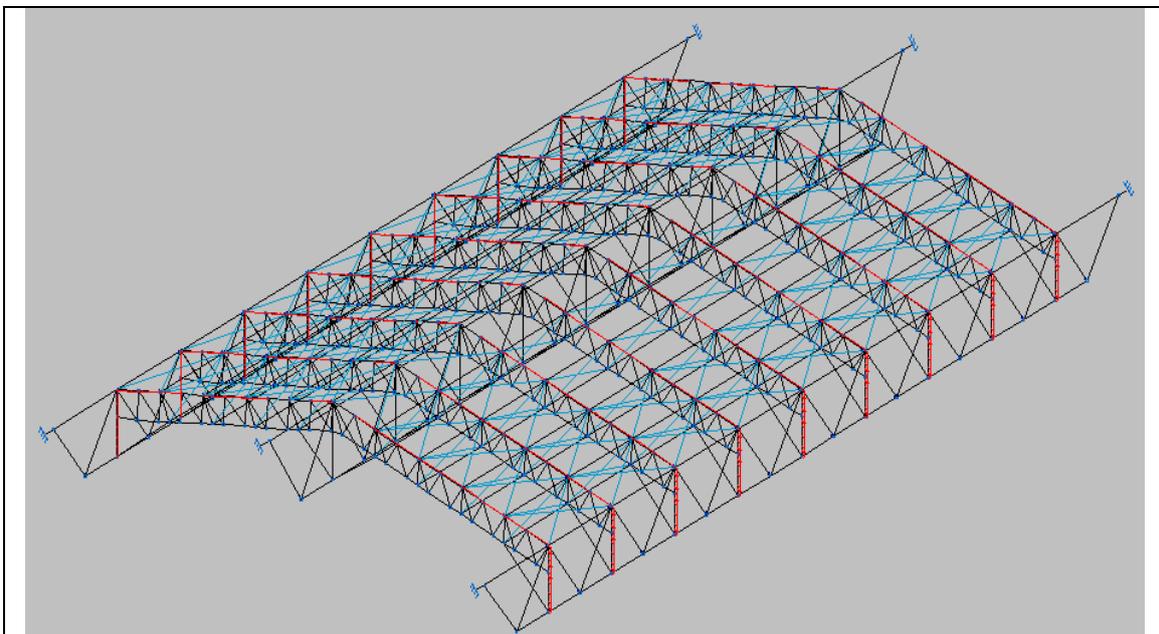
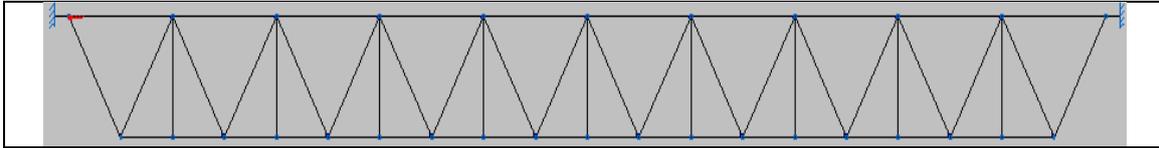
Esta es la primera configuración de cargas de viento que considera el programa, es la presión exterior de tipo 1, a 0 grados. En las imágenes se puede ver cómo actúa esta carga de viento en alguna de las piezas de la cubierta y la cubierta completa:



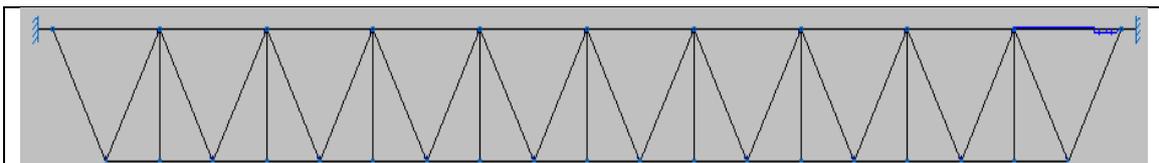
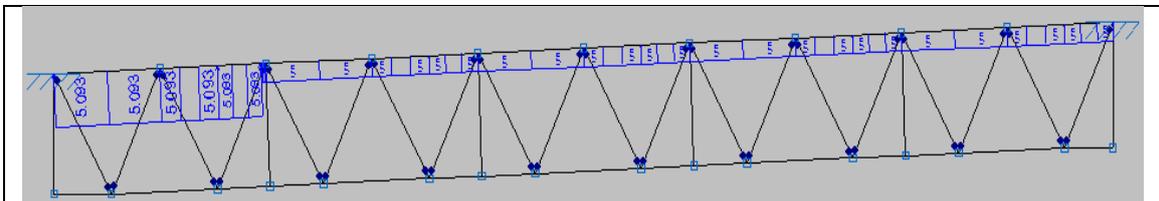
Se tienen distintos valores de carga según la zona de cubierta o de cada pieza, esto es debido a que se consideran diferentes coeficientes de presión del viento según la morfología de la cubierta del edificio tal y como se especifica en los anexos de la norma CTE SE-AE.

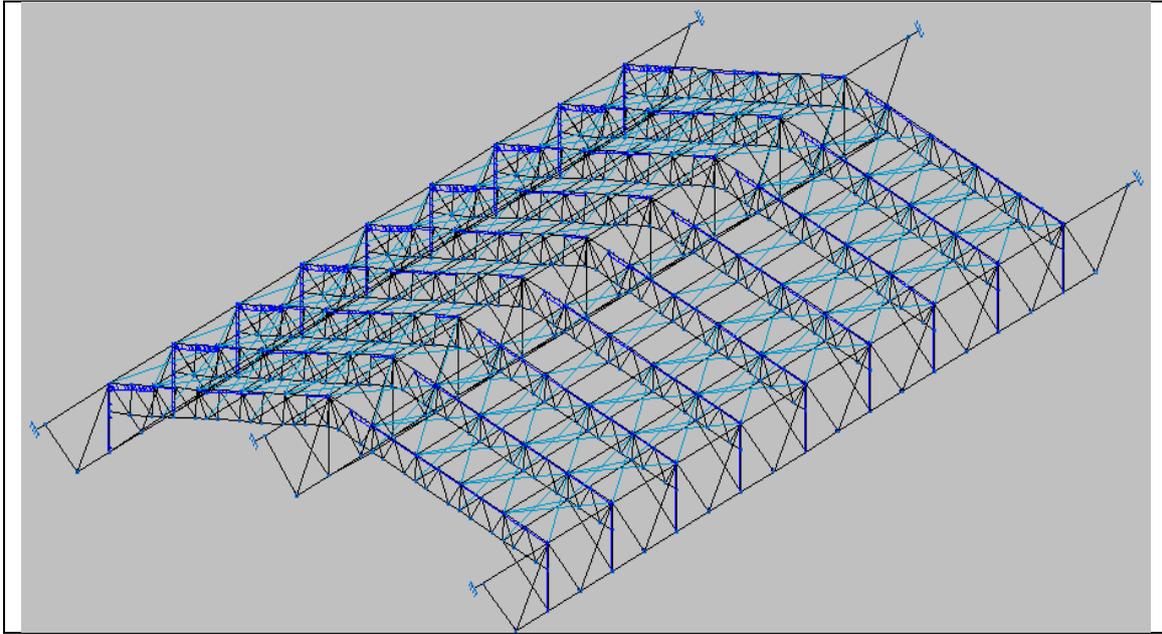
Las siguientes variantes que nos presenta el programa no presentan grandes diferencias en cuanto al valor de las cargas, pero según la dirección del viento considerada tendremos interacciones diferentes entre las cargas a lo largo de la estructura.

La segunda configuración de cargas de viento es la presión exterior de tipo 2, a 0 grados:

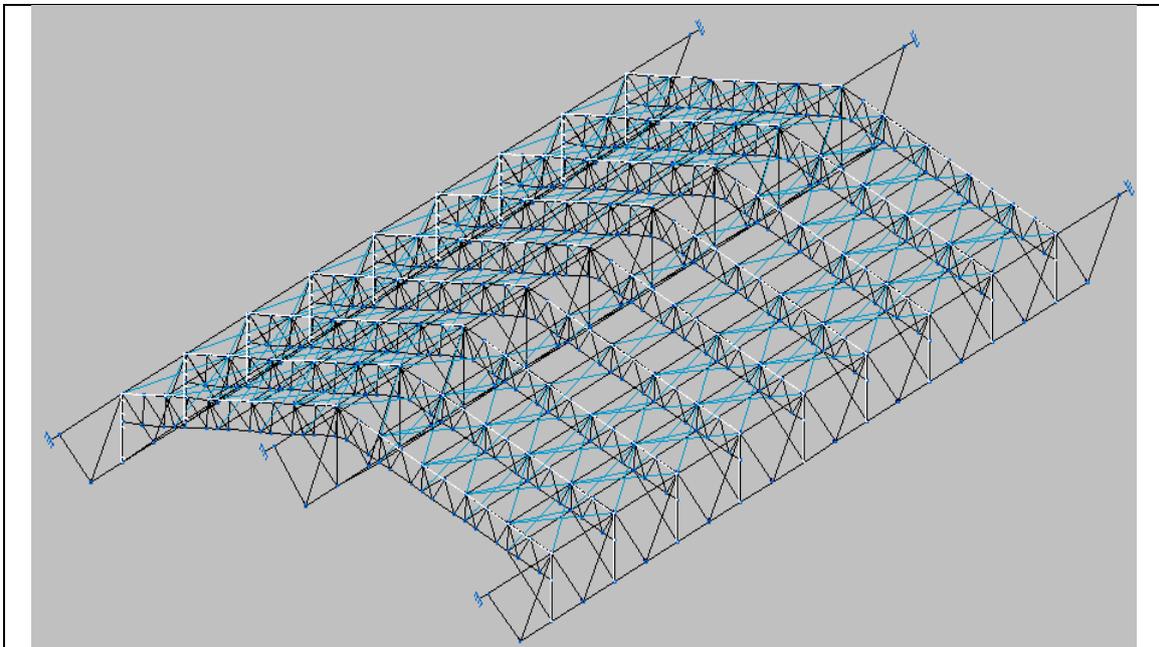
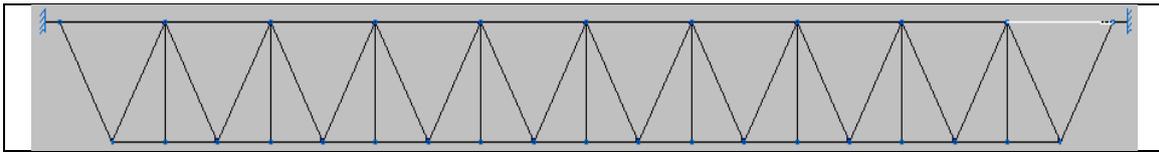


La tercera configuración de cargas de viento es la presión exterior de tipo 1, a 180 grados. Puede verse como actúa en estas imágenes:

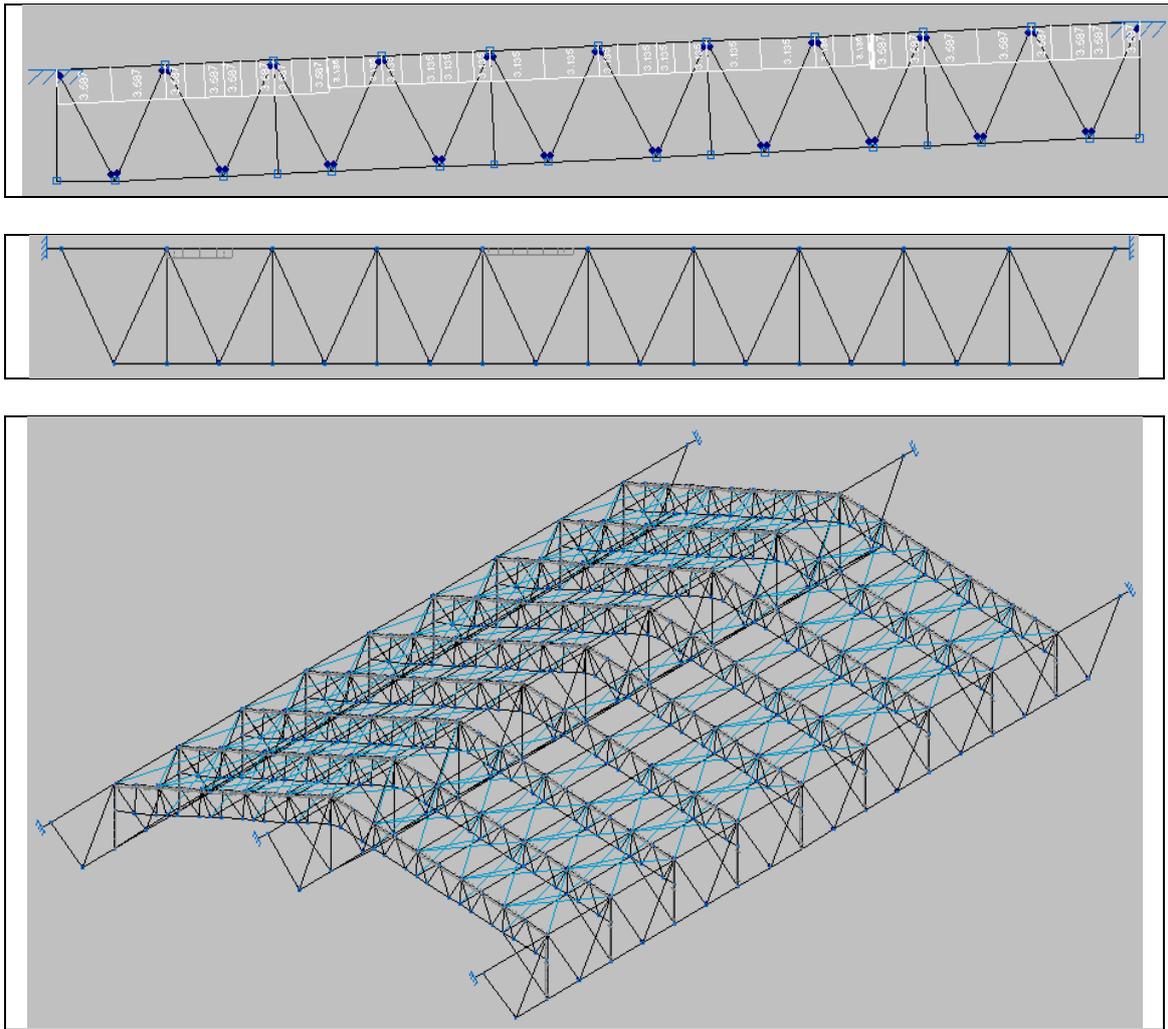




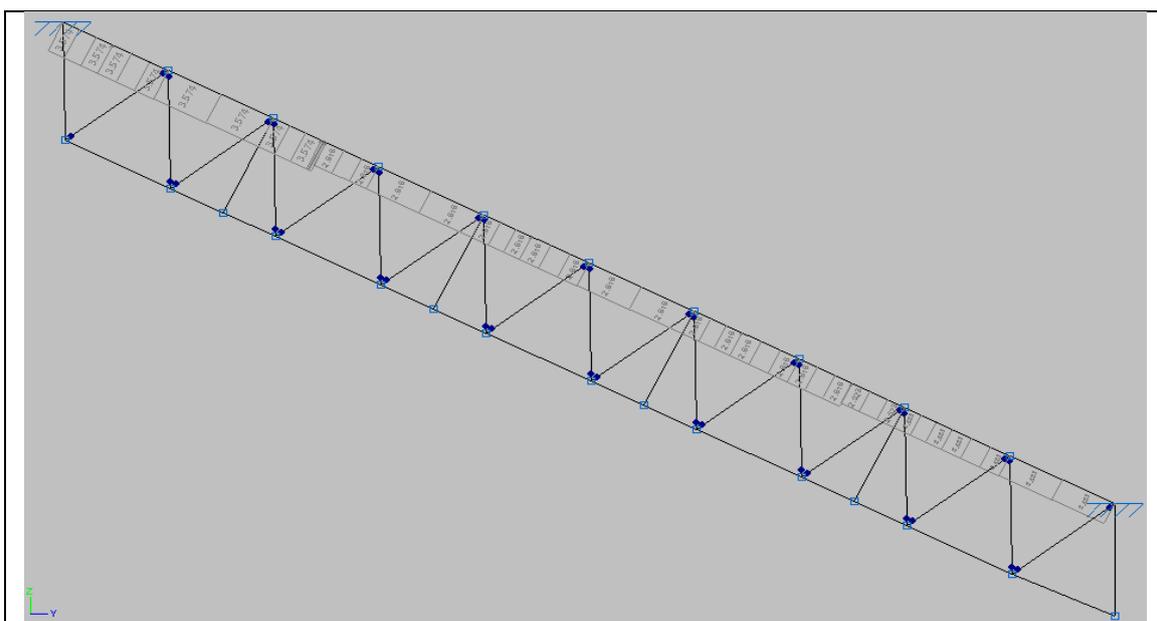
La siguiente configuración de cargas de viento es la presión exterior de tipo 2, a 180 grados:

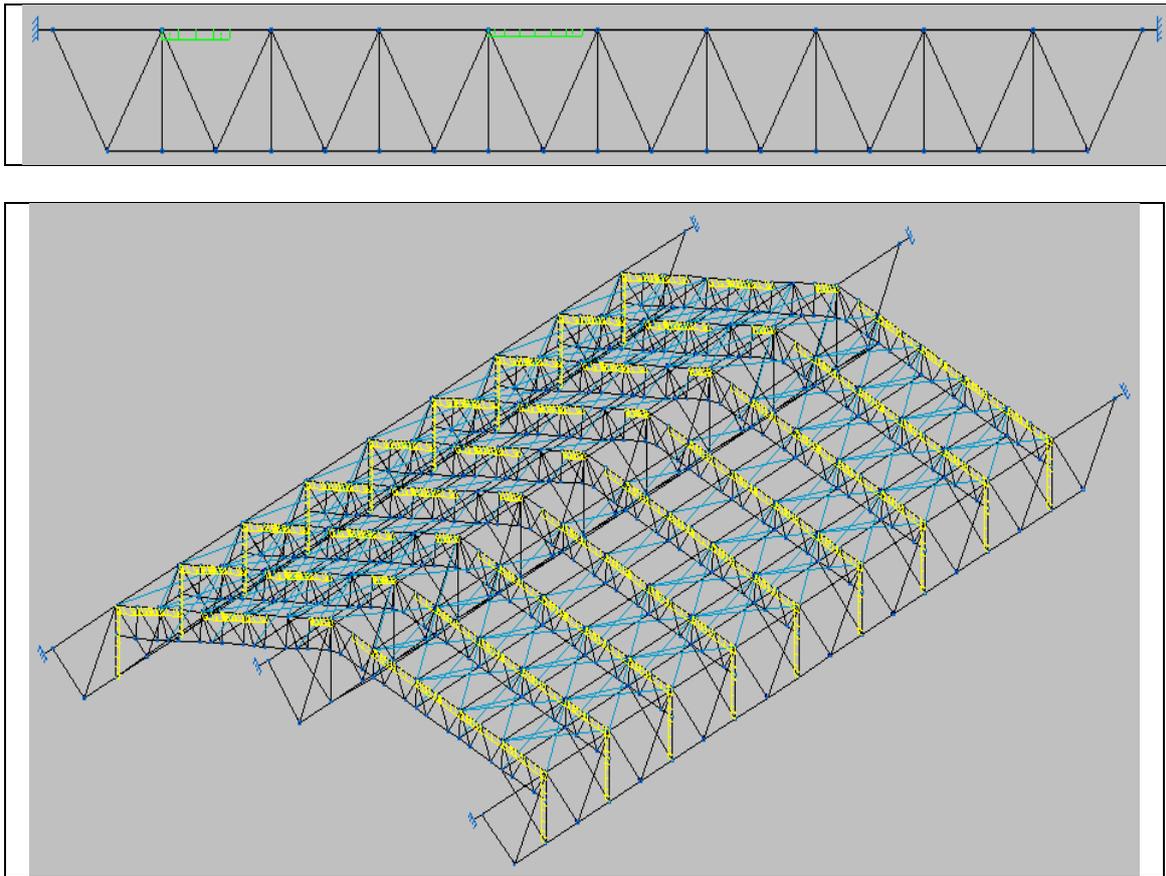


La configuración de viento a 90 grados es la quinta:



La sexta y última configuración de carga de viento es la carga a 270 grados:





Todas estas configuraciones de cargas son incompatibles entre sí y el programa se encargará de aplicarlas en combinación con las restantes cargas permanentes, de nieve, o de uso de la forma adecuada introduciendo los coeficientes de mayoración correspondientes.

4. Sobrecarga de nieve:

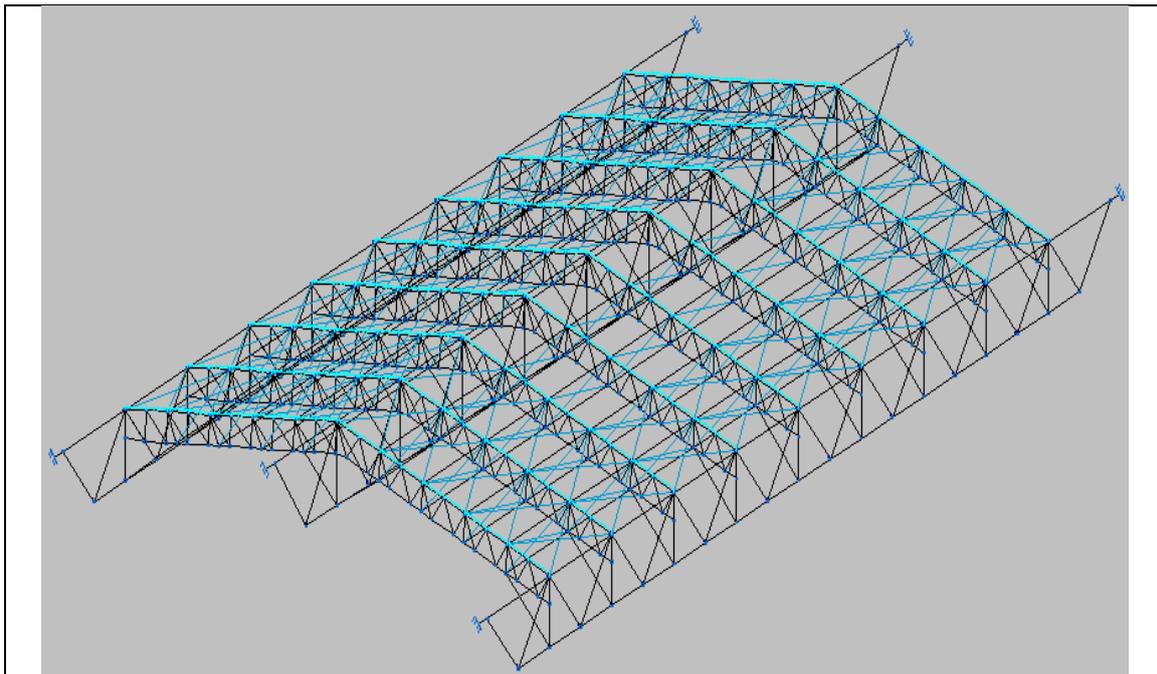
Es la producida por la nieve, viene descrita por la norma CTE DB-SE-AE y es proporcional a la altura topográfica a la que se encuentra el frontón, la zona de clima invernal donde se encuentra el edificio y la exposición al viento. Los parámetros de altura así como alguna característica especial de la cubierta de la nave los introducimos en las opciones de la norma incluidas en el programa.

En el caso que nos concierne, la zona de clima invernal es la número 2, la altitud topográfica de Adiós es de 483 m, y la exposición del frontón al viento es normal.

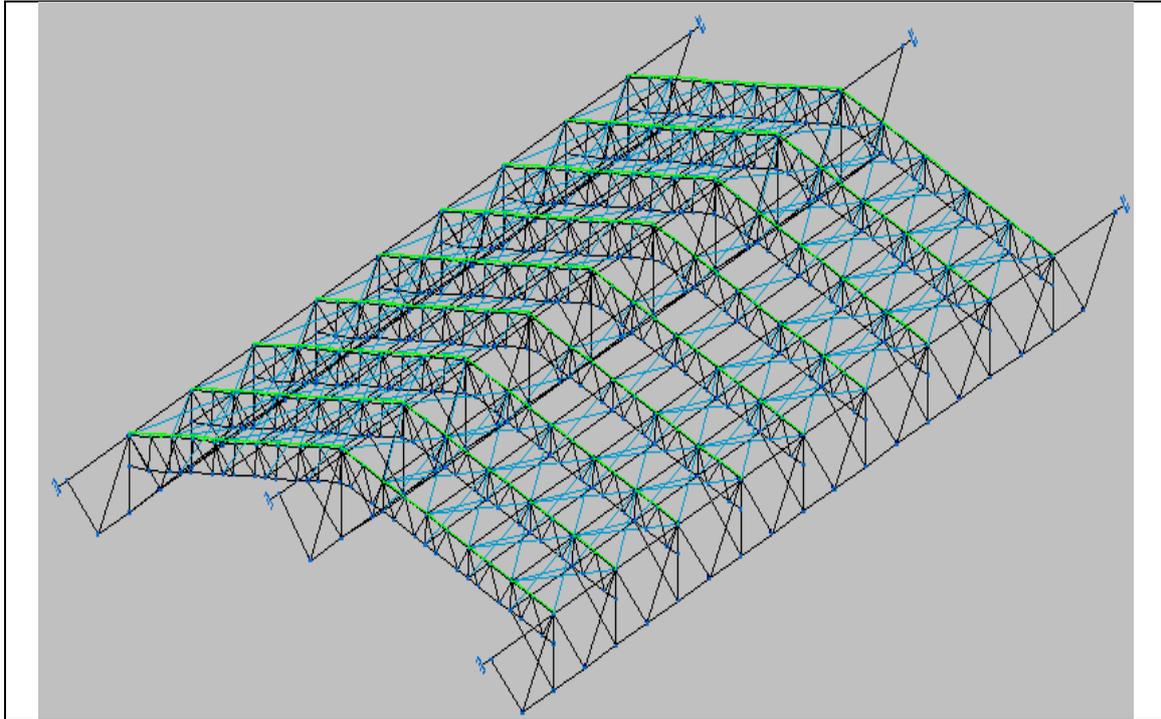


La sobrecarga de nieve lleva la dirección de las cargas del peso propio, es decir, vertical y hacia abajo. El programa genera tres tipos diferentes de cargas de nieve basándose en diferentes combinaciones que pudieran darse sobre la estructura.

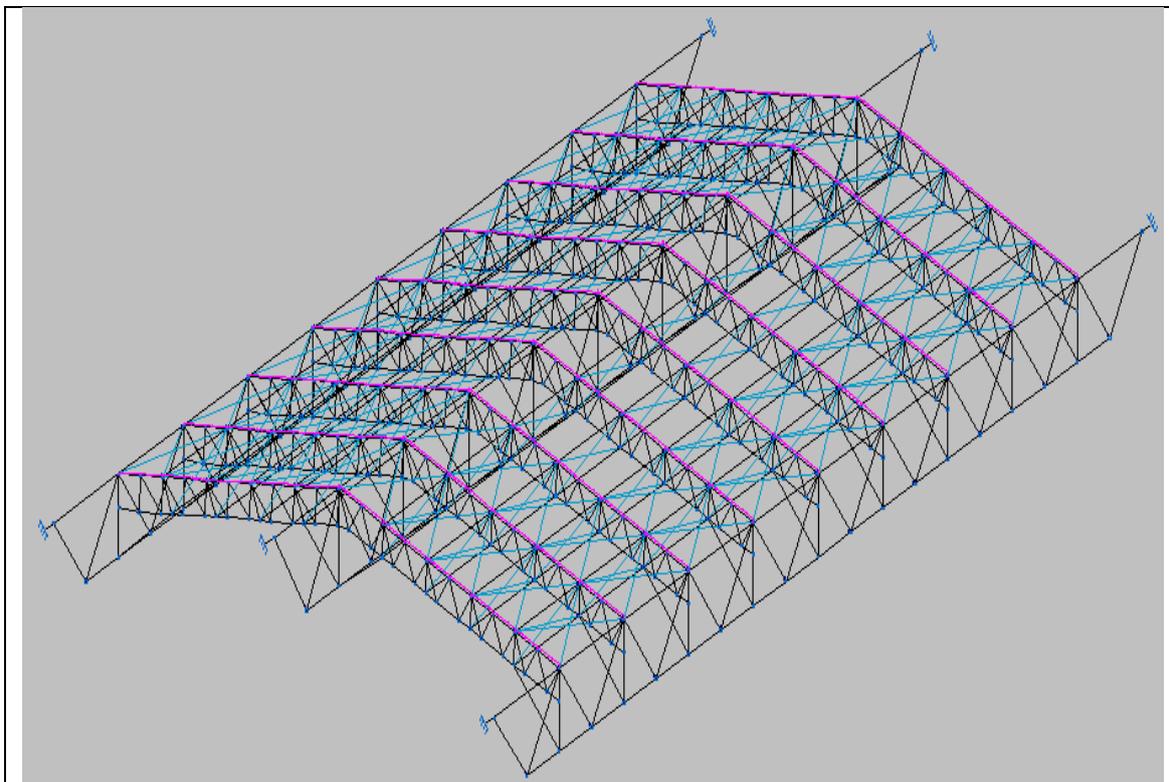
La primera sobrecarga de nieve creada por el programa es la, sobrecarga de nieve 1, con valor de 1.194 de nieve sobre toda la parte Sur de la cubierta, y 1.085 sobre la parte Norte:



La sobrecarga de nieve 2 es de 0.597 en la totalidad de la cubierta Sur, y 1.085 en toda la cubierta Norte:

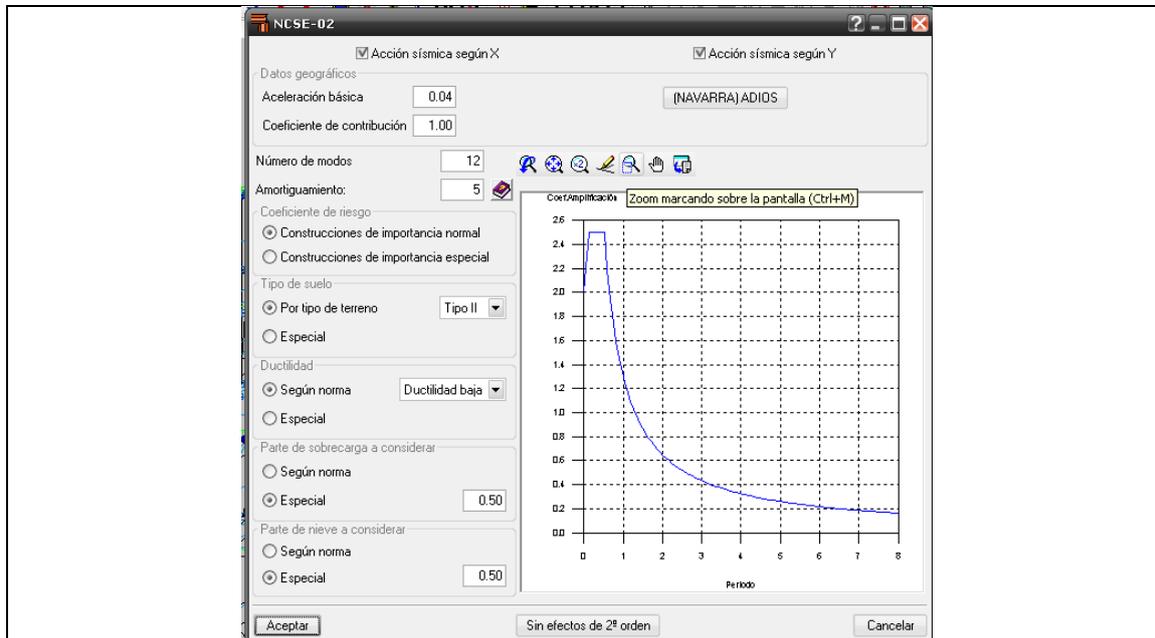


La tercera hipótesis de carga es la sobrecarga de nieve 3, que es una carga de 1.194 sobre la parte Sur de cubierta, y una carga de 0.542 sobre la parte Norte:



5. Cargas Sísmicas:

Este apartado de cargas, se introduce en el programa manualmente diciéndole la localidad donde va a emplazarse la obra, en nuestro caso corresponde a Adiós con lo que obtenemos una aceleración de 0.04g por lo que es obligatorio aplicar estas cargas.



Se configuran las condiciones de las cargas sísmicas, que serán aplicadas en los ejes X e Y con un coeficiente de contribución de 1 que es lo que nos proporciona el programa por defecto. Se seleccionan los demás coeficientes según la norma NCSE-02 y se aumenta el número de modos de 6 a 12 diferentes para que la simulación producida tenga suficientes variables tal y como nos recomienda el programa.

A la hora de calcular la estructura el programa CYPE ya tiene en cuenta los diferentes esfuerzos debidos a las cargas sísmicas sumadas a las anteriores cargas definidas anteriormente.

Definición del pandeo y articulación de diagonales.

Uno de los efectos a comprobar por el programa es el del pandeo, y los criterios para asignarlo vendrán impuestos por lo que marque la norma CTE-SE.

La mayoría de coeficientes de pandeo tendrán valor 1, a excepción de donde confluyan 3 barras, 2 de ellas colineales y la otra perpendicular o casi perpendicular a ellas (esto se da cuando la barra perpendicular es un montante). Esas 2 barras colineales tendrán coeficiente de pandeo 1 en el plano perpendicular a la cercha y coeficiente de pandeo 2 en el plano de la cercha.

En las cerchas, y en estas determinadas barras definidas en el párrafo anterior, en el plano XY el coeficiente de pandeo es $=2$ y en el plano XZ, $=1$.

Por el contrario, en las barras de las macro cerchas que cumplan con la condición expuesta de colinealidad y otra barra perpendicular, $=1$ en el plano XY y $=2$ en el plano XZ.



También es necesario articular en este caso todas las diagonales de las macro cerchas y cerchas, porque la vinculación interior de los nudos es empotrada.

Comprobación de compresiones en los cordones inferiores.

Si se dan compresiones importantes en el cordón inferior de las cerchas y macro cerchas, se puede solucionar poniendo más montantes y articulaciones. Se comprueba si ocurre este fenómeno y cuáles son las compresiones máximas en todos los cordones inferiores.

- Cercha de cubierta Norte: el valor máximo de compresión es de 0.015 . El valor es muy pequeño, por lo que lo despreciamos.
- Cercha de cubierta Sur: tan sólo se comprime con un valor de 0.023 por lo que tampoco es un valor de compresión a tener en cuenta.
- Macro cercha Norte: todo el cordón inferior trabaja a tracción.
- Macro cercha central: también trabaja en su totalidad a tracción, por lo que no hay compresión alguna.
- Macro cercha Sur: sólo existe tracción.

4.2.4.- RESULTADOS

Tras la definición de todos los parámetros que intervienen en el cálculo se realiza el cálculo, el programa lo ejecuta y tras la optimización de las barras propone los siguientes resultados (calculando cada conjunto por separado):

- Correas de cubierta: **IPE-100.**
- Correas laterales: **IPE-100.**
- Cerchas de cubierta Norte:
 - cordón superior **#55x2.**
 - cordón inferior **#70x2.**
 - diagonales **#40x2.**
 - montantes **#40x2.**
- Cerchas de cubierta Sur:
 - cordón superior **#55x2.**
 - cordón inferior **#70x2.**
 - diagonales **#40x2.**
 - montantes **#40x2.**
- Macro cercha Norte:
 - cordón superior **#200x150x5.**
 - cordón inferior **#100x60x4.**
 - diagonales **#120x60x4.**
 - montantes **#60x40x2.**
- Macro cercha central:
 - cordón superior **#200x150x8.**
 - cordón inferior **#120x80x5.**
 - diagonales **#120x80x4.**
 - montantes **#60x40x2.**



- Macro cercha Sur:
 - cordón superior **#200x150x6.**
 - cordón inferior **#100x50x5.**
 - diagonales **#100x80x4.**
 - montantes **#60x40x2.**

En cambio, los resultados del cálculo de la cubierta completa son algo distintos, debido a que al agrupar todas las piezas y cambiar la geometría contra la que actúan las acciones, los resultados varían ligeramente. Estos son los perfiles que pide el programa tras calcular la estructura completa:

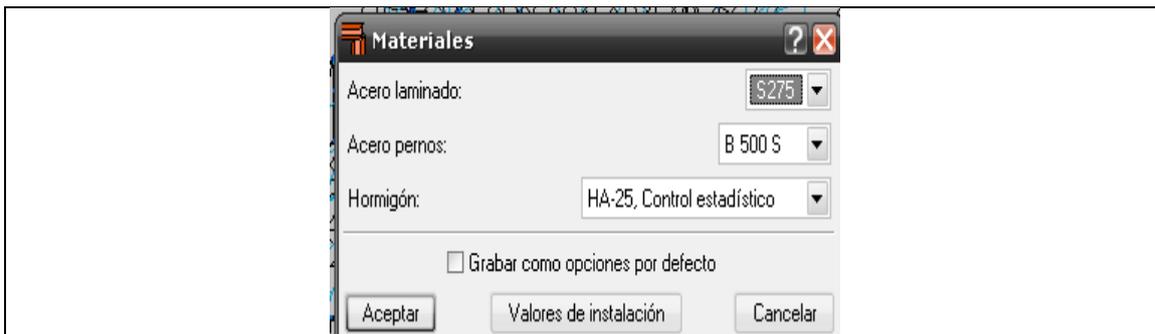
- Cerchas de cubierta Norte:
 - cordón superior **#50x2.**
 - cordón inferior **#40x2.**
 - diagonales **#90x3.**
 - montantes **#40x2.**
- Cerchas de cubierta Sur:
 - cordón superior **#45x2.**
 - cordón inferior **#40x2.**
 - diagonales **#70x2.**
 - montantes **#40x2.**
- Macro cercha Norte:
 - cordón superior **#200x150x46.**
 - cordón inferior **#160x80x4.**
 - diagonales **#120x80x4.**
 - montantes **#70x40x2.**
- Macro cercha central:
 - cordón superior **#200x150x8.**
 - cordón inferior **#160x80x5.**
 - diagonales **#140x100x4.**
 - montantes **#70x50x2.**
- Macro cercha Sur:
 - cordón superior **#180x100x5.**
 - cordón inferior **#100x60x4.**
 - diagonales **#100x60x4.**
 - montantes **#60x40x2.**
- Uniones de cerchas de cubierta: - **#55x2.**
- Arriostramiento de cerchas: - **6.**
- Arriostramientos de cubierta: - **10.**
- Barras auxiliares cerchas-macro cerchas: - **#55x2.**

Los resultados obtenidos para cada pieza por separado vienen muy bien para tener una idea de las magnitudes de las piezas de cubierta, pero al juntarlas todas es donde realmente se ven los efectos de todas las cargas introducidas en el programa. Debido a esto, los resultados obtenidos del cálculo de la cubierta completa son los que se siguen para calcular la cimentación (placas de anclaje) necesaria para soportar la cubierta del frontón.

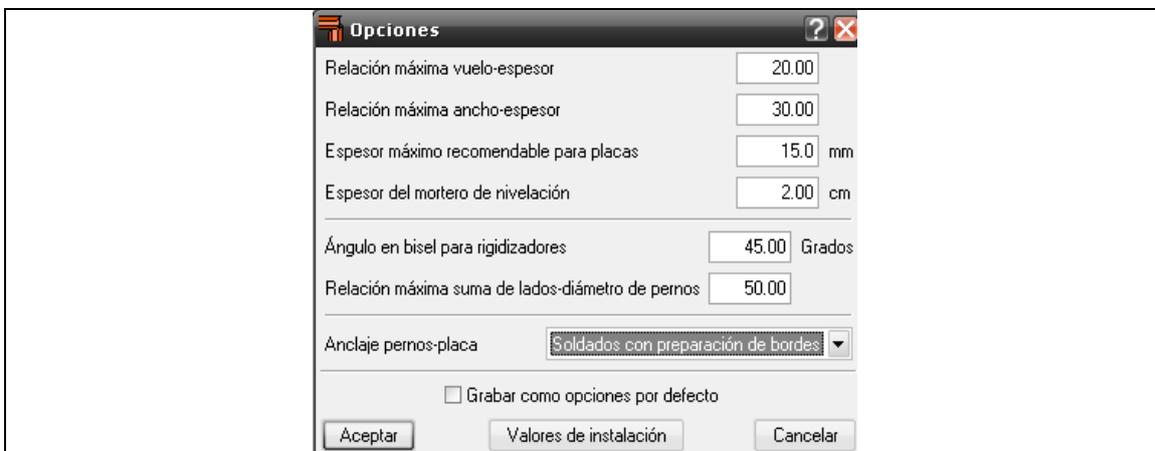
4.2.5.- CÁLCULO DE PLACAS DE ANCLAJE

Como se ha dicho anteriormente, no se calculan zapatas, ya que la cubierta metálica del frontón va colocada sobre las paredes de hormigón. Se calculan 6 placas de anclaje, 2 por cada macro cercha, ya que el sistema de cimentación utilizado es empotrar las macro cerchas en las paredes delantera y trasera del frontón (paredes de frontis y rebote).

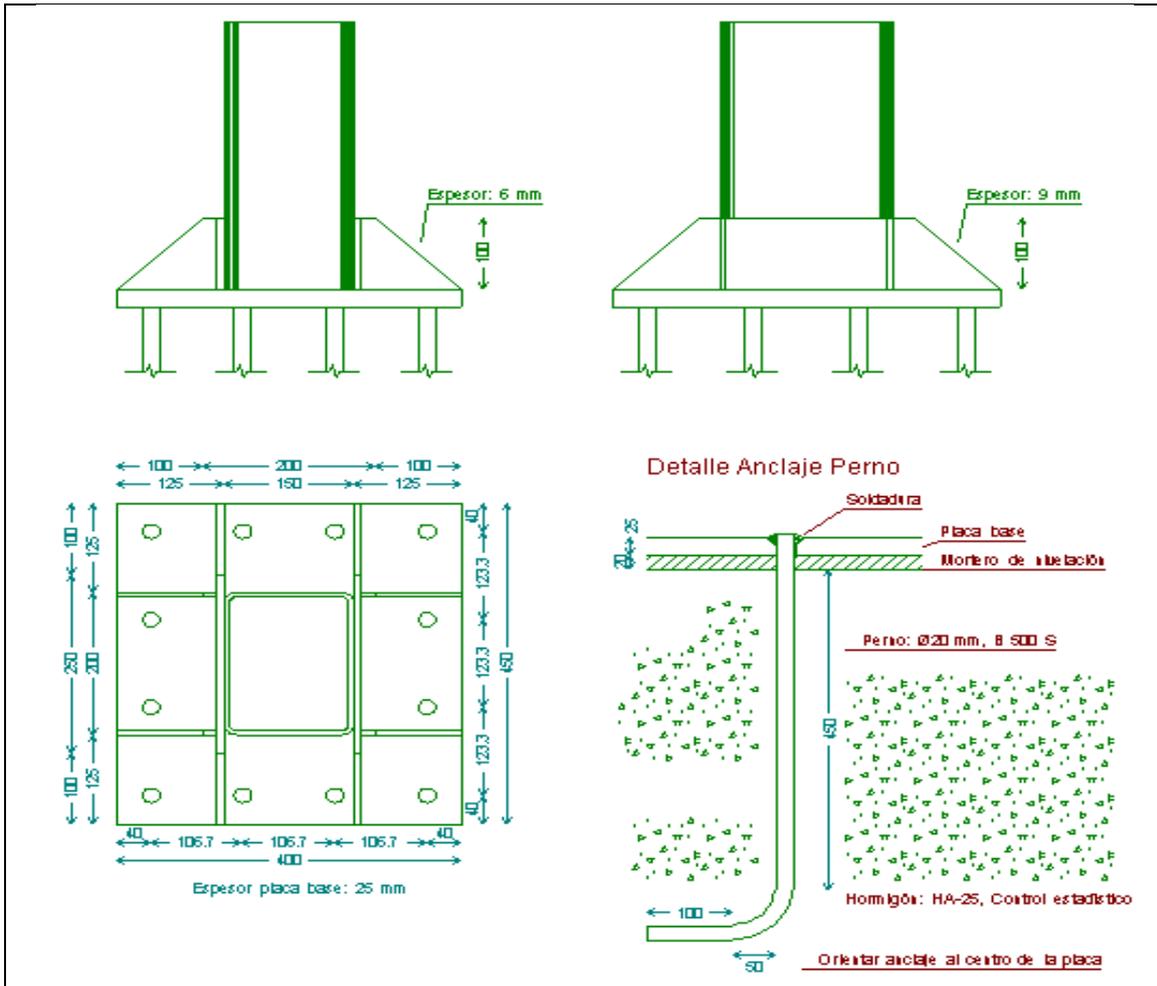
Para el cálculo de las placas de anclaje, primero se debe definir los materiales a utilizar:



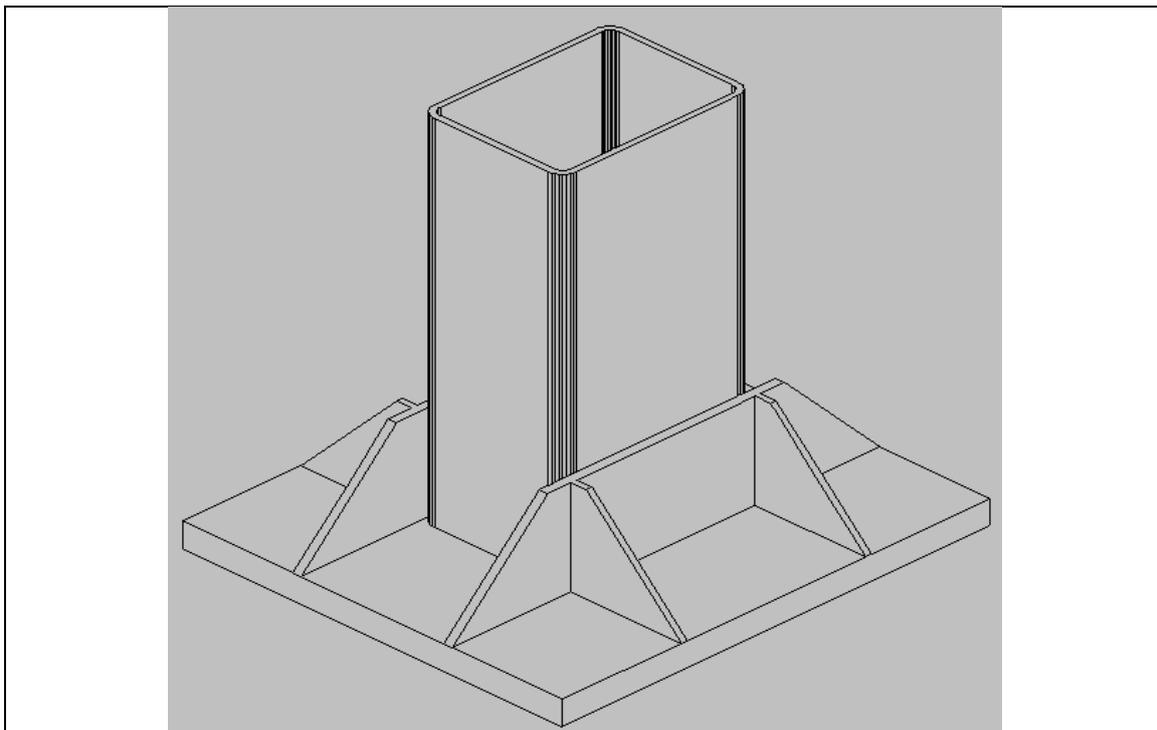
Las opciones de las placas son correctas las que vienen por defecto, por lo que se pueden mantener:



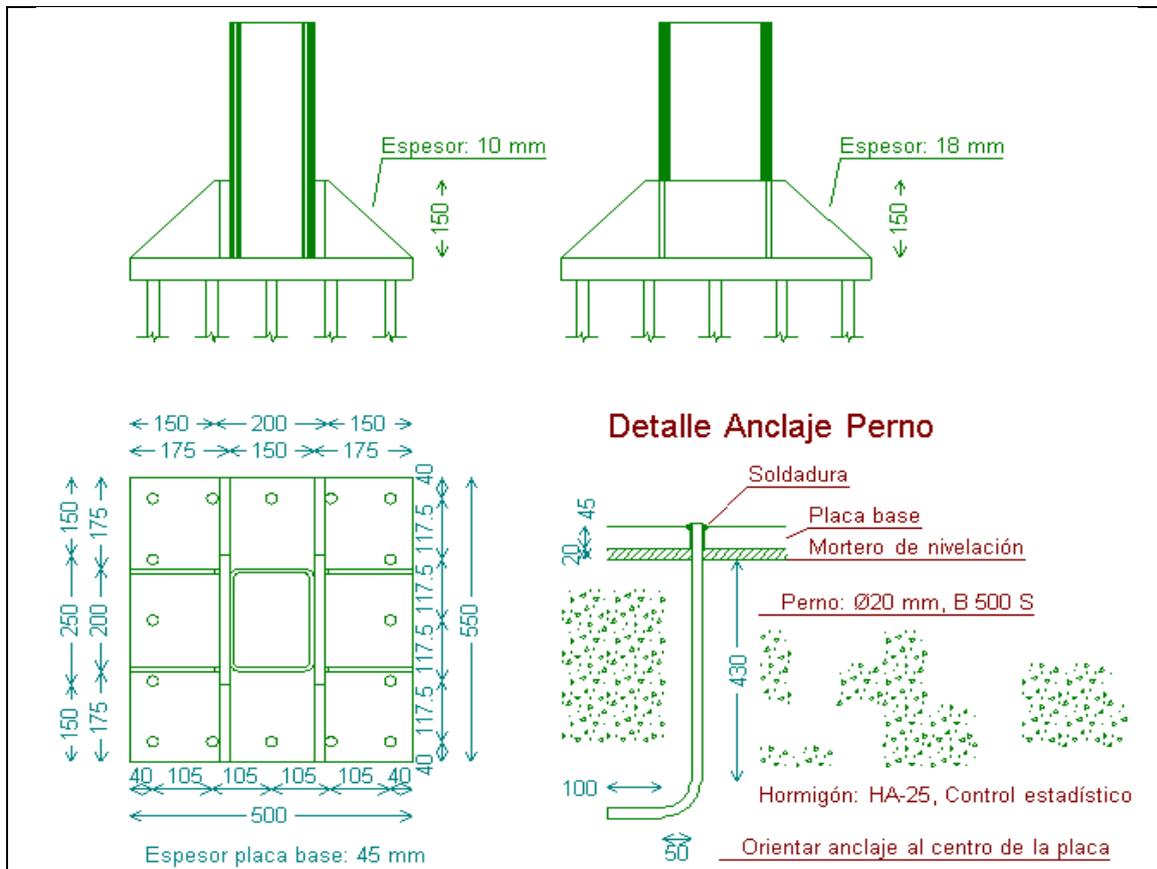
Se han obtenido 3 tipos diferentes de placas de anclaje, un tipo para la macro cercha Norte, otro para la Central, y otro distinto para la macro cercha Sur. Se colocan 2 placas de anclaje por macro cercha, una en cada extremo. La siguiente fotografía es la placa de anclaje que pide el programa para la macro cercha Norte:



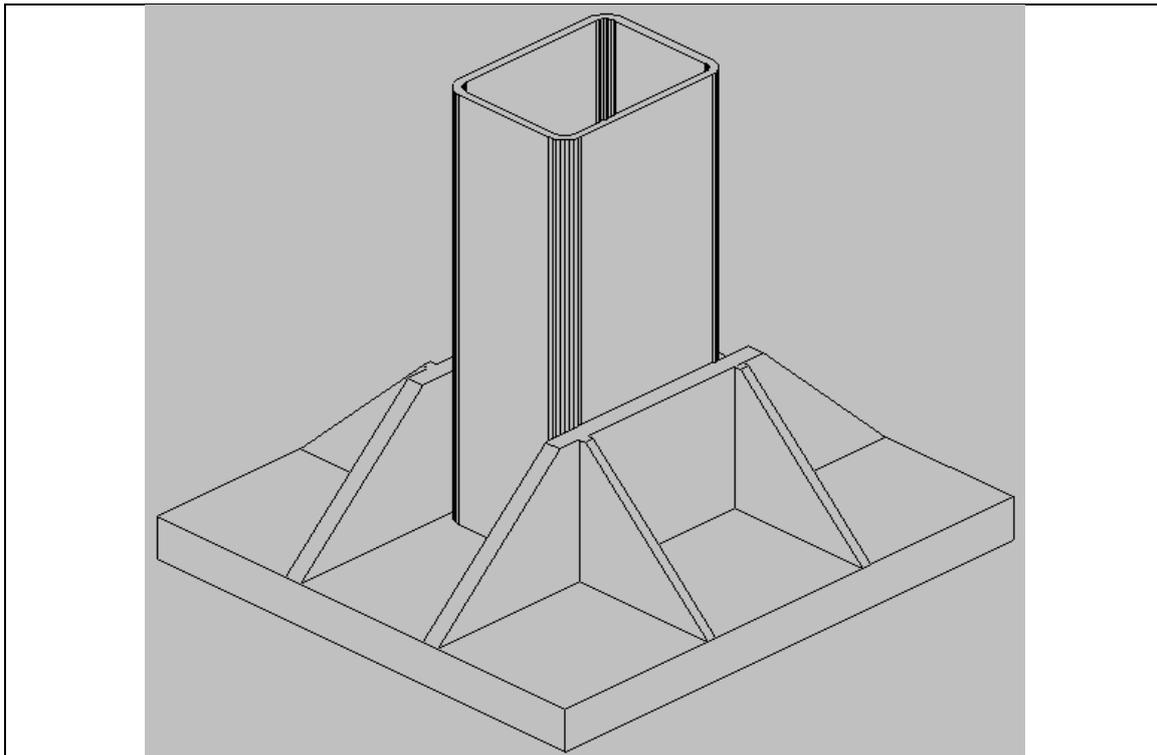
Y ésta es su vista en 3 dimensiones:



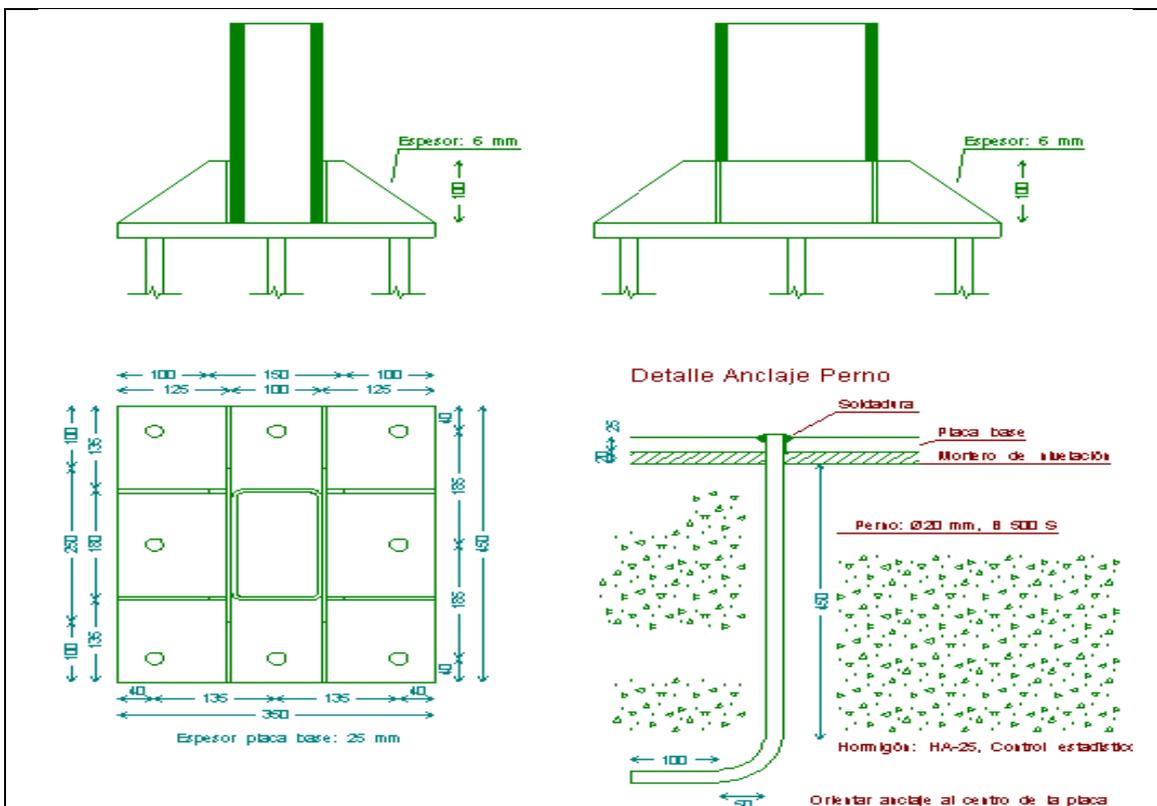
El despiece de la placa de anclaje calculada para la macro cercha central es este:



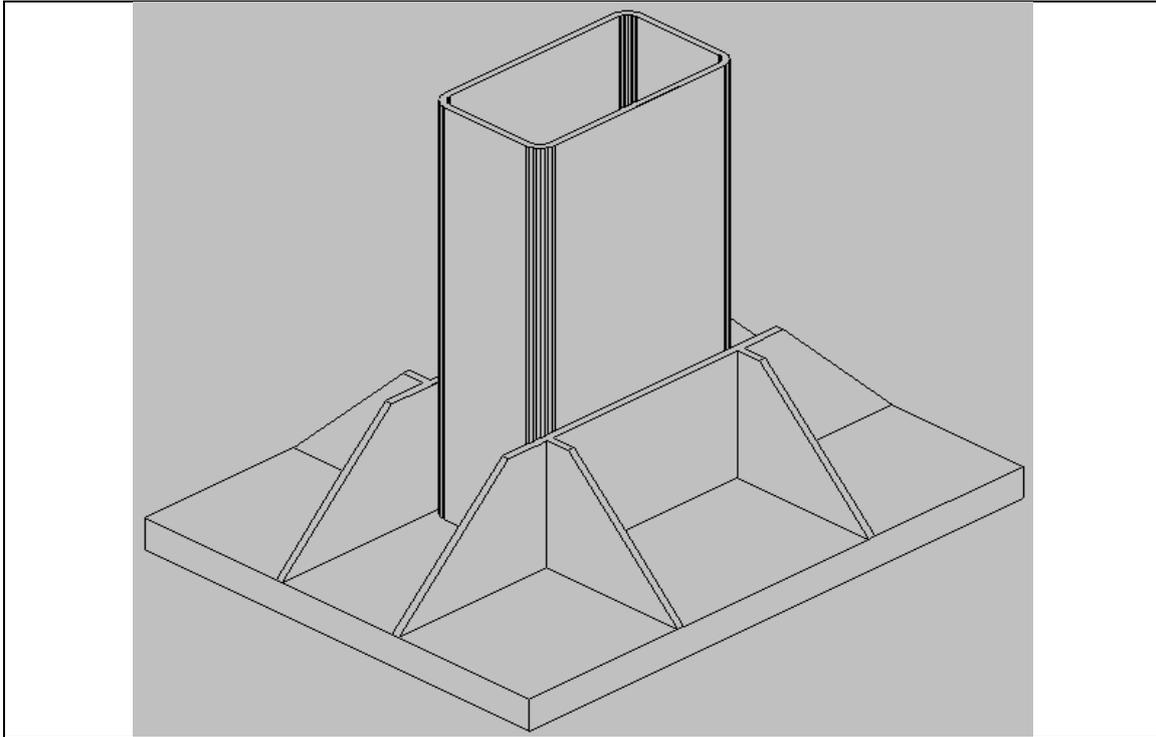
La vista en 3D de la placa de anclaje es ésta:



Para la macro cercha Sur, Nuevo Metal 3D nos calcula esta placa de anclaje:



Vista en 3D de la placa:



4.3.- CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE HORMIGÓN CON CYPECAD.

4.3.1.- CÁLCULO DE ESCALERAS

Las escaleras son elementos constructivos que proporcionan acceso entre dos planos (plantas) situadas a distinto nivel, constituidas por peldaños o escalones.

En este proyecto se colocan 3 tramos de escaleras completamente iguales, dos van situadas dentro del frontón, y otra va colocada fuera de él.

Las escaleras deben cumplir una serie de requisitos para que ejerzan su función correctamente; son los siguientes:

1. Ser de utilización cómoda. De pendiente y ancho adecuados al uso previsto.
2. Garantizar un uso seguro. Su forma, pasamanos, barandilla y revestimiento de peldaños han de proteger a los usuarios frente a caídas.
3. Cumplir las normas de seguridad en cuanto a las condiciones de protección de incendios y evacuación de personas en caso de emergencia.

1. CONDICIONES DE COMODIDAD

Para que una escalera sea **cómoda** en su ascenso debe existir una correcta relación entre huella y contrahuella (H/C) y además la pendiente debe ser adecuada al uso al que se destine. Si el paso de marcha de un hombre mide entre 61 y 64 cm. y al aumentar la pendiente se reduce el paso hasta el límite de la verticalidad que es 31 cm., prácticamente la mitad del paso horizontal, se puede plantear la ecuación $H + 2C = 63$ (una huella más dos contrahuellas igual a un paso horizontal), que satisface la condición de que la escalera sea cómoda de ascender.



Esta ecuación conjuntamente con la medida del pie humano (una talla 42 mide 27,5 cm.) nos conduce a que el tamaño de la huella y la contrahuella deban estar en relación, planteando la ecuación adicional de $H - C = 12$, que garantiza la comodidad de la escalera. Despejando estas dos ecuaciones obtenemos una escalera de 29 cm. de huella y 17 cm. de contrahuella (relación 29/17) como ideal para la comodidad, pero existen otros factores que influyen en la elección de la pendiente.

2. ELECCION DE LA PENDIENTE

La elección de la pendiente de una escalera está ligada a tres factores, al diseño dentro del conjunto del edificio, a la condición de comodidad expuesta anteriormente y al uso que se vaya a dar a la escalera. En general la pendiente de la escalera será menor en los edificios públicos, donde la densidad de tránsito es alta y los usuarios no están familiarizados con el edificio. La pendiente irá siendo mayor a medida que disminuya la intensidad de uso y los usuarios estén familiarizados con el edificio o una parte de él. (En un edificio con diversas escaleras, no todas ellas pueden o deben ser iguales).

El ancho de la escalera debe guardar relación con el número de personas que la vayan a utilizar al mismo tiempo. Las medidas de ancho siempre se considerarán sobre el ancho útil, que es la distancia libre entre los pasamanos (normalmente menor que el ancho de la propia escalera).

En cuanto a la longitud de los tramos, cuando sea necesario intercalar peldaños en un pasillo o corredor conviene agruparlos en número no inferior a tres y hacer que tengan un color distinto al resto del piso o iluminándolos especialmente, para que los usuarios los perciban y evitar caídas. También es recomendable que las escaleras que consten de más de 16 peldaños sean divididas por un descansillo que permita descansar a los que suben y, en su caso, parar la caída de objetos.

3. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Las condiciones de seguridad en una escalera están relacionadas con su diseño y con la elección de materiales de revestimiento. Con carácter general será suficiente comprobar el cumplimiento de las consideraciones siguientes:

- Una escalera será segura en su trazado si se cumple la ecuación: $H + C = 46$
- Los peldaños deben ser iguales, en dimensión y color, en un tramo de escalera y, a ser posible, en todos los tramos de una escalera.
- No deben utilizarse materiales deslizantes, o que adquieran esa condición al ser mojados, para el revestimiento de peldaños.
- Es más peligroso bajar una escalera que subirla.
- Las huellas superiores a 32 cm. pueden ocasionar el tropiezo del tacón en el borde del escalón anterior durante la bajada.
- Las huellas inferiores a 25 cm. no permiten que el pie pueda apoyarse totalmente durante el ascenso.

NORMATIVA DE SEGURIDAD:

Con independencia de las consideraciones anteriores, las escaleras deben diseñarse de acuerdo a aquellas normativas de obligado cumplimiento, que serán distintas en función del uso a que se destine el edificio. La normativa más importante y que deben cumplir todas las edificaciones, sin excepción, es la **NBE-CPI-96** sobre condiciones de protección de incendios en los edificios. Esta norma especifica el número de escaleras necesario y el ancho mínimo de cada escalera en función del uso, situación en el edificio, forma de la escalera y número de ocupantes del edificio o zona. Asimismo impone especificaciones precisas en cuanto a la forma y dimensión de los peldaños, barandillas de escalera y número máximo de peldaños de cada tramo.

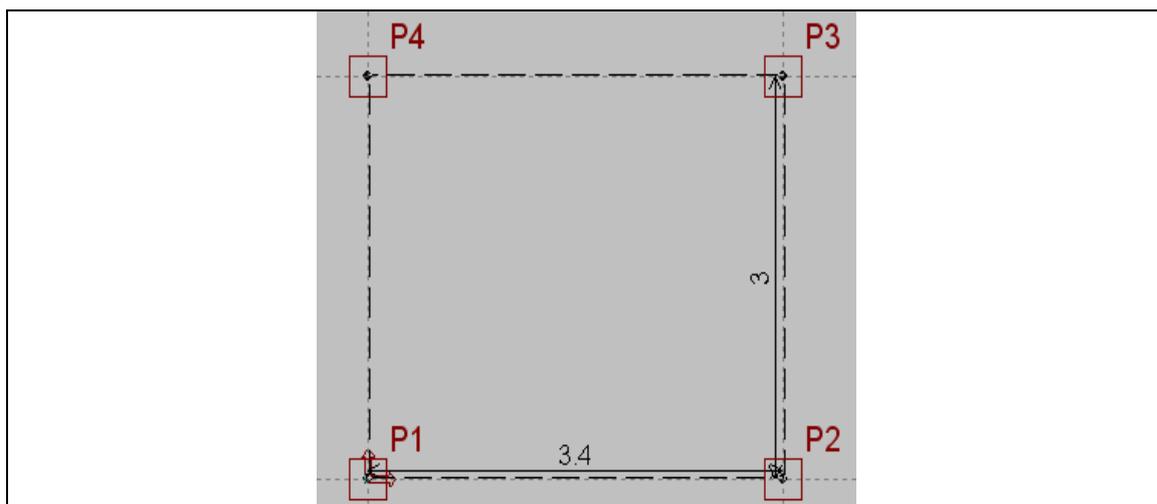
En el presente caso, se ha elegido que las escaleras cumplan la relación 29/17, con 29 de huella, y 17 de contrahuella. Esta es la relación óptima, la más cómoda, y es buena para sitios públicos también.

Las escaleras proyectadas superan una altura total de 3,4 metros, sobre una longitud total de 6,8 metros. Constan de 10 peldaños, seguidos por un descansillo, y después otros 10 peldaños hasta llegar a la cota de tierras.

Cumplen todas las condiciones de seguridad relacionadas con su diseño y sus materiales de recubrimiento.

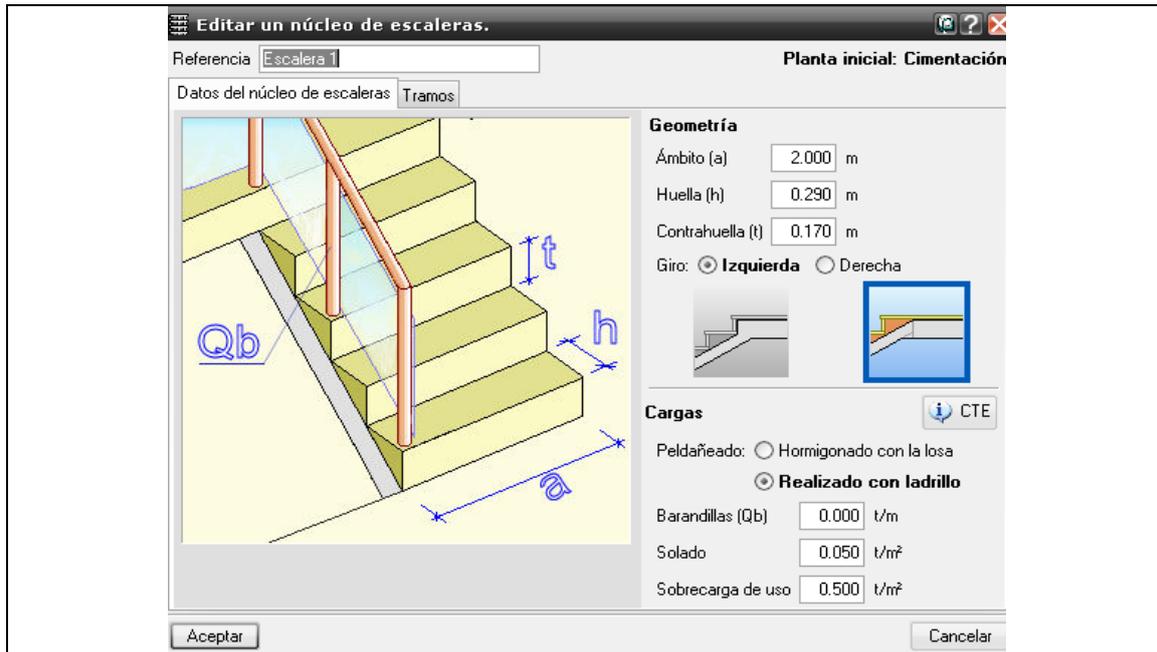
También cumplen con la normativa vigente, inclusive con las condiciones de protección de incendios.

Para calcular las escaleras y sus cargas y sobrecargas, se hace una simulación con CypeCad. Para ello, se colocan 4 pilares, 2 a la altura del descansillo y los otros 2 a la altura máxima de escalera, y 2 vigas entre cada una de las parejas de pilares, para simular los apoyos de escaleras. De esta forma sencilla se calculan las escaleras con sus dimensiones correctas, reacciones y armado metálico de una forma muy sencilla y adecuada. Se describe el proceso seguido con imágenes. Primero se colocan los pilares, P1 y P4 de 1.7 metros de altura y después P2 y P3 de 3.4 metros:

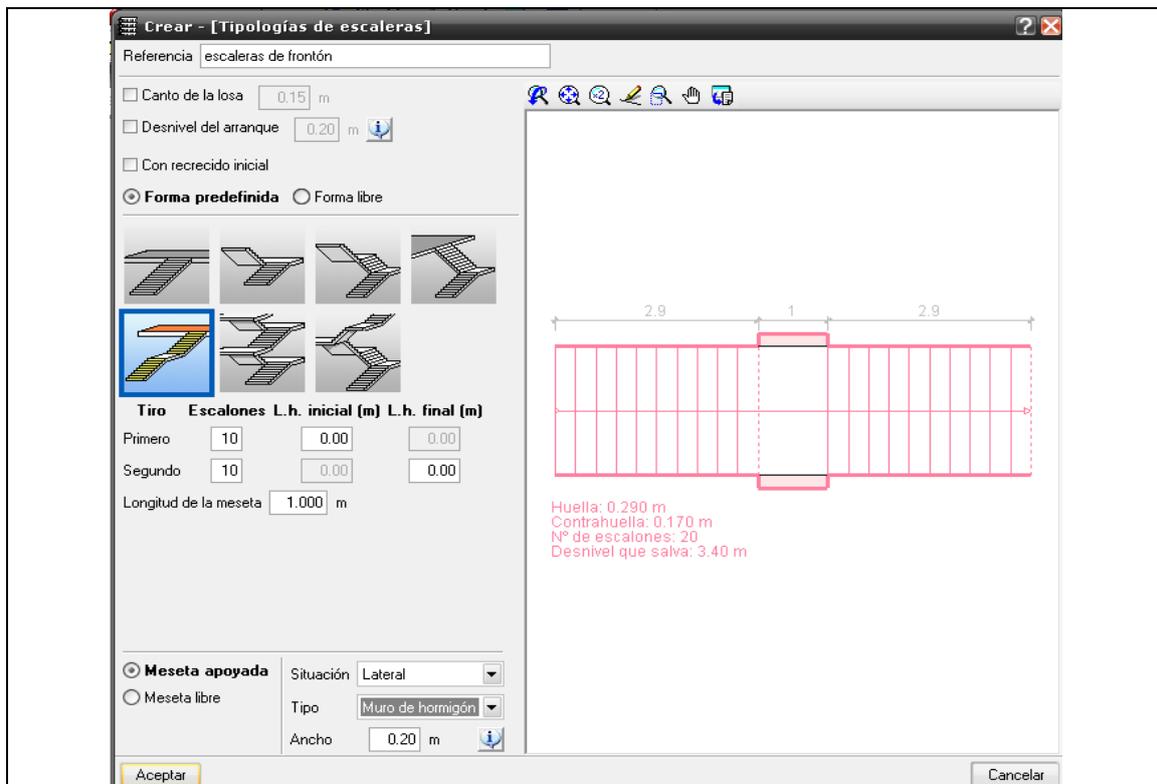


A continuación se introduce la escalera, con un ámbito o anchura de 2 metros, huella de 29 cm, contrahuella de 17 cm y con las características que se ven en la imagen siguiente (resaltar que se da un valor de sobre carga de la

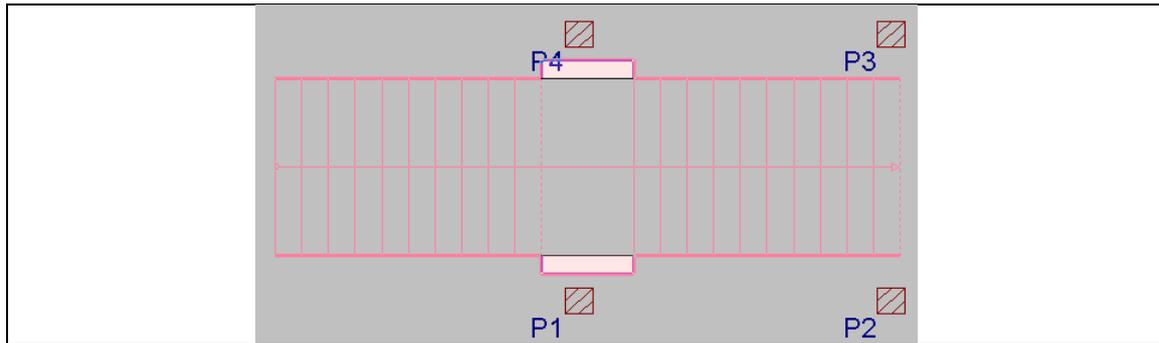
escalera de 500 / debido a que este es el valor adecuado para instalaciones públicas deportivas según el CTE):



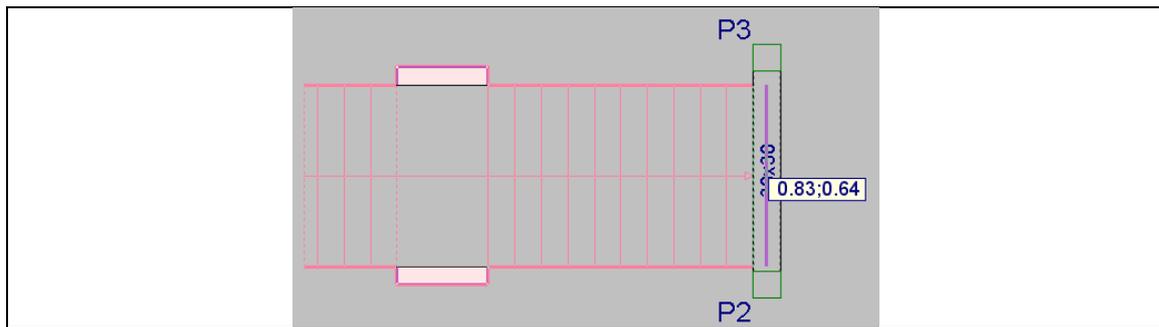
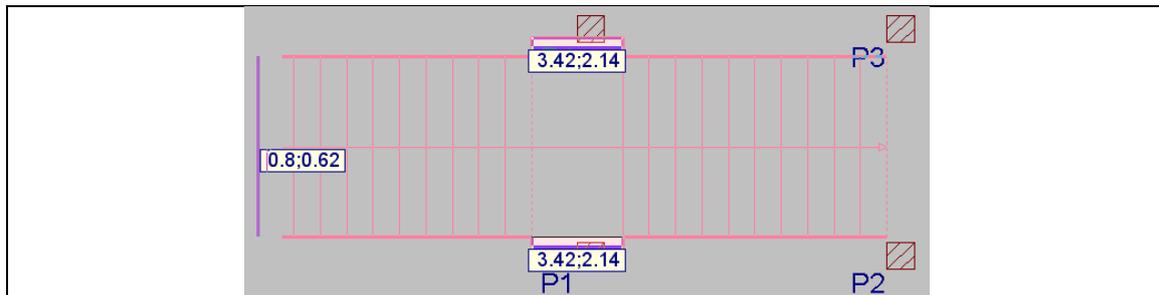
En esta imagen se puede ver como se crea la tipología de escaleras:



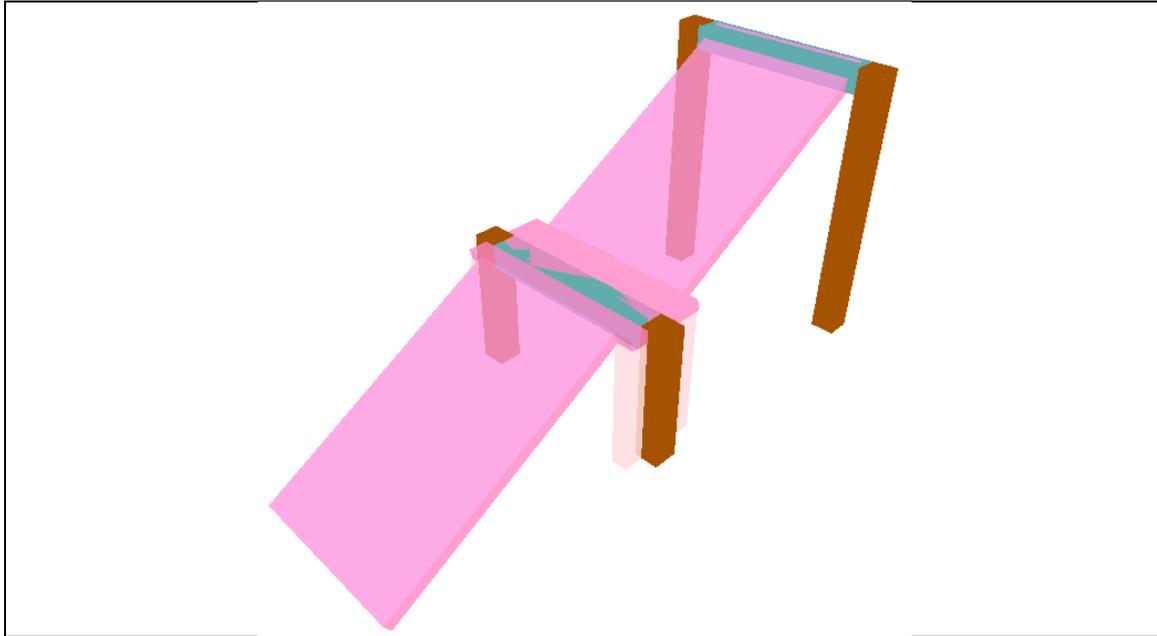
Se coloca la escalera apoyando sobre las vigas que se han colocado entre cada pareja de pilares, de modo que considere que las cargas resultantes estén sobre las vigas:



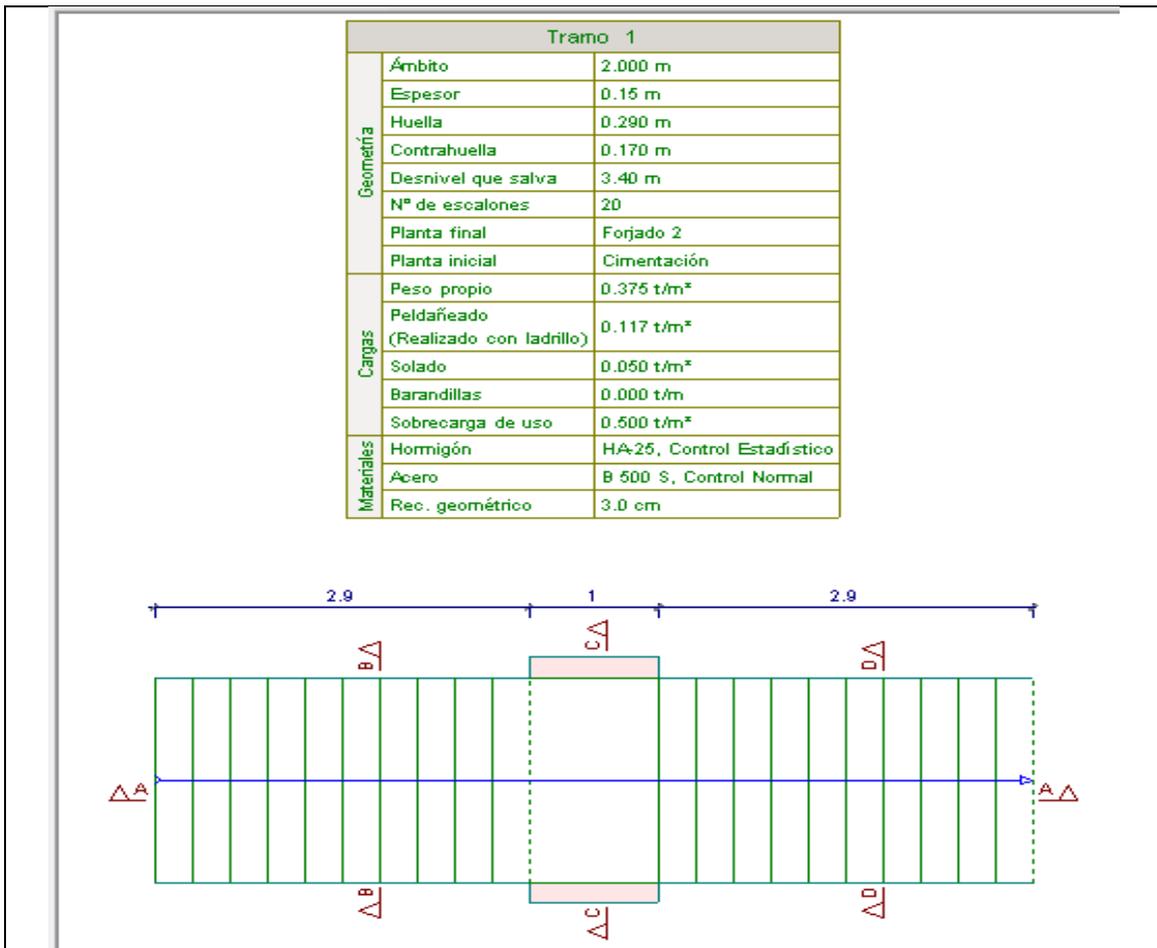
Tras esta operación, se procede al cálculo y estos son los resultados en los apoyos de las escaleras:

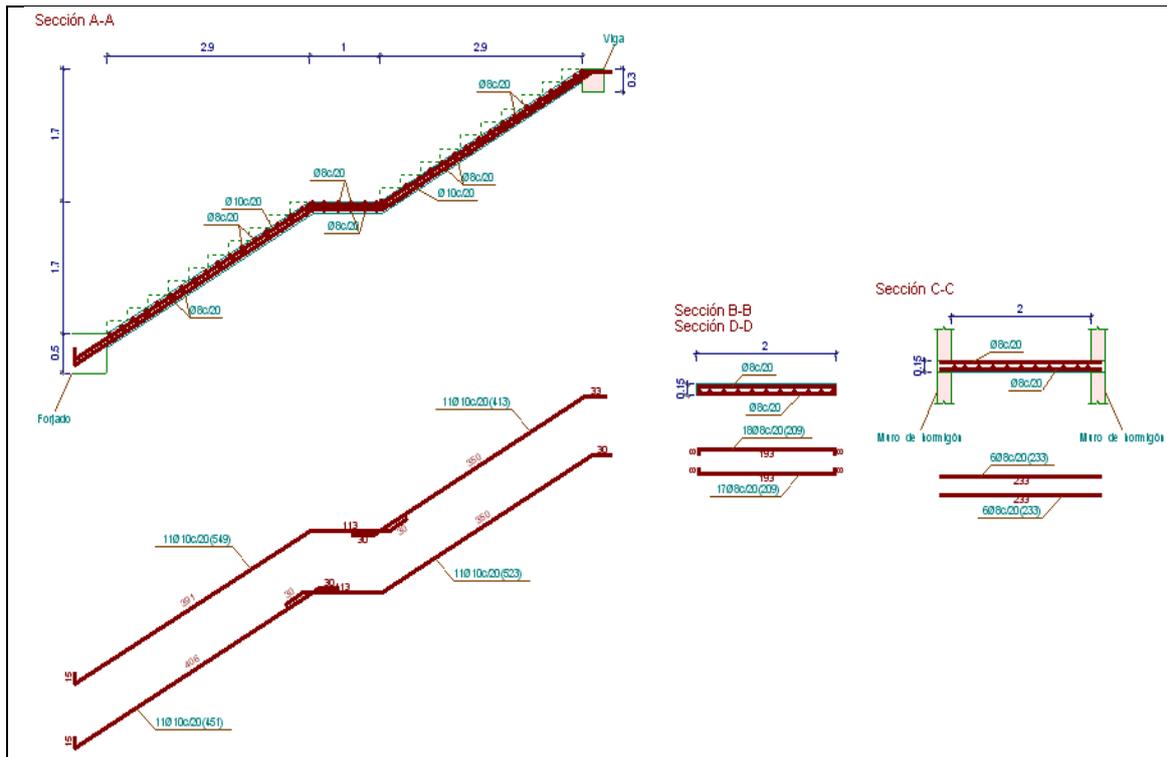


Se puede apreciar como quedarán las escaleras en esta vista 3D:



Se le pide el despiece de las escaleras al programa y produce estos resultados de armados y características de las escaleras:





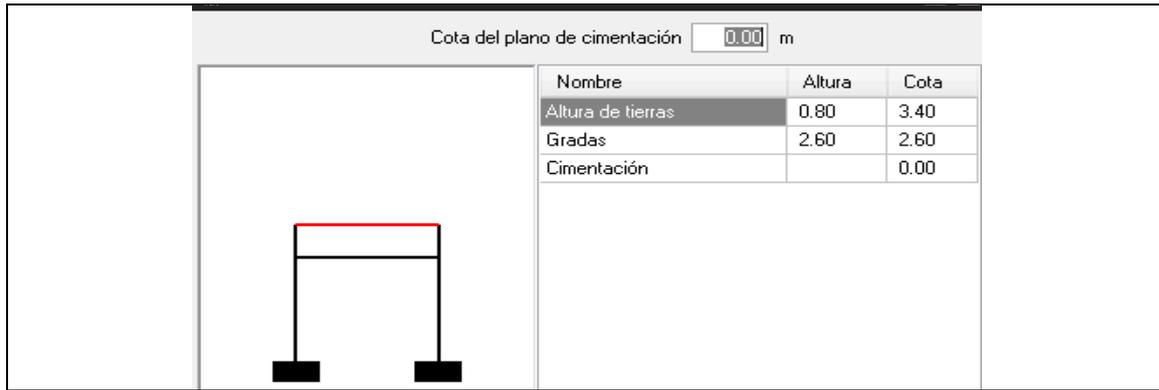
4.3.2.- GRADAS Y VESTUARIOS

Se conoce como gradas o graderío a los peldaños o asientos colectivos colocados para la observación de eventos. En este caso se han colocado 3 filas de peldaños de madera dentro del frontón. Éstos van colocados sobre los vestuarios y otras habitaciones, y entre las escaleras de entrada y salida al frontón.

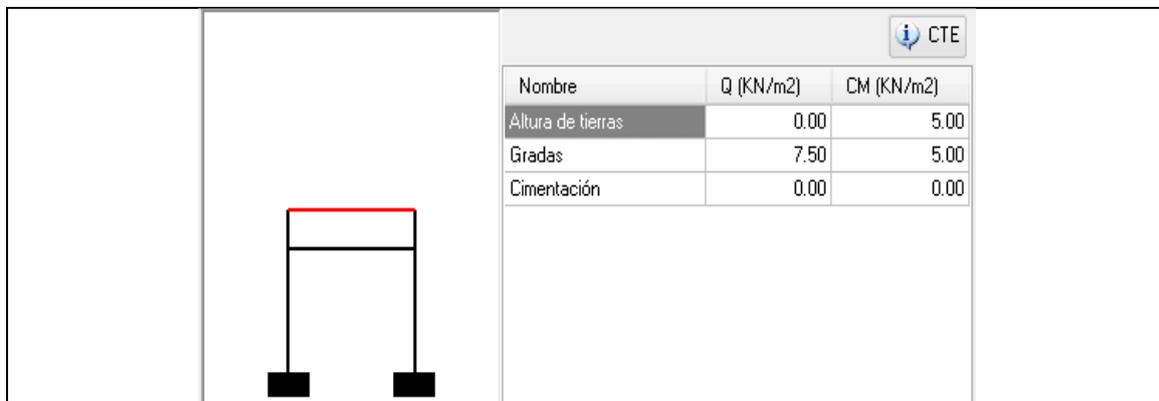
Los vestuarios son el lugar destinado para que los jugadores puedan cambiarse de ropa. En esta ocasión, irán construidos debajo del graderío, además de un almacén deportivo y una sala de limpieza y mantenimiento.

El cálculo de esta parte del frontón se hace mediante Cypecad, de forma bastante sencilla.

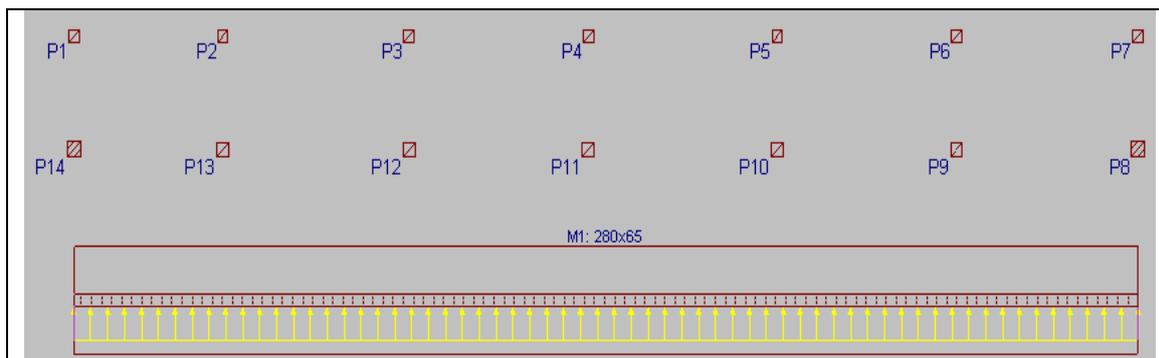
Lo primero que pide el programa es definir las distintas plantas de la construcción. La cota total de la construcción es de 3,40 metros, que es justo la altura que está enterrado el frontón. Para ello, se dan dos diferentes alturas, una de 2,6 metros que es la altura de gradas, y otra de 0,8 metros más, que se define de la siguiente forma:



A continuación se introducen las cargas y sobrecargas sobre cada planta. El peso de las gradas de madera es de 750 kg/m^2 , y la sobrecarga en zona deportiva y de espectadores es de 500 kg/m^2 . En la planta de cimentación no se deben colocar cargas ni sobrecargas en esta ocasión:



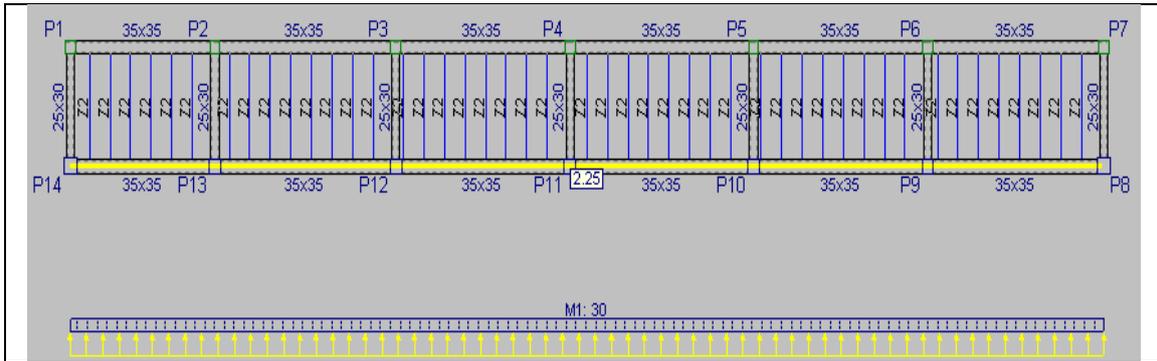
En la planta de cimentación hasta la altura de gradas, se colocan los pilares necesarios y el muro de sótano que contendrá las tierras de la parte Sur del frontón, y a su vez, hará de apoyo de las escaleras interiores del frontón:



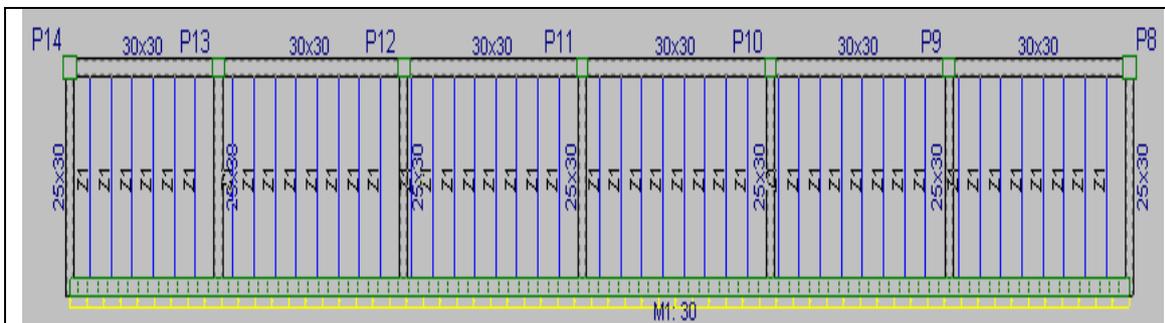
En la siguiente altura, de la altura de gradas a altura de tierras, se prolongan los pilares, además de colocar los forjados necesarios. También hay que colocar la carga equivalente del murete de cierre, que se ha estimado en 1.500 kg/m . Multiplicando por el espesor del murete que son 0,25 metros, y sus 0,50 metros de altura, da una carga resultante lineal de 187.5 kg/m .



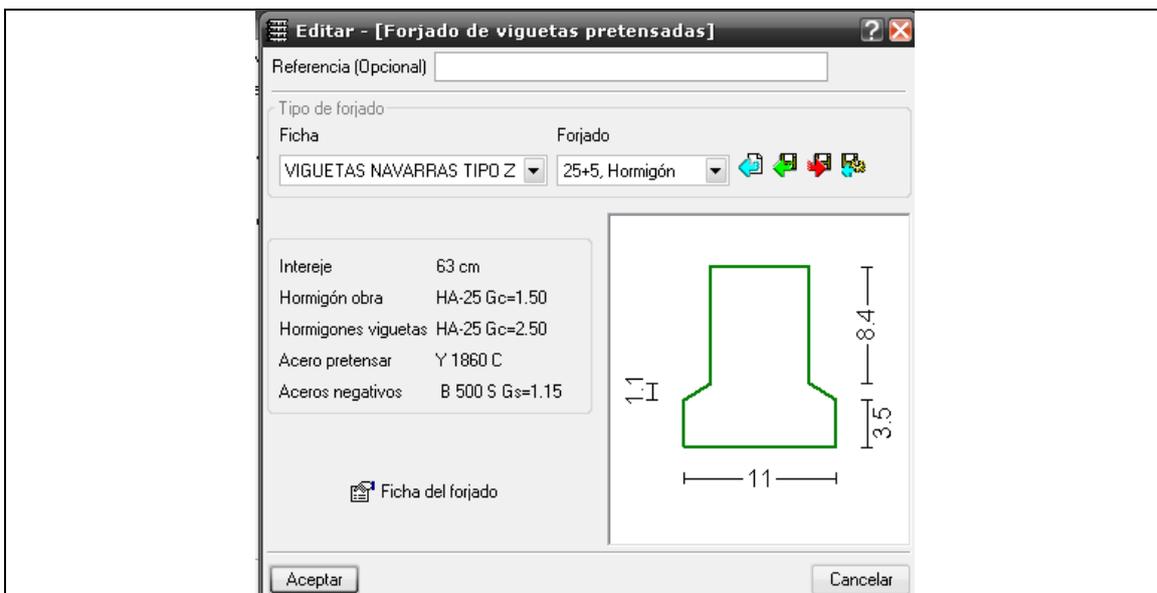
En las imágenes se pueden observar los diferentes tipos de pilares, vigas y muros que se utilizan en la construcción:



A la cota de altura de tierras también hay que colocar forjados:



El forjado elegido es un forjado de viguetas pretensadas, con Viguetas Navarra tipo Z. En la imagen siguiente se pueden ver las características más significativas del forjado elegido:

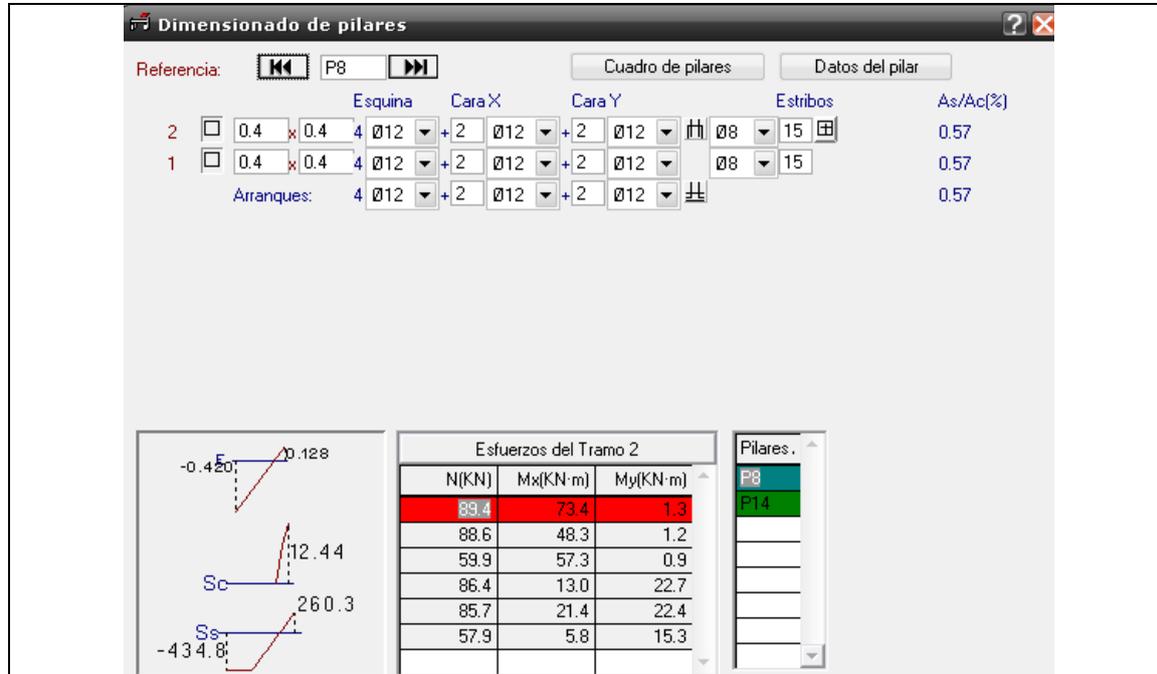


Se le dice al programa que en el armado de los pilares coloque al menos estribos del 8, debido a que se ha considerado que los del $\varnothing 6$ son escasos. Salen pilares de distintos espesores:

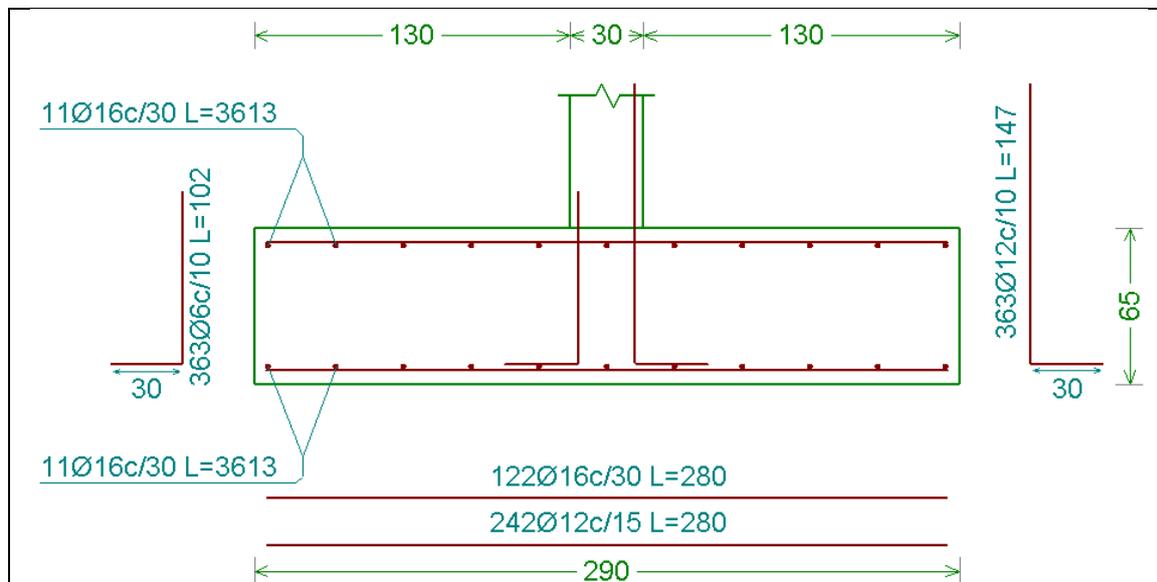
-0,3 cm x 0,3 cm: pilares P1, P2, P3, P4, P5, P6 y P7.

-0,35 cm x 0,35 cm: pilares P9, P10, P11, P12 y P13.
 -0,4 cm x 0,4 cm: pilares P8 y P14, que son los que más esfuerzos soportan.

Aquí se puede ver el dimensionado de uno de los pilares sometidos a mayor valor de cargas, en este caso se trata del pilar P8:



También es necesario calcular el armado de las zapata lineal de cimentación del muro de sótano. Su armado y dimensiones son los siguientes:



Tras esto, sólo queda calcular el armado del muro de sótano. Antes de proceder al cálculo, se le pide al programa que utilice, como mínimo barras de Ø10, ya que diámetros menores dan un armado demasiado "débil", al menos en apariencia.

Listado de armados

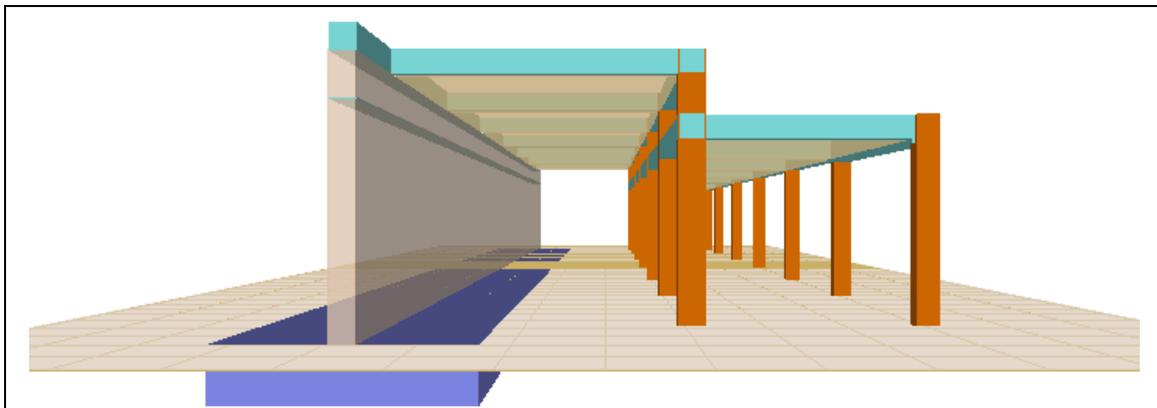
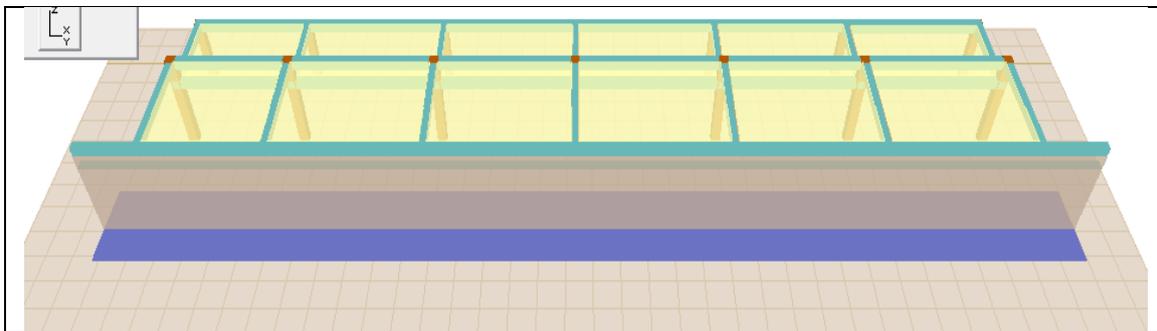
Referencia: M1

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Cimentación - Gradadas	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm	1 Ø8c/15 cm V	100 %	---
	0.15 m	Ø20c/25 cm	Ø10c/15 cm	25 cm H		
Gradadas - Altura de tierras	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm			

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Este es el resultado final de la construcción, con vistas en 3D:



4.3.3.- MURO DE PARED IZQUIERDA

El muro de la pared izquierda del frontón es un muro de contención de tierras. No recibe cargas verticales de la cubierta en la cabeza de muro, pero si cargas horizontales de viento. La macro cercha Norte va colocada sobre este muro, pero anclada a los muros de frontis y de rebote, por lo que no transmite cargas verticales al muro.

Tiene una altura total de 11,5 metros, y 37 metros de longitud. De esos 11,5 metros de altura, los primeros 3,4 metros están bajo la cota de rasante, y los 8,1 metros restantes están por encima de la altura de tierras. Las dimensiones de espesor de muro y la zapata, se van a someter a estudio por medio de hojas de cálculo y la aplicación del Cype para cálculo de muros



llamada “Muros en ménsula de hormigón armado”. Los resultados tienen que ser iguales o muy parecidos a igualdad de cargas.

Como se ha dicho anteriormente, en este caso no existe ningún tipo de carga o sobrecarga vertical en la cabeza de muro. No se considera el uso, no soporta peso alguno de la cubierta, ni se considera nieve por no soportar a la cubierta. Tan sólo se tiene la acción del viento, que es una sobrecarga horizontal y actúa sobre los 8,1 metros de muro que están por encima de la cota de rasante.

Para realizar los cálculos se utilizan varios datos que son fijos, son estos:

<u>Datos generales</u>	
Altura de tierras H (m)	3,40
Longitud de acciones (m)	1,00
Peso específico de tierras γ_t (kg/m ³)	1.800,00
Peso específico del hormigón γ_h (kg/m ³)	2.500,00
Ángulo de rozamiento interno β (°)	30,00
Coefficiente de ángulo de rozamiento (μ)	0,33
Coef. Rozamiento zapata-terreno	0,58

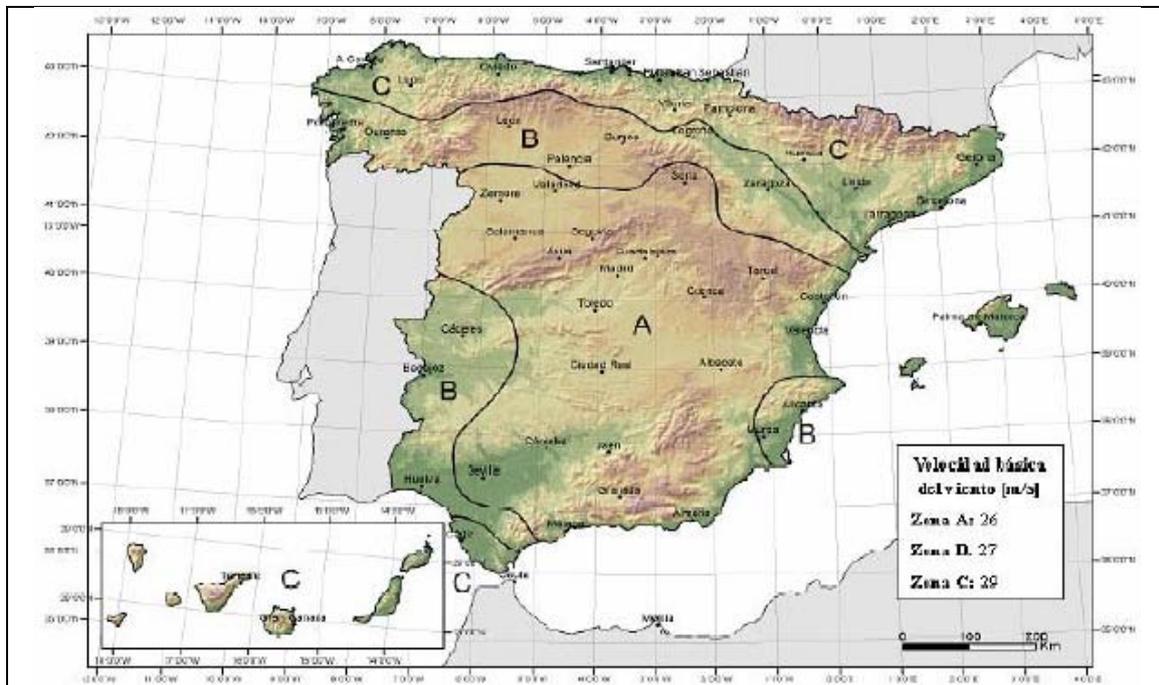
Se va a calcular el viento sobre el muro como la combinación de 2 fuerzas de viento, Fw1 y Fw2. La fuerza Fw1 actúa sobre la mitad de arriba de la parte del muro a la que le da el viento, es decir entre la cota +4,05 metros y +8,10 metros. La fuerza de viento Fw2 solicita la otra mitad de muro, entre la cota +0,00 y +4,05 metros. Como en el programa no se pueden introducir fuerzas más que en la cabeza de muro, se cambia estas 2 fuerzas de viento Fw1 y Fw2 por una fuerza equivalente que se colocará en la cabeza de muro.

En la hoja de cálculo de Excel se pone la tabla del coeficiente de exposición y se elige los valores necesarios para el cálculo según donde esté ubicada la construcción, en este caso el frontón se proyecta en Adiós, que es la zona III, zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas. Con los parámetros k, L, Z, la altura sobre el terreno del frontón (z), y las fórmulas D.2 y D.3 se calcula el Coeficiente de Exposición Ce. Al haber dividido la acción del viento en dos acciones diferentes, se tendrán 2 Ce distintos.



	D	E	G	H	I	J	K	L	M	N																											
1																																					
2	Parámetros de viento 1		Parámetros viento 2		D.2 Coeficiente de exposición																																
3	K	0,19	K	0,19	1 El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:																																
4	L	0,05	L	0,05	$c_e = F \cdot (F + 7 k)$ (D.2)																																
5	z (altura sobre el terreno)	8,10	z (altura sobre el terreno)	4,05	$F = k \ln(\max(z, Z) / L)$ (D.3)																																
6	Z	2,00	Z	2,00	siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2																																
7	MAX(z,Z)	8,10	MAX(z,Z)	4,05	Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno																																
8	F	0,97	F	0,83	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Grado de aspereza del entorno</th> <th colspan="3">Parametro</th> </tr> <tr> <th>k</th> <th>L (m)</th> <th>Z (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud</td> <td>0,156</td> <td>0,003</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia</td> <td>0,17</td> <td>0,01</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas</td> <td>0,19</td> <td>0,05</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</td> <td>0,22</td> <td>0,3</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura</td> <td>0,24</td> <td>1,0</td> <td>10,0</td> </tr> </tbody> </table>						Grado de aspereza del entorno	Parametro			k	L (m)	Z (m)	I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0	II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0	III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0	IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0	V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0
Grado de aspereza del entorno	Parametro																																				
	k	L (m)	Z (m)																																		
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0																																		
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0																																		
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0																																		
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0																																		
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0																																		
9	Coef. de exposición C_e	2,22	Coef. de exposición C_e	1,81																																	
10	q_{e1} (kg/m ²)	103,90	q_{e2} (kg/m ²)	84,60																																	
11	Presión dinámica q_b (kg/m ²)	52,00	Presión dinámica q_b (kg/m ²)	52,00																																	
12	Coef. de presión c_p	0,90	Coef. de presión c_p	0,90																																	
13																																					

El valor de la presión dinámica del viento q_b es fijo, debido a que Adiós está situado en la Zona C del mapa de eólico de España, y su valor es 52



Se adopta un valor de 0,9 para el coeficiente de presión C_p porque es lo más usual en una sola pared.

Tras los cálculos, los valores de viento son $q_{e1}=103,9$ y $q_{e2}=84,6$

La fuerza equivalente de viento en cabeza de muro es esta:

<u>Fuerza equivalente de viento en coronación</u>	
F.eq (kg)	595,16

Este valor ha sido hallado con la siguiente fórmula en la hoja de cálculo aplicando momentos y distancias con respecto al punto más alejado de la coronación del muro: _____

Siendo:

-L: la longitud sobre la que actúan las acciones, en esta ocasión es 1 metro debido a que el programa de cálculo hace todos sus cálculos por metro lineal.

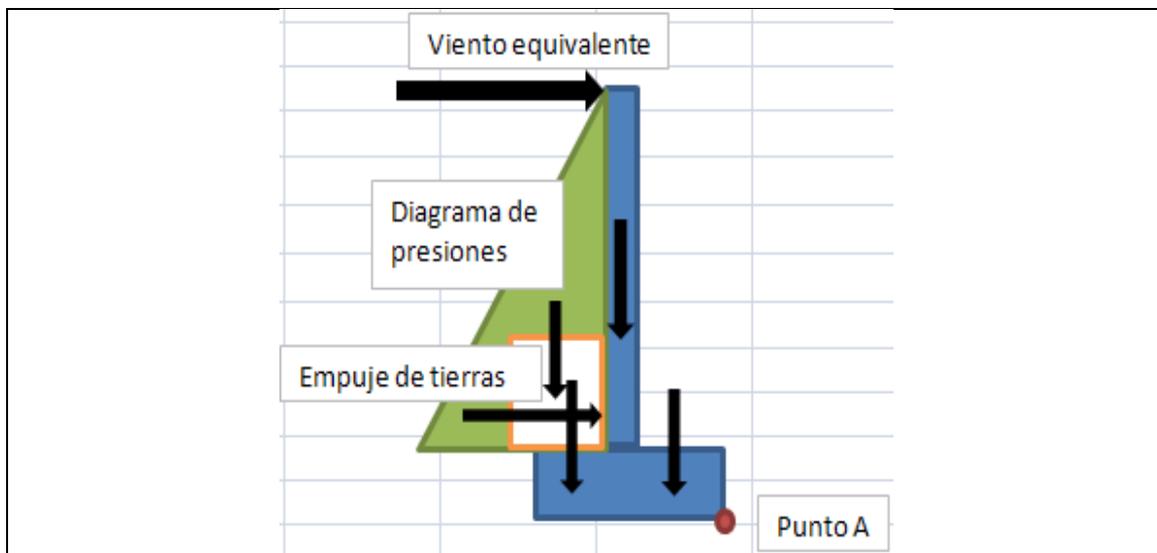
-Ht: altura total del muro.

-Hz: altura de zapata.

-qe1: fuerza o presión de viento sobre el área 1.

-qe2: fuerza o presión del viento sobre el área 2.

La siguiente imagen enseña que fuerzas actúan sobre este muro de pared izquierda, además de la ley de presiones sobre el muro, y donde está situado el punto A, que se usa para los cálculos de comprobación del muro a continuación.



El triángulo en verde representa la ley de distribución de tensiones sobre el muro. Existen dos fuerzas horizontales que son la fuerza equivalente de viento sobre la cabeza de muro, y el empuje de las tierras que se aplica a 1/3 de la altura de tierras. Las fuerzas verticales son el peso de la puntera de zapata, el peso del muro, el peso del talón de zapata y el peso de las tierras que están sobre el talón de zapata.

Se hace sumatorio de momentos sobre el punto A, para comprobar que el muro ni vuelca, ni desliza con respecto al terreno. Estas son las fuerzas y distancias al punto A calculadas mediante Excel:



18	Fuerzas(kg)		Distancias a A (m)
19	Empuje de tierras	3.433,32	1,73
20	Viento equivalente	595,16	12,10
21	Peso de talón	1.350,00	1,85
22	Peso de puntera	1.350,00	0,45
23	Peso de pared	14.375,00	1,15
24	Peso de tierras sobre talón	5.508,00	1,85

El empuje de tierras se calcula así: $\gamma_t H L \mu$, siendo:

- γ_t : peso específico de las tierras en kg/m^3 .
- H: altura total de tierras.
- L: longitud de las acciones, en este caso 1 metro.
- μ : coeficiente de ángulo de rozamiento.

Y la distancia al punto A es la suma de la altura de zapata más un tercio de la altura de tierras: $H_z + \frac{H}{3}$, con:

- H_z : altura de la zapata.
- H: altura de tierras.

De esta forma se calcula el peso del talón de la zapata: $\gamma_h T H_z L$,

con:

- T: longitud del talón de la zapata.
- H_z : altura de la zapata.
- L: longitud de las acciones, en el caso actual es 1 metro.
- γ_h : peso específico del hormigón.

La distancia del centro de gravedad del talón al punto A es: $\frac{T}{2} + e$,

siendo:

- T: longitud del talón de zapata.
- e: espesor del muro.
- P: longitud de la puntera de zapata.

El peso de la puntera de zapata, se calcula de forma muy similar a como se ha calculado el peso del talón. Ésta es la fórmula a usar: $\gamma_h P H_z L$. Los parámetros utilizados ya han aparecido con anterioridad por lo que no se explican en este caso.

Para calcular la distancia al punto A, tan sólo es la mitad de la longitud de la puntera, $\frac{P}{2}$.

La pared pesa: $\gamma_w P H$ (kg) y la distancia desde el centro de gravedad donde se aplica la fuerza hasta el punto A es: $\frac{P}{2}$ (m).

También hay que tener en cuenta las tierras que están situadas sobre el talón de zapata. Para calcular su peso utilizamos la siguiente fórmula:

La distancia hasta A es: $\frac{T}{2} + e$.



Para que un muro resista las posibles acciones que puede recibir a lo largo de su vida útil tiene que cumplir unos coeficientes de seguridad.

Lo primero que se suele calcular es el coeficiente al vuelco, para ello hay que sumar los momentos positivos con respecto al punto A para calcular el momento de vuelco, y hay que sumar los momentos negativos con respecto al punto A para calcular el momento antivuelco. Cuando se tienen ambos momentos, se divide el antivuelco entre el momento de vuelco, y ese valor debe ser mayor que 1,8 para que el muro no tenga posibilidad alguna de volcar. En caso de que este cociente no sea mayor que 1,8 hay que redimensionar el muro y su cimentación hasta que cumpla.

VUELCO			
Momento de vuelco	13.152,55		
Momento antivuelco	29.826,05		
Coeficiente de vuelco	2,27	¿>1,8?	
		Si -->>	Vale
		No -->>	Redimensionar

El momento de vuelco es la suma de los momentos que producen la fuerza equivalente de viento y el empuje de las tierras.

El momento antivuelco lo forman los momentos producidos por el peso del talón del muro, el peso del muro, el peso de la puntera del muro y el peso de las tierras situadas sobre el talón del muro.

Lo siguiente en comprobar es el deslizamiento entre la zapata del muro y el terreno. Consiste en que el cociente entre la fuerza total antideslizamiento y la fuerza total de deslizamiento sea mayor que 1,5.

Las fuerzas horizontales son las fuerzas que contribuyen al deslizamiento, son conocidas como fuerzas de deslizamiento, y en este caso son el empuje de las tierras y la fuerza equivalente de viento.

Las fuerzas verticales multiplicadas por un coeficiente de rozamiento entre la zapata y el terreno son las que hacen la fuerza antideslizamiento. En esta ocasión son el peso del talón de zapata, el peso de la puntera de zapata y el peso del propio muro.

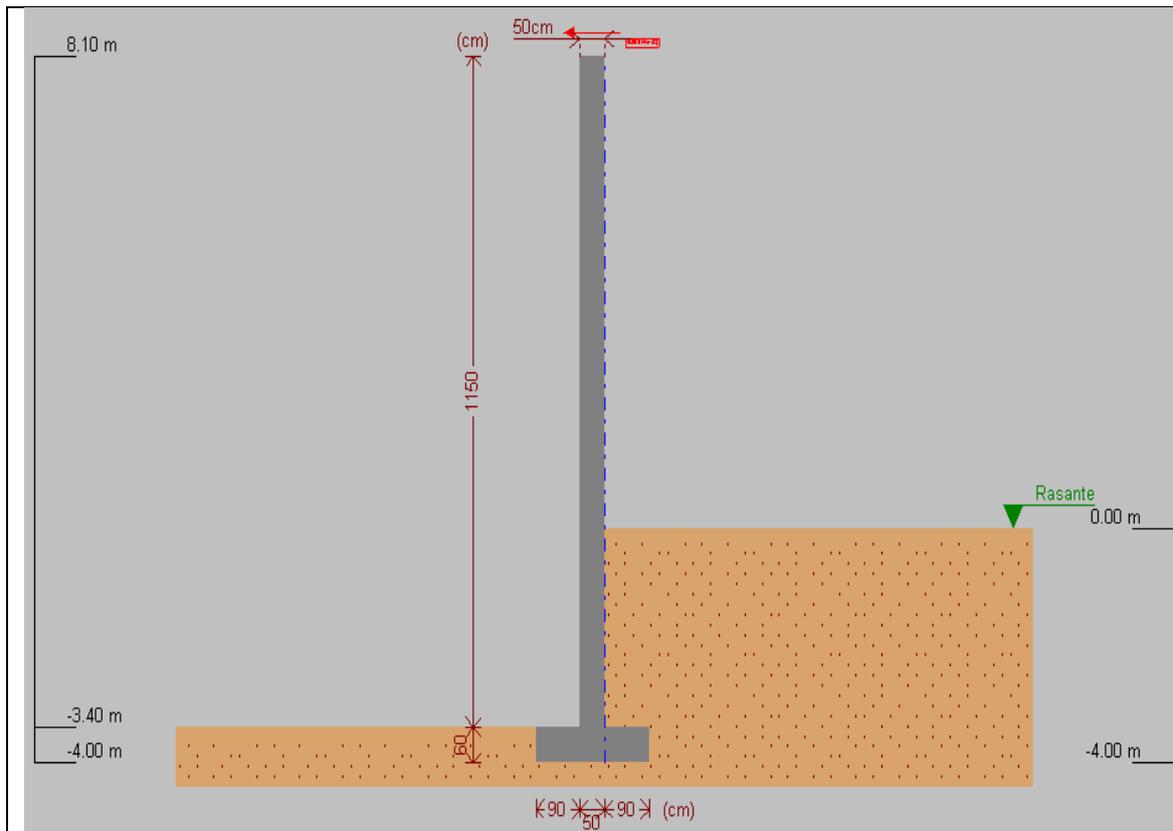
DESPLAZAMIENTO			
Fuerza de deslizamiento	4.028,48		
Fuerza antideslizamiento	9.903,50		
Coef. De deslizamiento	2,46	¿>1,5?	
		Si -->>	Vale
		No -->>	Redimensionar

Otra comprobación, aunque ésta demasiado estricta quizás, es la comprobación al vuelco cuando la tierra se encuentra mojada. Consiste en multiplicar el empuje de las tierras por un coeficiente de 1,55 y ver si cumple la condición de vuelco manteniendo los demás valores de fuerzas y distancias.

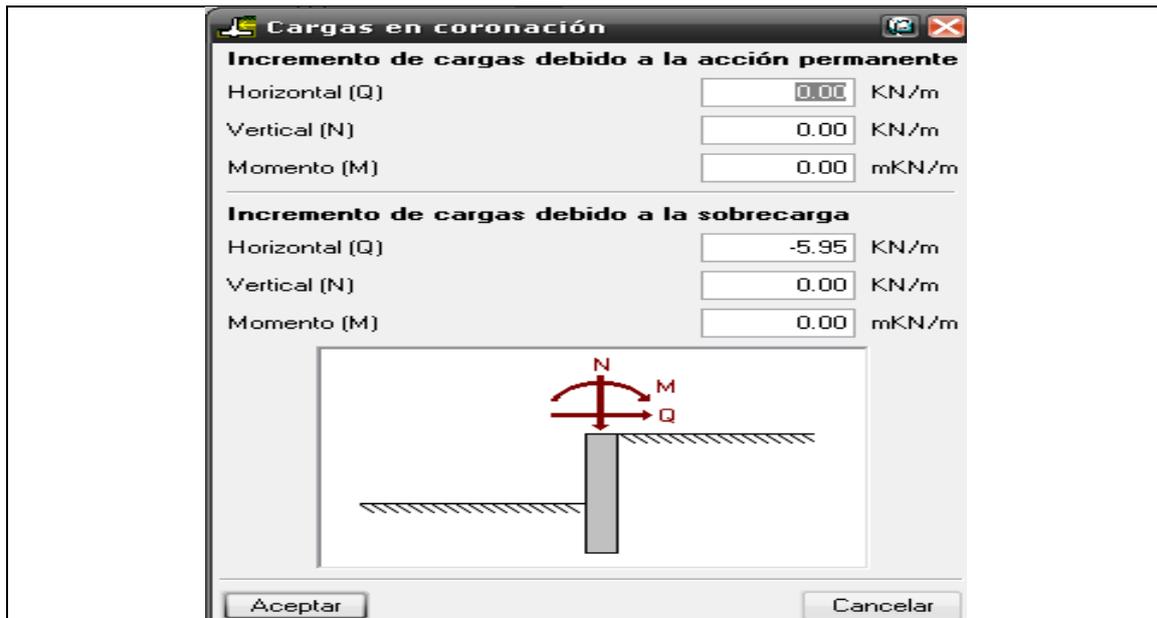


Si la tierra está mojada: empuje*1,55			
Momento de vuelco	16.425,64		
Momento antivuelco	29.826,05		
Coefficiente de seguridad al vu	1,82	¿>1,8?	
		Si	Vale
		No	Redimensionar

Se ha calculado el muro de pared izquierda también con una aplicación de Cype, y se ha hecho también con hoja de cálculo para ver si coinciden resultados. Este es el muro calculado en Cype con sus dimensiones y la sobrecarga de viento de 595 en coronación del muro:



Se introducen las cargas y sobrecargas en la coronación del muro:



Cargas en coronación

Incremento de cargas debido a la acción permanente

Horizontal (Q) KN/m

Vertical (N) KN/m

Momento (M) mKN/m

Incremento de cargas debido a la sobrecarga

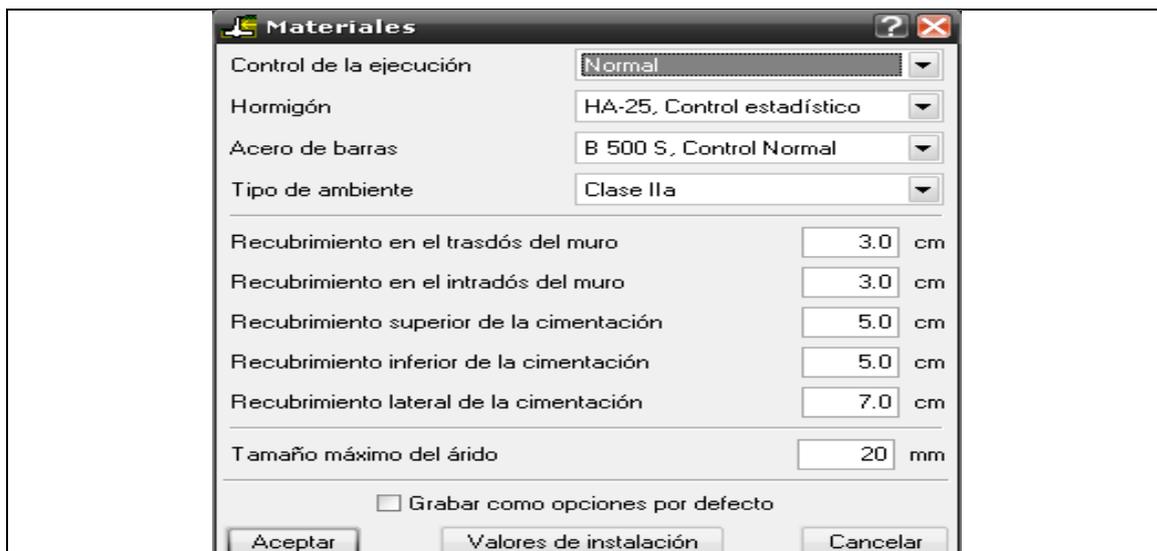
Horizontal (Q) KN/m

Vertical (N) KN/m

Momento (M) mKN/m

Aceptar Cancelar

Se eligen los materiales de construcción:



Materiales

Control de la ejecución

Hormigón

Acero de barras

Tipo de ambiente

Recubrimiento en el trasdós del muro cm

Recubrimiento en el intradós del muro cm

Recubrimiento superior de la cimentación cm

Recubrimiento inferior de la cimentación cm

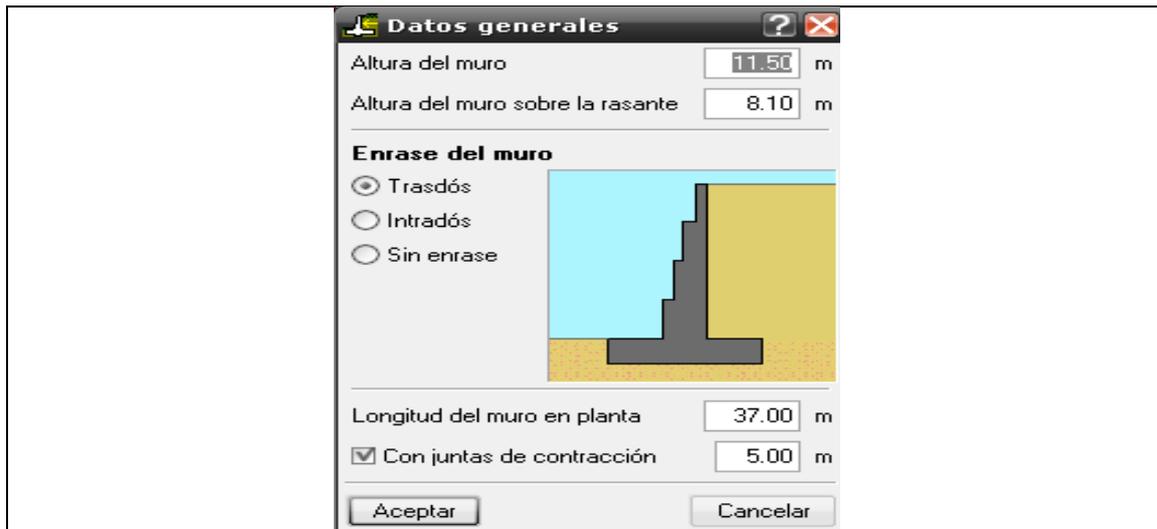
Recubrimiento lateral de la cimentación cm

Tamaño máximo del árido mm

Grabar como opciones por defecto

Aceptar Valores de instalación Cancelar

Los datos generales del muro:



Datos generales

Altura del muro m

Altura del muro sobre la rasante m

Enrase del muro

Trasdós

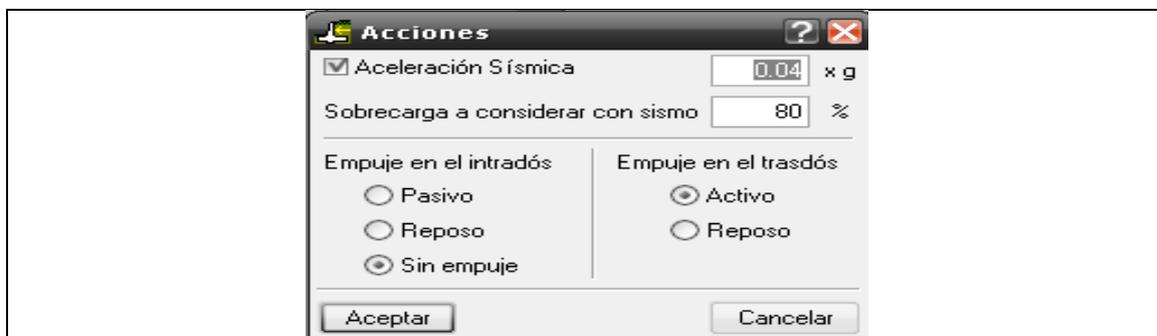
Intradós

Sin enrase

Longitud del muro en planta m

Con juntas de contracción m

También hay que describir las acciones:



Acciones

Aceleración Sísmica x g

Sobrecarga a considerar con sismo %

Empuje en el intradós

Pasivo

Reposo

Sin empuje

Empuje en el trasdós

Activo

Reposo

Y se le dan las últimas pautas antes de calcular:



Opciones

Porcentaje de mermas %

Respetar dimensiones mínimas

Coefficientes de seguridad	Sin sismo	Con sismo
Deslizamiento	<input type="text" value="1.50"/>	<input type="text" value="1.10"/>
Vuelco	<input type="text" value="1.80"/>	<input type="text" value="1.20"/>
Círculo de deslizamiento pésimo	<input type="text" value="1.80"/>	<input type="text" value="1.20"/>

Muro Cimentación Zapata

Dimensionar el muro con espesor constante

Continuidad en número de barras.

Continuidad en diámetro de barras.

Continuidad en separación de barras.

Dimensionar con refuerzo 1.

Dimensionar con refuerzo 2.

Refuerzo sólo en primer tramo.

Altura mínima del refuerzo m

Coef. amplificador del empuje para sobrecargas lineales y en banda

Grabar como opciones por defecto

Este es el armado que pide el programa de cálculo:



Se ponen las dimensiones calculadas por el programa de Cype en la hoja de cálculo para ver si las dos formas de cálculo coinciden:

Dimensiones del muro	
Altura total	11,50
Espesor de pared	0,50
Talón	0,90
Puntera	0,90
Altura de zapata	0,60

Se ve claramente que con estas dimensiones de muro se cumplen las condiciones de vuelco y deslizamiento. Los coeficientes calculados por Excel son:

- Coeficiente de vuelco: 2,27.
- Coeficiente de deslizamiento: 2,46.

Si ambas formas de cálculo se han hecho de forma correcta, estos coeficientes deberían coincidir, y en esta imagen de las comprobaciones realizadas por el subprograma de Cype "Muros en ménsula de hormigón armado" se puede observar que son prácticamente iguales, por lo que ambos cálculos se han hecho bien:

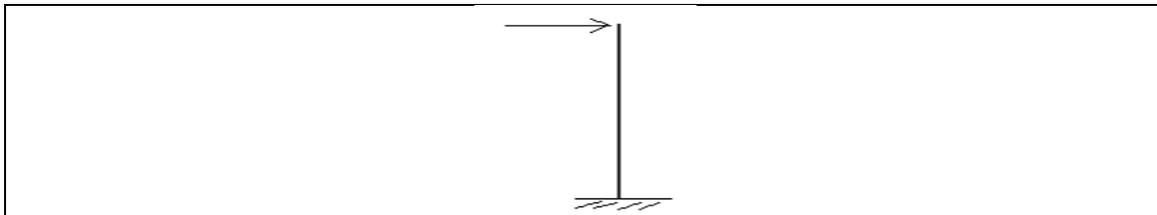
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.23	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.71	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.47	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.09	Cumple

Los coeficientes calculados con Cype son:

- Coeficiente de vuelco: 2,23.
- Coeficiente de deslizamiento: 2,47.

A la hora de construir el frontón también los elementos pueden sufrir, por lo que también voy a comprobar que ocurre cuando el muro esté construido, pero no la cubierta. Ocurrirá lo mismo en este caso que cuando la cubierta si esté, porque en esta ocasión no transmite carga alguna al muro, pero en otros casos si habrá cargas verticales, y también será necesario y conveniente realizar esa comprobación. La comprobación consiste en ver cuál es el desplazamiento de la cabeza de muro debido al viento. Si el desplazamiento es excesivo habrá que mejorar el armado del muro, en caso contrario, se quedará tal y como está.

Nos encontramos con este problema, en el que el extremo inferior del muro está empotrado en el suelo, y el extremo superior queda libre y es donde actúa la carga equivalente de viento:



Sabemos que para este tipo de ocasiones, la fórmula que se utiliza para calcular el desplazamiento es: $\delta = \frac{Ph^3}{6EI}$, siendo:

- δ : el desplazamiento de la cabeza de muro.
- P : la carga equivalente de viento.
- H : la altura total del muro.
- E : el módulo de elasticidad del hormigón.
- I : la inercia del muro. Al ser rectangular la sección, su inercia es:

— $I = \frac{bh^3}{12}$, con:

- b : base de la sección del muro.
- h : altura de la sección del muro.

Por tanto, $\delta = \frac{Ph^3}{6EI}$.

Y el desplazamiento buscado es: $\delta = \frac{Ph^3}{6EI}$

No llega a 2 de desplazamiento horizontal en cabeza de muro, es insignificante, por lo que no es necesario reforzar el armado del muro ni tomar ninguna otra medida contra ese problema.

4.3.4.- MUROS DE FRONTIS Y REBOTE

El muro de frontis y el muro de rebote son totalmente idénticos, con la diferencia de que uno contiene tierras a un lado, y el otro al otro lado (son simétricos). Por tanto estos muros son muros de contención de tierras que además soportan entre ambos las acciones de la cubierta metálica. Todas las



acciones de la cubierta las absorben tan sólo estos dos muros. También pueden actuar sobre ellos el viento y la nieve.

Estos muros no son de altura constante. En la parte Norte, donde se juntan con el muro de pared izquierda, la altura total es de 14,5 metros, o de 11,1 metros desde la cota de rasante. En la parte central, a la altura de la macro cercha Central, se da el punto más alto de la construcción, con 15 metros. Por último, en la parte Sur del frontón el muro sube hasta una altura total de 9,5 metros. Resumiendo, el muro sigue el perfil de una cubierta a dos aguas. La anchura de los muros es de un total de 23,8 metros.

Al igual que en el muro de pared izquierda, las dimensiones de espesor de muro y la zapata, se van a someter a estudio por medio de hojas de cálculo de Excel y la aplicación del Cype para cálculo de muros llamada “Muros en ménsula de hormigón armado”. Se comprobará si los resultados son similares entre sí o no lo son.

En estos muros “delantero” y “trasero del frontón” si existe carga vertical en la cabeza de muro, además de sobrecarga vertical de nieve. El viento es una sobrecarga horizontal, aunque también puede actuar verticalmente. El viento actúa horizontalmente sobre toda la superficie de muro que está descubierta, o por encima de la cota de rasante. La sobrecarga de uso no se considera en estos cálculos.

Para realizar los cálculos se utilizan varios datos que son fijos, obviamente son los mismos que se utilizan en el cálculo del muro de pared izquierda, son estos:

<u>Datos generales</u>	
Altura de tierras H (m)	3,40
Longitud de acciones (m)	1,00
Peso específico de tierras γ_t (kg/m ³)	1.800,00
Peso específico del hormigón γ_h (kg/m ³)	2.500,00
Ángulo de rozamiento interno β (°)	30,00
Coeficiente de ángulo de rozamiento	0,33
Coef. Rozamiento zapata-terreno	0,58

En esta ocasión también se va a calcular el viento como la combinación de dos acciones de viento, una en la mitad inferior de la pared, y la otra en la mitad superior. Estas fuerzas volverán a ser Fw1 y Fw2. La diferencia de cálculo está en que al ser una pared de altura variable, se va a calcular como si fuese un muro de altura constante de 15 metros, que es la altura máxima que alcanza. Como el frontón está soterrado 3,4 metros, el viento actúa sobre 11,6 metros.

Se considera que Fw1 actúa entre las cotas +5,8 y +11,6 sobre rasante, y Fw2 solicita el área de muro situada entre las cotas +0,00 y +5,8 metros. Como ocurría con la pared izquierda, el programa de cálculo no puede colocar acciones más que en la coronación del muro, por lo que no queda más remedio que sustituir estas acciones Fw1 y Fw2 por una fuerza de viento equivalente.

Aparece otro problema en el programa de cálculo. Consiste en que no deja hacer muros más altos de 10 metros sobre rasante, por lo que se introduce un muro de 13,4 metros de altura total, con 3,4 metros bajo rasante y

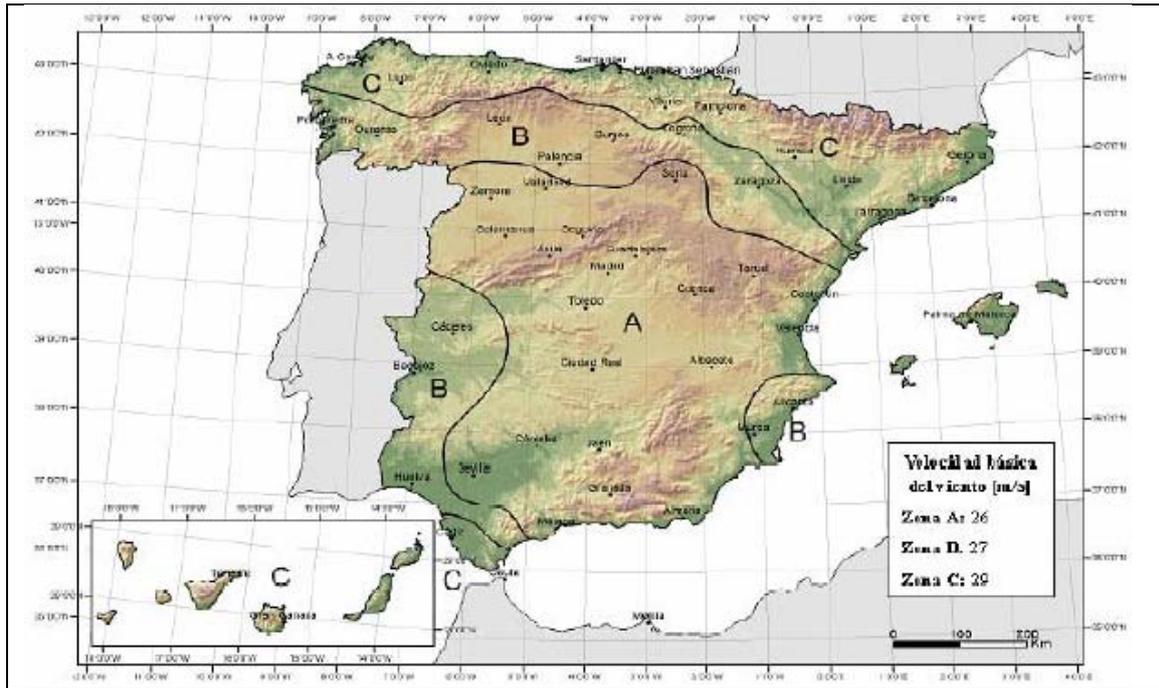


10 sobre rasante. Se introducen las cargas de viento en coronación como si se tratara de un muro de 15 metros de altura, por lo que apenas afectará a los cálculos. Como se verá en las comparaciones de resultados entre la hoja de cálculo Excel y el cálculo con “Muros en ménsula de hormigón armado” los resultados distan más que en el muro de pared izquierda, pero la diferencia tampoco es excesiva.

Para empezar los cálculos, se coloca la tabla del coeficiente de exposición en la hoja de Excel y se eligen los valores necesarios para el cálculo según donde esté ubicada nuestra construcción, en este caso el frontón se proyecta en Adiós, que es la zona III, zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas. Con los parámetros k , L , Z , la altura sobre el terreno del frontón (z), y las fórmulas D.2 y D.3 se calcula el Coeficiente de Exposición C_e . Al haber dividido la acción del viento en dos acciones diferentes, aparecerán 2 C_e distintos.

Parámetros de viento 1		Parámetros viento 2		D.2 Coeficiente de exposición																													
K	0,19	K	0,19	1 El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:																													
L	0,05	L	0,05	$c_e = F \cdot (F + 7 k)$ (D.2)																													
z (altura sobre el terreno)	11,60	z (altura sobre el terreno)	5,80	$F = k \ln(\max(z, Z) / L)$ (D.3)																													
Z	2,00	Z	2,00	siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2																													
MAX(z, Z)	11,60	MAX(z, Z)	5,80	Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno																													
F	1,03	F	0,90	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Grado de aspereza del entorno</th> <th colspan="3">Parametro</th> </tr> <tr> <th>k</th> <th>L (m)</th> <th>Z (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud</td> <td>0,156</td> <td>0,003</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia</td> <td>0,17</td> <td>0,01</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas</td> <td>0,19</td> <td>0,05</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</td> <td>0,22</td> <td>0,3</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura</td> <td>0,24</td> <td>1,0</td> <td>10,0</td> </tr> </tbody> </table>			Grado de aspereza del entorno	Parametro			k	L (m)	Z (m)	I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0	II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0	III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0	IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0	V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0
Grado de aspereza del entorno	Parametro																																
	k	L (m)	Z (m)																														
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0																														
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0																														
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0																														
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0																														
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0																														
Coef. de exposición C_e	2,45	Coef. de exposición C_e	2,02																														
q_{e1}	114,54	q_{e2}	94,39																														
Presión dinámica q_b (kg/m ²)	52,00	Presión dinámica q_b (kg/m ²)	52,00																														
Coef. de presión c_p	0,90	Coef. de presión c_p	0,90																														

El valor de la presión dinámica del viento q_b es fijo, debido a que Adiós está situado en la Zona C del mapa de eólico de España, y su valor es 52



Se toma un valor de 0,9 para el coeficiente de presión Cp porque es lo más usual en una sola pared.

Tras los cálculos, los valores de viento son $q_{e1}=114,54$ y $q_{e2}=94,36$.

Ahora se calcula la fuerza equivalente de viento a colocar en la cabeza de muro. Este es su valor calculado en la hoja de cálculo:

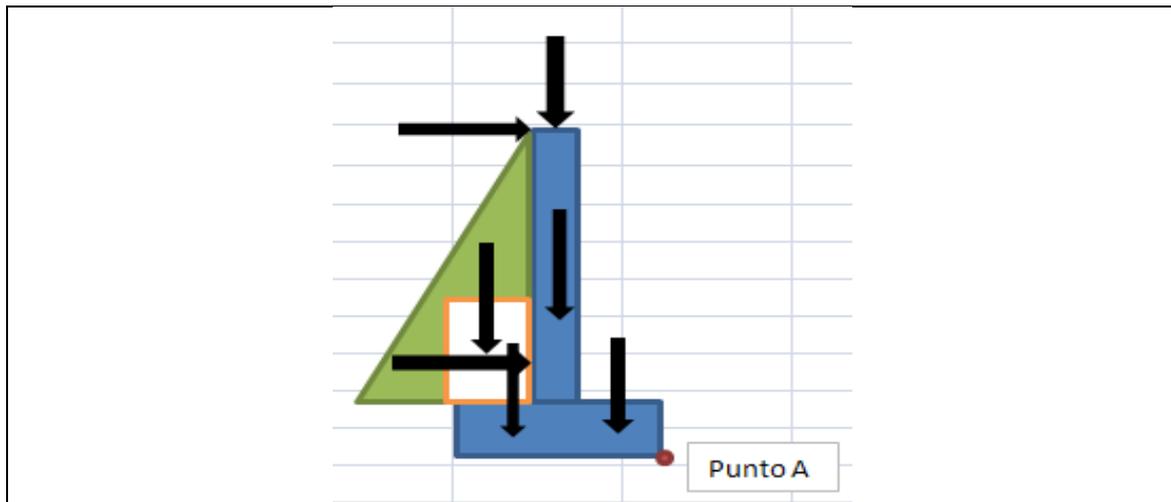
<u>Fuerza equivalente de viento en coronación</u>	
F.eq	852,23

La fuerza equivalente de viento para estos muros de frentis y rebote se halla de igual manera que en el muro de pared izquierda, aplicando la fórmula de momentos con respecto al punto A.

Siendo:

- L: la longitud sobre la que actúan las acciones, en este caso es 1 metro debido a que el programa de cálculo calcula por metro lineal.
- Ht: altura total del muro.
- Hz: altura de zapata.
- q_{e1} : fuerza o presión de viento sobre el área 1, mitad superior de pared.
- q_{e2} : fuerza o presión del viento sobre el área 2, mitad inferior de pared.

En el siguiente esquema se ven las fuerzas que actúan sobre estos muros, además de la ley de presiones, y donde está situado el punto A, que se utiliza para los cálculos de comprobación del muro a continuación.



La ley de distribución de tensiones sobre el muro viene expresada por el triángulo verde. Existen dos fuerzas horizontales que son la fuerza equivalente de viento sobre la cabeza de muro, y el empuje de las tierras que se aplica a $1/3$ de la altura de tierras. Las fuerzas verticales son cinco: la carga vertical sobre la cabeza del muro, el peso de la puntera de zapata, el peso del muro, el peso del talón de zapata y el peso de las tierras que están sobre el talón de zapata.

Ahora se trabaja con los momentos con respecto al punto A, para comprobar que el muro ni vuelca, ni desliza con respecto al terreno. Estas son las fuerzas y distancias al punto A calculadas mediante Excel:

Fuerzas(kg)		Distancias a A (m)
Empuje de tierras	3.433,32	1,78
Viento equivalente	852,23	15,65
Peso de talón	1.706,25	2,13
Peso de puntera	1.706,25	0,53
Peso de pared	20.625,00	1,33
Peso de tierras sobre el talón	6.426,00	2,13
Fuerza vertical de cubierta	515,00	1,33

Para realizar los cálculos de los valores de las fuerzas y las distancias de los puntos de aplicación de las fuerzas hasta el punto A, se procede de igual manera que se ha hecho en el cálculo del muro de pared izquierda.

Para calcular el empuje: – , siendo:

- yt: peso específico de las tierras en .
- H: altura total de tierras.
- L: longitud de las acciones, también 1 metro.
- μ : coeficiente de ángulo de rozamiento.

Como antes, la distancia al punto A es la suma de la altura de zapata más un tercio de la altura de tierras: – , con:

- Hz: altura de la zapata.
- H: altura de tierras.



El peso del talón de la zapata será: _____ , con:

- T: longitud del talón de la zapata.
- Hz: altura de la zapata.
- L: longitud de las acciones, 1 metro.
- yh: peso específico del hormigón.

Y la distancia del centro de gravedad del talón al punto A es: – _____ ,

siendo:

- T: longitud del talón de zapata.
- e: espesor del muro.
- P: longitud de la puntera de zapata.

El peso de la puntera de zapata se calcula como el peso del talón. Ésta es la fórmula a usar: _____ . Los parámetros utilizados ya han aparecido con anterioridad por lo que tampoco se explican en este caso.

La distancia al punto A, tan sólo es la mitad de la longitud de la puntera, – _____ .

La pared pesa: _____ (kg) y la distancia desde el centro de gravedad donde se aplica la fuerza hasta el punto A es: – _____ (m).

También hay que tener en cuenta las tierras que están situadas sobre el talón de zapata. Para calcular su peso utilizamos la siguiente fórmula:

La distancia hasta A es: – _____ .

Para que un muro resista las posibles acciones que puede recibir a lo largo de su vida útil tiene que cumplir unos coeficientes de seguridad, si no es así el muro podría fallar y venirse abajo o moverse..

Primero se calcula el coeficiente al vuelco, para ello hay que sumar los momentos positivos con respecto al punto A para calcular el momento de vuelco, y hay que sumar los momentos negativos con respecto al punto A para calcular el momento antivuelco. Cuando se tienen ambos momentos, se divide el momento antivuelco entre el momento de vuelco, y ese valor debe ser mayor que 1,8 para que el muro no tenga posibilidad alguna de volcar. En caso de que este cociente no sea mayor que 1,8 hay que redimensionar el muro y su cimentación hasta que cumpla.

VUELCO			
Momento de vuelco	19.460,17		
Momento antivuelco	46.187,31		
Coficiente de vuelco	2,37	¿>1,8?	
		Si -->>	Vale
		No -->>	Redimensionar

El momento de vuelco es la suma de los momentos que producen la fuerza equivalente de viento más la fuerza del empuje de las tierras.

El momento antivuelco lo forman los momentos producidos por la acción vertical transmitida al muro por la cubierta, el peso del talón del muro, el peso



del muro, el peso de la puntera del muro y el peso de las tierras situadas sobre el talón del muro.

A continuación se comprueba el deslizamiento entre la zapata del muro y el terreno. Como antes, consiste en que el cociente entre la fuerza total antideslizamiento y la fuerza total de deslizamiento sea mayor que 1,5.

Las fuerzas horizontales son las fuerzas que contribuyen al deslizamiento, son conocidas como fuerzas de deslizamiento, y en este caso son el empuje de las tierras y la fuerza equivalente de viento.

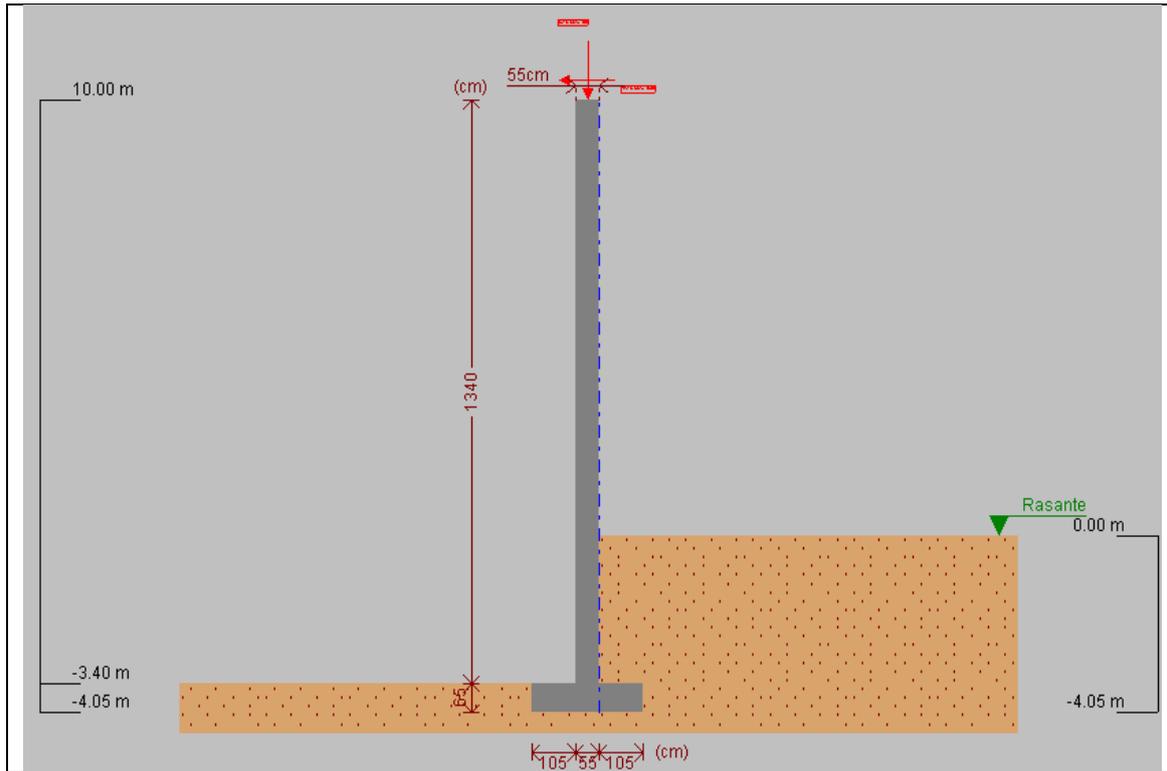
Las fuerzas verticales multiplicadas por un coeficiente de rozamiento entre la zapata y el terreno son las que hacen la fuerza antideslizamiento. El coeficiente usado es 0,58. En esta ocasión, las fuerzas que forman la fuerza resultante antideslizamiento son el peso del talón de zapata, el peso de la puntera de zapata y el peso del propio muro.

DESlizAMIENTO			
Fuerza de deslizamiento	4.285,55		
Fuerza antideslizamiento	17.967,53		
Coef. De deslizamiento	4,19	¿>1,5?	
		Si -->>	Vale
		No -->>	Redimensionar

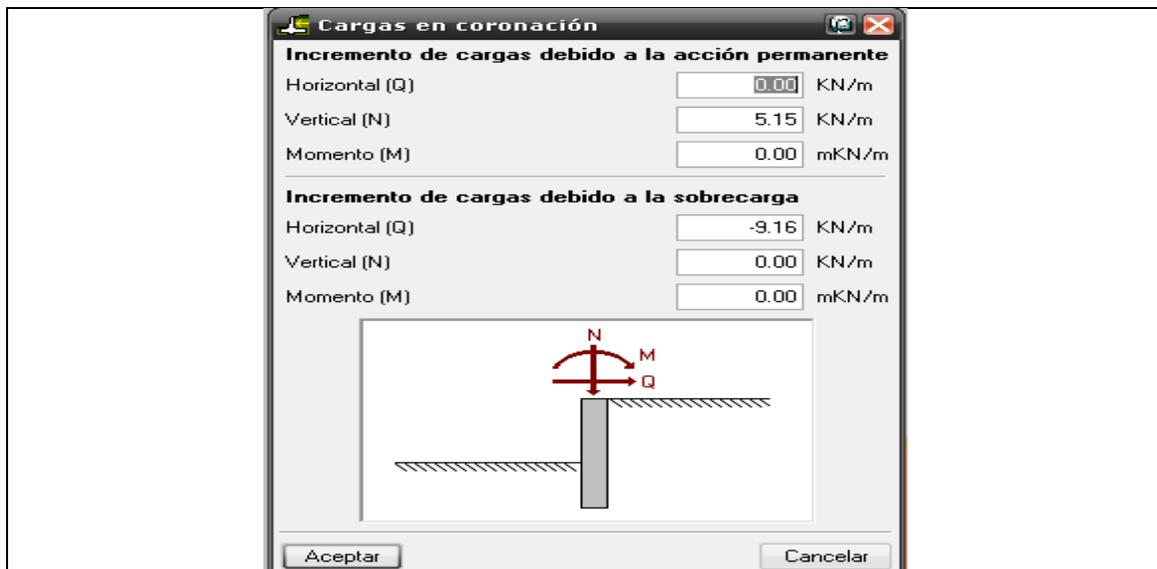
Se comprueba que ocurre cuando la tierra está mojada. La densidad del terreno aumenta porque hay que sumarle el agua a la tierra. Consiste en multiplicar el empuje de las tierras por un coeficiente de 1,55 y ver si cumple la condición de vuelco manteniendo los demás valores de fuerzas y distancias.

Si la tierra está mojada: empuje*1,55			
Momento de vuelco	22.827,69		
Momento antivuelco	46.187,31		
Coeficiente de seguridad al v	2,02	¿>1,8?	
		Si	Vale
		No	Redimensionar

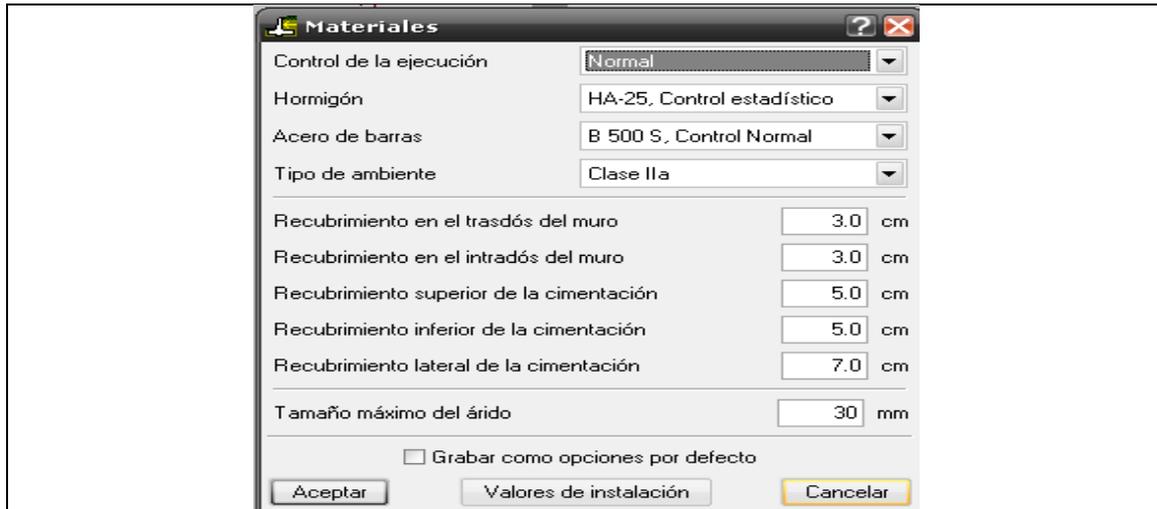
También se han calculado el muro de frontis y de rebote con la aplicación de Cype "Muros en ménsula de hormigón armado", y se ha hecho también con hoja de cálculo para ver si coinciden resultados. Esta es la imagen del muro calculado en Cype con sus dimensiones, la carga vertical que le transmite la cubierta de 515 y la sobrecarga de viento de 916 en coronación del muro:



Aquí se puede observar el cuadro de opciones de introducción de cargas y sobrecargas en la cabeza del muro:



La tipología de la obra es zapata corrida, y este es el cuadro de elección de materiales de construcción:



Materiales

Control de la ejecución: Normal

Hormigón: HA-25, Control estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

Grabar como opciones por defecto

Botones: Aceptar, Valores de instalación, Cancelar

Con sus datos generales, condicionados a que no deja poner una altura mayor de 10 metros sobre la rasante, y en realidad son 11,6 metros:



Datos generales

Altura del muro: 13.40 m

Altura del muro sobre la rasante: 10.00 m

Enrase del muro

Trasdós

Intradós

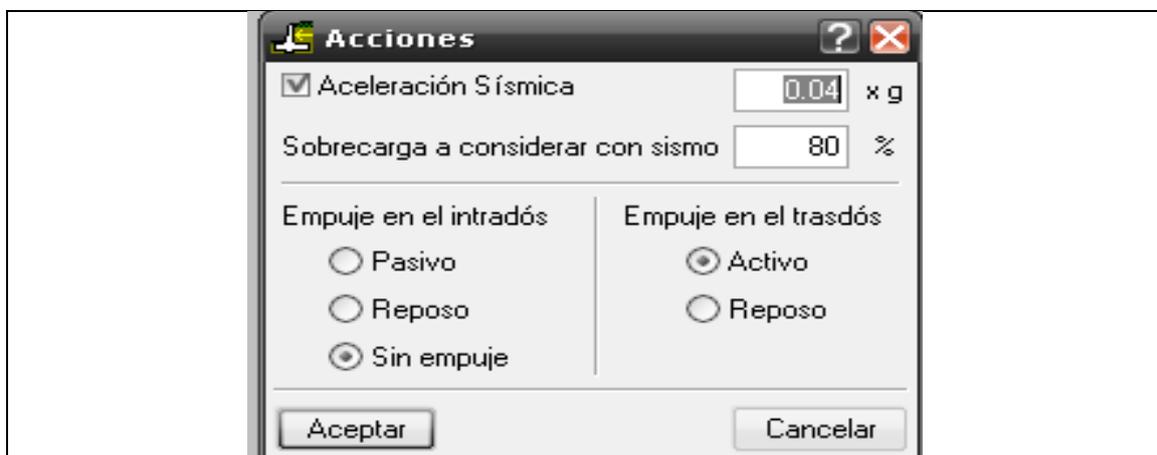
Sin enrase

Longitud del muro en planta: 23.80 m

Con juntas de contracción: 5.00 m

Botones: Aceptar, Cancelar

También hay que tener en cuenta el sismo y los empujes del trasdós e intradós:



Acciones

Aceleración Sísmica: 0.04 x g

Sobrecarga a considerar con sismo: 80 %

Empuje en el intradós

Pasivo

Reposo

Sin empuje

Empuje en el trasdós

Activo

Reposo

Botones: Aceptar, Cancelar

Por último se eligen las últimas opciones de cálculo antes de proceder a calcular:



El programa informático nos pide el siguiente armado:

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø20				
Anclaje intradós / trasdós: 46 / 45 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø12c/25	Ø20c/30 Solape: 1.15 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/30	Ø16c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 65 cm		
Inferior	Ø16c/30	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

Ahora toca comparar resultados entre la hoja de cálculo de Excel y la aplicación de Cype, para ello se colocan en la hoja de cálculo los valores de las dimensiones que nos da Cype:



<u>Dimensiones del muro</u>	
Altura total	15,00
Espesor de pared	0,55
Talón	1,05
Puntera	1,05
Altura de zapata	0,65

Se puede observar que se cumplen las condiciones de vuelco y deslizamiento con las dimensiones pedidas por el programa de cálculo. Los coeficientes calculados por la hoja de cálculo son:

- Coeficiente de vuelco: 2,37.
- Coeficiente de deslizamiento: 3,25.

Debido al problema de no poder poner la altura real, los coeficientes diferirán, pero tampoco excesivamente. En esta imagen de las comprobaciones realizadas por el subprograma de Cype "Muros en ménsula de hormigón armado" se puede observar las diferencias existentes entre una forma de cálculo y la otra.

Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.25	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.93	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.9	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.49	Cumple

Son más fiables los números de la hoja de Excel, debido a que es la situación real. La situación estudiada con la aplicación de Cype no es la real, aunque se aproxima. Al salir menores coeficientes en el programa informático, sabemos que es debido a tener que calcular un muro de menor altura. Por otra parte, como el muro no es de altura constante y se calcula para la altura mayor, el cálculo es "más seguro" todavía.

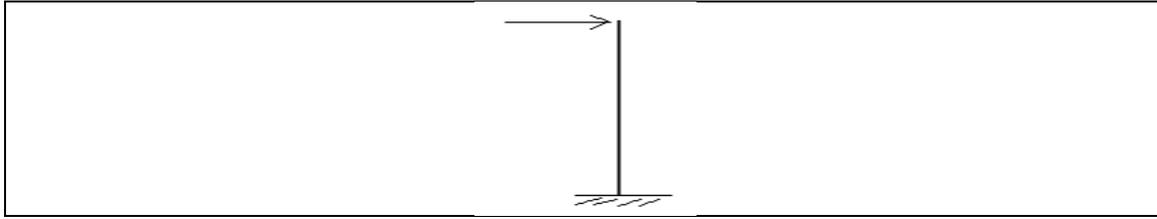
Los coeficientes calculados con Cype son:

- Coeficiente de vuelco: 2,25.
- Coeficiente de deslizamiento: 2,9.

Comprobación de construcción

En cualquier proyecto de construcción es conveniente comprobar que ocurre cuando el muro esté construido, pero no la cubierta. La situación será distinta, porque no habrá carga vertical alguna. La comprobación es análoga al caso del muro de pared izquierda. Si el desplazamiento es excesivo habrá que mejorar el armado del muro, en caso contrario, se quedará tal y como está.

Este es el esquema simplificado del problema:



El desplazamiento es: _____, siendo:

- δ : el desplazamiento de la cabeza de muro.
- P: la carga equivalente de viento.
- H: la altura total del muro.
- E: el módulo de elasticidad del hormigón.
- I: la inercia del muro. Al ser rectangular la sección, su inercia es:

— _____, con:

- b: base de la sección del muro.
- h: altura de la sección del muro.

Por tanto, — _____.

Y el desplazamiento buscado es: _____

Apenas son 2 de desplazamiento horizontal en cabeza de muro, y al igual que en el muro de pared izquierda, este desplazamiento horizontal durante y tras la construcción es insignificante. Por tanto, tampoco esta vez es necesario reforzar el armado del muro ni tomar ninguna otra medida contra ese problema.

4.4.- CÁLCULO DE CANALONES Y BAJANTES

Para el cálculo de los tipos de canalones y bajantes para evacuación de aguas pluviales se ha consultado la Instrucción de Carreteras de intensidad de lluvia, de la cual se puede sacar el valor medio anual de la intensidad de lluvia del municipio de Adiós.

Estudiando la cubierta, y teniendo en cuenta que se trata de una cubierta a 2 aguas, se ha pensado que se van a colocar 2 canalones (Norte y Sur) y 4 bajantes, 2 de ellas serán las encargadas de recoger el agua de lluvia de la cubierta Norte, y las otras 2 harán lo propio con la cubierta Sur.

La cubierta tiene una superficie total de 887.91 , de los cuales, cada bajante será la encargada de desalojar el agua de una cuarta parte del total, 221.98 .

La Instrucción consultada dice que en Adiós la intensidad de lluvia es de 3 ————. Por tanto siguiendo dicha norma, se deben usar canalones de sección mínima de 370 y bajantes de 19 cm de diámetro.

Teniendo en cuenta estas obligaciones, se han seleccionado 2 canalones de sección cuadrada de 370 y 4 bajantes de boquilla cilíndrica de 109 cm de diámetro. Los canalones escogidos, tienen una pendiente incorporada de 2 mm/m.



5.- ANEXOS

5.1.- ANEXO DE NUEVO METAL 3D (CUBIERTA)

Debido a la gran extensión y poca información relevante que proporcionan los documentos de la geometría y de las cargas de la cubierta, no se incluyen en este anexo.

En el documento de geometría se especifican los nudos y las barras utilizadas.

Para los nudos, se da una referencia, coordenadas, su vinculación exterior y su vinculación interior. En total la estructura posee 528 nudos.

En el apartado de barras, se mencionan los materiales utilizados. También se hace una descripción de las mismas, al igual que se hace con los nudos. Se describe la barra (con su nudo inicial y su nudo final), la pieza (también con sus nudos inicial y final), su material, el perfil al que pertenece con su serie correspondiente, su longitud, sus coeficientes de pandeo y las longitudes superior e inferior de la barra. Se describen también las características mecánicas de las barras y se adjuntan una tabla de medición y un resumen de medición.

En el documento de cargas, se especifican las cargas sobre las barras de la estructura describiendo estos conceptos:

- barra
- hipótesis
- tipo
- valores
- posición
- dirección

-Resultados:

En el apartado de resultados, la documentación de desplazamientos y la de reacciones en nudos no se incluye por ser poco relevante y demasiado extensa.

En cuanto a barras, los apartados de tensiones y de flechas no resulta interesante adjuntarlos, por las mismas razones que los apartados mencionados anteriormente. En el sub-apartado de esfuerzos en barras, tampoco se adjuntan las partes de hipótesis y combinaciones. Solo resulta interesante las envolventes en barras, que es el escrito que se puede leer a continuación.

Estos son los resultados que da el programa, aunque sólo se escriben dos tablas de barras, ya que todas las demás son similares, y de esta forma se entiende cuales son los resultados para toda la estructura.

1.- RESULTADOS

1.1.- Barras

1.1.1.- Esfuerzos



Referencias:

N: Esfuerzo axial (KN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (KN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (KN)

Mt: Momento torsor (KN·m)

My: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (KN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (KN·m)

1.1.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.199 m	0.397 m	0.596 m	0.794 m	0.993 m	1.191 m
N305/N310	Acero laminado	N _{min}	-25.497	-25.482	-25.467	-25.452	-25.436	-25.421	-25.406
		N _{máx}	20.124	20.125	20.126	20.127	20.128	20.129	20.130
		Vy _{min}	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347
		Vy _{máx}	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360
		Vz _{min}	-1.962	-1.354	-0.746	-0.146	-0.684	-1.546	-2.407
		Vz _{máx}	2.763	1.901	1.039	0.178	0.475	1.083	1.691
		Mt _{min}	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Mt _{máx}	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
		My _{min}	-0.459	-0.130	-0.119	-0.240	-0.190	-0.023	-0.297
		My _{máx}	0.635	0.172	0.081	0.167	0.133	0.038	0.424
		Mz _{min}	-0.470	-0.401	-0.332	-0.263	-0.203	-0.146	-0.088
		Mz _{máx}	0.514	0.443	0.371	0.300	0.238	0.185	0.148

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.199 m	0.397 m	0.596 m	0.794 m	0.993 m	1.191 m
N310/N312	Acero laminado	N _{min}	-32.887	-32.872	-32.857	-32.842	-32.826	-32.811	-32.796
		N _{máx}	31.592	31.593	31.594	31.595	31.596	31.597	31.598
		Vy _{min}	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353
		Vy _{máx}	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376	0.376
		Vz _{min}	-1.867	-1.259	-0.651	-0.043	-0.820	-1.682	-2.544
		Vz _{máx}	2.626	1.765	0.903	0.041	0.566	1.174	1.782
		Mt _{min}	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Mt _{máx}	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		My _{min}	-0.375	-0.065	-0.180	-0.274	-0.196	-0.032	-0.325
		My _{máx}	0.521	0.085	0.125	0.194	0.142	0.053	0.471
		Mz _{min}	-0.220	-0.150	-0.080	-0.008	-0.064	-0.139	-0.214
		Mz _{máx}	0.234	0.160	0.085	0.011	0.061	0.131	0.200

-Placas de anclaje:**1.- PLACAS DE ANCLAJE**

1.1.- Descripción



Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N379,N380	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x9.0)	12Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados
N393,N406	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x6.0)	8Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados
N408,N429	Ancho X: 500 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 45 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(150x0x10.0) Paralelos Y: 2(150x0x18.0)	16Ø20 mm L=43 cm Patilla a 90 grados

1.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso Kp	Totales Kp
N379, N380	S275	2 x 41.51	
N393, N406	S275	2 x 35.51	
N408, N429	S275	2 x 117.96	
			389.96
Totales			389.96

1.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso Kp	Totales m	Totales Kp
N379, N380	24Ø20 mm L=71 cm	B 500 S	24 x 0.71	24 x 1.75		
N393, N406	16Ø20 mm L=71 cm	B 500 S	16 x 0.71	16 x 1.75		
N408, N429	32Ø20 mm L=71 cm	B 500 S	32 x 0.71	32 x 1.75		
					51.07	125.94
Totales					51.07	125.94

1.4.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N379		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm		
-Pernos: 12Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 107 mm	Cumple
Separación mínima pernos- <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 46.2	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 30.8	Cumple
Longitud mínima del <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en		



-Tracción:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 69.01	Cumple
-Cortante:	Máximo: 70.01 KN Calculado: 8.47 KN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 81.11	Cumple
Tracción en vástago de	Máximo: 125.6 KN Calculado: 64.11	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de	Máximo: 500 MPa Calculado: 206.685	Cumple
Aplastamiento perno en <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 275 KN Calculado: 7.85 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones	Máximo: 275 MPa	
-Derecha:	Calculado: 224.549	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 267.339	Cumple
-Arriba:	Calculado: 205.38	Cumple
-Abajo:	Calculado: 60.5905	Cumple
Flecha global <i>Limitación de la deformabilidad de los</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 3017.48	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 2530.29	Cumple
-Arriba:	Calculado: 3270.74	Cumple
-Abajo:	Calculado: 11226.6	Cumple
Tensión de Von Mises <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 194.1	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N380		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm		
-Pernos: 12Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 107 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 46.2	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 30.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 72.71 KN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 70.01 KN Calculado: 9.49 KN	Cumple



-Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 86.26 KN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 KN Calculado: 67.51 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 219.438 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 275 KN Calculado: 8.79 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 266.679 MPa Calculado: 223.544 MPa Calculado: 223.29 MPa Calculado: 86.0695 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2539.5 Calculado: 3043 Calculado: 3016.45 Calculado: 8299.23	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 204.415 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N393		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm		
-Pernos: 8Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x6.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a X: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.2 Calculado: 48.5	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 55.28 KN Máximo: 70.01 KN Calculado: 7.92 KN Máximo: 100.01 KN Calculado: 66.6 KN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 KN Calculado: 51.26 KN	Cumple



Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 168.745 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 275 KN Calculado: 7.32 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 141.346 MPa Calculado: 103.57 MPa Calculado: 219.144 MPa Calculado: 69.7763 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 4793.25 Calculado: 6532.14 Calculado: 2791.29 Calculado: 9315.21	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 168.695 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N406		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 25 mm		
-Pernos: 8Ø20 mm L=45 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x6.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a X: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.2 Calculado: 48.5	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 KN Calculado: 55.28 KN Máximo: 70.01 KN Calculado: 7.92 KN Máximo: 100.01 KN Calculado: 66.59 KN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 KN Calculado: 51.25 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 168.733 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 275 KN Calculado: 7.32 KN	Cumple



Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 103.533 MPa Calculado: 141.338 MPa Calculado: 219.118 MPa Calculado: 69.7717 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 6534.46 Calculado: 4793.53 Calculado: 2791.61 Calculado: 9315.2	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 168.683 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N408 -Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 45 mm -Pernos: 16Ø20 mm L=43 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x0x10.0) Paralelos Y: 2(150x0x18.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 105 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltz de rigidizadores: -Paralelos a X: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.9 Calculado: 22.2	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 95.56 KN Calculado: 74.4 KN Máximo: 66.89 KN Calculado: 13.88 KN Máximo: 95.56 KN Calculado: 94.23 KN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 KN Calculado: 69.04 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 233.452 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 495 KN Calculado: 12.87 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba:	Máximo: 275 MPa Calculado: 125.846 MPa Calculado: 123.108 MPa Calculado: 117.824 MPa	Cumple Cumple Cumple



-Abajo:	Calculado: 37.6355 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 6287.34	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 6416.37	Cumple
-Arriba:	Calculado: 6819.85	Cumple
-Abajo:	Calculado: 20549.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 103.904 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N429		
-Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 45 mm		
-Pernos: 16Ø20 mm L=43 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x0x10.0) Paralelos Y: 2(150x0x18.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 105 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 39.9	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 22.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 95.56 KN Calculado: 74.4 KN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 66.89 KN Calculado: 13.88 KN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 95.56 KN Calculado: 94.23 KN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 KN Calculado: 69.04 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 233.456 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la</i>	Máximo: 495 KN Calculado: 12.87 KN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
-Derecha:	Calculado: 123.078 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 125.871 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 117.797 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 37.6356 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 6417.9	Cumple



-Izquierda:	Calculado: 6307.2	Cumple
-Arriba:	Calculado: 6821.65	Cumple
-Abajo:	Calculado: 20550.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 103.908 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.2.- ANEXOS DE NUEVO CYPECAD

5.2.1.- ANEXO DE ESCALERAS

Datos de la obra:

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 120000

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: calculo de escaleras

Clave: calculo de escaleras

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U(t/m ²)	Cargas muertas(t/m ²)
Forjado 2	0.00	0.00
Forjado 1	0.00	0.00
Cimentación	0.00	0.00

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------



5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

Con coeficientes de combinación

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

Sin coeficientes de combinación

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

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

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

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

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

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)



	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

- G Carga permanente
- Q Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.600
4	1.500	1.600

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

▪ Desplazamientos

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Forjado 2	2	Forjado 2	1.70	3.40
1	Forjado 1	1	Forjado 1	1.70	1.70
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares



GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord.(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P2	(3.40, 0.00)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P3	(3.40, 2.50)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P4	(0.00, 2.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1,P4	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
P2,P3	2	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00

10.- MATERIALES UTILIZADOS

10.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25, Control Estadístico; $f_{ck} = 255$ kp/cm²; $\gamma_c = 1.50$

10.2.- Aceros por elemento y posición

10.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S, Control Normal; $f_{yk} = 5097$ kp/cm²; $\gamma_s = 1.15$

10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico(kp/cm)	Módulo de elasticidad(kp/cm ²)
Aceros conformados	S275	2803	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000

-Combinaciones:

▪ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Control de la ejecución: Normal

Categoría de uso: A. Zonas residenciales



Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.600
4	1.500	1.600

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

CTE

Control de la ejecución: Normal

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

▪ **E.L.U. de rotura. Acero conformado**

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ **E.L.U. de rotura. Madera**

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	G	Q
1	0.800	
2	1.350	
3	0.800	1.500
4	1.350	1.500

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	0.500

▪ **E.L.U. de rotura. Aluminio**

EC

Categoría de la edificación: A. Domésticos y residenciales

Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, $H \leq 1000$ m

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.350	
3	1.000	1.500
4	1.350	1.500

▪ **Tensiones sobre el terreno**

Acciones características

▪ **Desplazamientos**

Acciones características



Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	1.000

-Listado de escaleras:

1.- DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25, Control Estadístico
 - Acero: B 500 S, Control Normal
 - Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

- CTE
- Control de la ejecución: Normal
- Categoría de uso: A. Zonas residenciales
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2.- NÚCLEOS DE ESCALERA

2.1.- Escalera 1

2.1.1.- Geometría

- Ámbito: 2.000 m
- Huella: 0.290 m
- Contrahuella: 0.170 m
- Peldañado: Realizado con ladrillo

2.1.2.- Cargas

- Peso propio: 0.375 t/m²
- Peldañado: 0.117 t/m²
- Barandillas: 0.000 t/m
- Solado: 0.050 t/m²
- Sobrecarga de uso: 0.500 t/m²

2.1.3.- Tramos

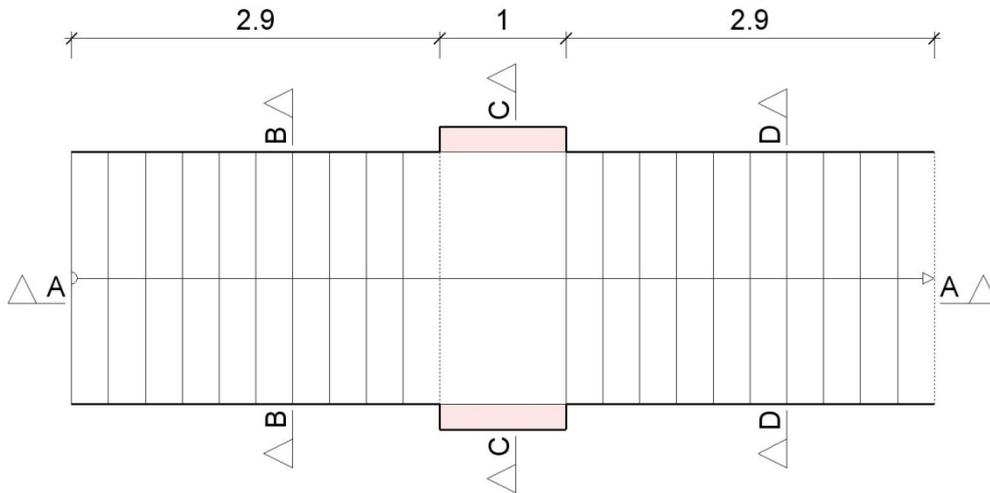
2.1.3.1.- Tramo 1

2.1.3.1.1.- Geometría

- Planta final: Forjado 2
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.290 m



- Contrahuella: 0.170 m
- N° de escalones: 20
- Desnivel que salva: 3.40 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de hormigón (Ancho: 0.20 m)



2.1.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
C-C	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (t/m)		
Posición	Carga permanente	Sobrecarga de uso
Arranque	0.80	0.62
Meseta	3.42	2.14
Meseta	3.42	2.14
Entrega	0.83	0.64

2.1.3.1.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total(m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø10	11	5.49	60.39	37.2
A-A	Superior	Ø10	11	4.13	45.43	28.0
A-A	Inferior	Ø10	11	4.51	49.61	30.6
A-A	Inferior	Ø10	11	5.22	57.42	35.4
B-B	Superior	Ø8	18	2.10	37.80	14.9
B-B	Inferior	Ø8	17	2.10	35.70	14.1
C-C	Superior	Ø8	6	2.33	13.98	5.5
C-C	Inferior	Ø8	6	2.33	13.98	5.5
D-D	Superior	Ø8	18	2.10	37.80	14.9
D-D	Inferior	Ø8	17	2.10	35.70	14.1



					Total + 10 %	220.3
--	--	--	--	--	--------------	-------

- Volumen de hormigón: 2.38 m³
- Superficie: 15.4 m²
- Cuantía volumétrica: 92.7 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.3 kg/m²

2.1.3.1.4.- Esfuerzos

- N: Axil (t)
- M: Flector (t·m)
- V: Cortante (t·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	1.287 m	2.574 m	3.862 m	5.149 m	6.436 m	7.723 m
A-A	Carga permanente	N	0.506	0.067	0.102	0.142	-0.000	-0.066	-0.521
		M	-0.046	-0.459	-0.198	0.520	-0.229	-0.494	-0.048
		V	0.579	0.082	-0.556	0.015	0.553	-0.091	-0.595
	Sobrecarga de uso	N	0.393	0.055	0.105	0.118	-0.024	-0.054	-0.405
		M	-0.036	-0.359	-0.165	0.374	-0.188	-0.386	-0.037
		V	0.448	0.067	-0.424	0.012	0.422	-0.074	-0.461

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	1.287 m	2.574 m	3.862 m	5.149 m	6.436 m	7.723 m
A-A	G	N	0.506	0.067	0.102	0.142	-0.000	-0.066	-0.521
		M	-0.046	-0.459	-0.198	0.520	-0.229	-0.494	-0.048
		V	0.579	0.082	-0.556	0.015	0.553	-0.091	-0.595
	1.5·G	N	0.759	0.101	0.153	0.213	-0.001	-0.098	-0.781
		M	-0.069	-0.689	-0.297	0.781	-0.343	-0.742	-0.072
		V	0.868	0.123	-0.834	0.022	0.829	-0.137	-0.893
	G+1.6·Q	N	1.135	0.156	0.270	0.331	-0.039	-0.152	-1.168
		M	-0.103	-1.034	-0.461	1.118	-0.530	-1.113	-0.108
		V	1.296	0.190	-1.235	0.033	1.228	-0.211	-1.333
	1.5·G+1.6·Q	N	1.388	0.189	0.321	0.402	-0.039	-0.185	-1.428
		M	-0.126	-1.264	-0.560	1.379	-0.645	-1.360	-0.132
		V	1.585	0.231	-1.513	0.040	1.504	-0.256	-1.630

5.2.2.- ANEXO DE GRADAS Y VESTUARIOS

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: graderíos y vestuarios

Clave: graderíos y vestuarios



2. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Altura de tierras	2	Altura de tierras	0.80	3.40
1	Gradas	1	Gradas	2.60	2.60
0	Cimentación				0.00

3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

3.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P2	(4.44, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P3	(9.99, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P4	(15.34, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P5	(20.97, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P6	(26.32, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P7	(31.73, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P8	(31.73, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P9	(26.32, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P10	(20.97, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P11	(15.34, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P12	(9.99, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P13	(4.44, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P14	(0.00, -2.92)	0-2	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00

3.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(-2.25, -6.79)	(33.98, -6.79)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Zapata corrida: 2.800 x 0.650 Vuelos: izq.: 1.25 der.: 1.25 canto: 0.65

4. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo Pandeo x Pandeo Y
			Cabeza	Pie	



P1,P2,P3,P4,P5,P6, P7	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00
P8,P14	2	0.40x0.40	0.30	1.00	1.00	1.00
	1	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P9,P10,P11,P12,P13	2	0.35x0.35	0.30	1.00	1.00	1.00
	1	0.35x0.35	1.00	1.00	1.00	1.00

5. Losas y elementos de cimentación

Tensión admisible terreno zapatas: 0.20 MPa

6. Listado de paños

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z, 25+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS Familia: VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z Forjado: 25+5, Hormigón Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 63 cm Hormigón obra: HA-25 Gc=1.50 Hormigones viguetas: HA-25 Gc=2.50 Acero pretensar: Y 1860 C Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (KN/m2): 3.72, 4.26

6.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Forjado	25+5, Hormigón
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	63 cm
Hormigón obra	HA-25 Gc=1.50
Hormigones viguetas	HA-25 Gc=2.50
Acero pretensar	Y 1860 C
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (KN/m2)	3.72, 4.26

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Hormigón / 63 cm HA-25
Gc=2.50

Tipo De Vigüeta	Flexión positiva					Cortante Último KN/m
	Momento Último m·KN/m	Fisura	Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			
			Rigidez Total m2·KN/m	Fisura	m·KN/m	
				I	II	III



Z1	21.3	14.1	20875.7	1010.4	14	22	26	43
Z2	33.0	22.0	21091.5	1540.2	22	30	34	48
Z3	44.3	31.5	21307.3	2030.7	32	39	44	53
Z4	55.6	42.3	21542.8	2540.8	42	50	55	58
Z5	66.5	51.8	21748.8	3011.7	52	60	64	63
Z6	77.8	62.2	22023.5	3561.0	62	71	75	68
Z7	88.0	67.4	22200.0	3973.1	67	76	80	73

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm2 Nervio	Momento último		Momento Fisura m·KN/m	Rigidez	
		Tipo	Macizado		Total	Fisura
1Ø8+1Ø6	0.79	14	15	31	42301	3071
2Ø8	1.01	18	19	32	42379	3796
1Ø10+1Ø8	1.29	24	24	32	42497	4689
2Ø10	1.57	28	29	32	42605	5503
1Ø12+1Ø10	1.92	34	36	32	42732	6465
2Ø12	2.26	40	42	33	42860	7338
1Ø16+1Ø8	2.51	44	47	33	42958	7946
1Ø16+1Ø10	2.80	49	52	33	43056	8633
1Ø16+1Ø12	3.14	54	58	33	43184	9388
3Ø12	3.39	57	62	34	43272	9918
1Ø16+2Ø10	3.58	60	66	34	43331	10310
2Ø16	4.02	66	74	34	43488	11174
1Ø16+2Ø12	4.27	70	78	34	43576	11644
2Ø16+1Ø8	4.52	73	82	34	43655	12106
2Ø16+1Ø10	4.81	77	87	35	43753	12616
2Ø16+1Ø12	5.15	79	93	35	43861	13194
3Ø16	6.03	79	108	36	44145	14578
1Ø20+2Ø16	7.16	79	127	37	44488	16167
2Ø20+1Ø16	8.29	79	146	37	44812	19316
3Ø20	9.42	79	164	38	45126	20866

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo
- Clase II: Ambiente exterior
- Clase III: Ambiente interior

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Hormigón / 74 cm HA-25
Gc=2.50

Tipo De Vigueta	Flexión positiva							Cortante Último KN/m
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)			
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
	m·KN/m		m2·KN/m		m·KN/m			
2Z1	35.8	22.7	28037.0	1667.7	23	35	41	75
2Z2	55.3	35.4	28331.3	2521.2	35	48	54	80
2Z3	74.0	50.4	28615.8	3315.8	50	63	70	84
2Z4	93.1	67.6	28929.7	4130.0	68	81	87	89
2Z5	110.9	82.6	29214.2	4865.8	83	96	102	93
2Z6	128.8	99.2	29577.2	5729.0	99	113	119	97
2Z7	144.4	107.9	29802.8	6366.7	108	122	128	101



Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm ² Nervio	Momento último		Momento Fisura m·KN/m	Rigidez	
		Tipo	Macizado		Total	Fisura
		m·KN/m			m ² ·KN/m	
1Ø8+1Ø6	0.79	12	13	34	56859	2717
2Ø8	1.01	16	16	34	56996	3600
1Ø10+1Ø8	1.29	20	21	34	57173	4454
2Ø10	1.57	25	25	34	57339	5258
1Ø12+1Ø10	1.92	30	31	35	57545	6249
2Ø12	2.26	35	36	35	57742	7151
1Ø16+1Ø8	2.51	39	40	35	57889	7819
1Ø16+1Ø10	2.80	43	45	35	58056	8535
1Ø16+1Ø12	3.14	48	50	36	58252	9378
3Ø12	3.39	52	54	36	58389	9967
1Ø16+2Ø10	3.58	55	57	36	58497	10408
2Ø16	4.02	61	64	36	58742	11419
1Ø16+2Ø12	4.27	65	68	36	58880	11949
2Ø16+1Ø8	4.52	68	72	37	59017	12498
2Ø16+1Ø10	4.81	72	76	37	59174	13106
2Ø16+1Ø12	5.15	77	82	37	59351	13803
3Ø16	6.03	88	95	38	59812	15510
1Ø20+2Ø16	7.16	102	113	39	60390	17550
2Ø20+1Ø16	8.29	116	130	39	60950	19434
3Ø20	9.42	128	147	40	61499	21180

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo
- Clase II: Ambiente exterior
- Clase III: Ambiente interior

7. Normas consideradas

Hormigón: EHE-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

Forjados de viguetas: EFHE

8. Acciones consideradas

8.1. Gravitatorias

Nombre del grupo	S.C.U (KN/m ²)	Cargas muertas (KN/m ²)
Altura de tierras	0.00	5.00
Gradas	7.50	5.00
Cimentación	0.00	0.00

8.2. Viento

Sin acción de viento

8.3. Sismo

Sin acción de sismo

8.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso
-------------	---------------------------------------



8.5. Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota: 3.40 m

Ángulo de talud: 0.00 Grados

Densidad aparente: 18.00 KN/m³

Densidad sumergida: 11.00 KN/m³

Ángulo rozamiento interno: 30.00 Grados

Evacuación por drenaje: 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 KN/m²

8.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Carga permanente	Lineal	1.88	(0.00, -2.90) (31.70, -2.90)

9. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

10. Situaciones de proyecto

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

▪ Con coeficientes de combinación

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

▪ Sin coeficientes de combinación

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

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)



$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
($i > 1$)

10.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00



Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

11. Materiales utilizados

11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (MPa)	γ_c
Forjados	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Cimentación	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Pilares y pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (MPa)	γ_s
Pilares y pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15



Vigas	Negativos(superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Montaje(superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Piel(lateral)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios negativos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios positivos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Elementos de cimentación		B 500 S , Control Normal	500	1.15

11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S275	275	206
Aceros laminados	S275	275	206

-Combinaciones:

▪ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente

Q Sobrecarga de uso

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Control de la ejecución: Normal

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.500	
3	1.000	1.600
4	1.500	1.600

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE

Control de la ejecución: Normal

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

▪ E.L.U. de rotura. Acero conformado

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ E.L.U. de rotura. Madera



CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q
1	0.800	
2	1.350	
3	0.800	1.500
4	1.350	1.500

- **Tensiones sobre el terreno**
Acciones características
- **Desplazamientos**
Acciones características

Comb.	G	Q
1	1.000	
2	1.000	1.000

-Cimentación:

1.- DESCRIPCIÓN

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M1	Vuelo a la izquierda: 125.0 cm Vuelo a la derecha: 125.0 cm Ancho total: 280.0 cm Canto de la zapata: 65.0 cm	Inferior Longitudinal: 10Ø16 c/ 30 Inferior Transversal: Ø12 c/ 15 Superior Longitudinal: 10Ø16 c/ 30 Superior Transversal: Ø16 c/ 30

2.- MEDICIÓN

Referencia: M1		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			107x2.70		288.90
	Peso (Kg)			107x4.26		455.98
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			10x31.63		316.30
	Peso (Kg)			10x49.92		499.23
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		212x2.70			572.40
	Peso (Kg)		212x2.40			508.18
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			10x31.63		316.30
	Peso (Kg)			10x49.92		499.23
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	128x1.12				143.36
	Peso (Kg)	128x0.69				88.39
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)				128x1.70	217.60
	Peso (Kg)				128x4.19	536.63
Totales	Longitud (m)	143.36	572.40	921.50	217.60	
	Peso (Kg)	88.39	508.18	1454.44	536.63	2587.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	157.70	629.64	1013.65	239.36	
	Peso (Kg)	97.23	559.00	1599.88	590.29	2846.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)				Total	Hormigón (m3)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20		HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencia: M1	97.23	559.00	1599.88	590.29	2846.40	57.75	8.88
Totales	97.23	559.00	1599.88	590.29	2846.40	57.75	8.88



3.- COMPROBACIÓN

Referencia: M1		
Dimensiones: 280 x 65		
Armados: Xi:Ø16 c/ 30 Yi:Ø12 c/ 15 Xs:Ø16 c/ 30 Ys:Ø16 c/ 30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0309015 MPa	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.249566 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 KN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 3993.63 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 156563.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000.06 KN/m ² Calculado: 57.2904 KN/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 3846.50 KN	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M1:	Mínimo: 43 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0012	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 71 cm Mínimo: 22 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

-Cuantías de obra:

* No se miden: Zapatas corridas.

Cimentación - Superficie total: 88.84 m²

Elemento	Superficie (m ²)
Vigas	88.84
Encofrado lateral	44.89
Total	133.73
Índices (por m ²)	1.505

Gradas - Superficie total: 114.18 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	77.69	5.73	84
Vigas	34.93	9.63	824
Encofrado lateral	26.09		
Muros	165.00	24.75	2438
Pilares (Sup. Encofrado)	18.90	1.40	166
Total	322.61	41.51	3512
Índices (por m ²)	2.825	0.364	30.76

Altura de tierras - Superficie total: 133.49 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	107.90	7.95	99
Vigas	24.66	4.92	381
Encofrado lateral	20.76		
Muros	50.77	7.62	565
Pilares (Sup. Encofrado)	28.30	2.58	354



Total	232.39	23.07	1399
Índices (por m2)	1.741	0.173	10.48

Total obra - Superficie total: 336.51 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	185.59	13.68	183
Vigas	148.43	14.55	1205
Encofrado lateral	91.74		
Muros	215.77	32.37	3003
Pilares (Sup. Encofrado)	47.20	3.98	520
Total	688.73	64.58	4911
Índices (por m2)	2.047	0.192	14.59

-Esfuerzos y armados:

1. Materiales

1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	Plantas	Fck (MPa)	γ_c
Pilares y pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

1.2. Aceros por elemento y posición

1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Posición	Acero	Fyk (MPa)	γ_s
Pilares y pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S275	275	206
Aceros laminados	S275	275	206

2. Armado de pilares y pantallas

2.1. Pilares

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.



- Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
- H: Altura libre del tramo de pilar sin arriostramiento intermedio.
- Hpx: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'X'.
- Hpy: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'Y'.
- Pésimos: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
- Referencia: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
 - El sistema de unidades utilizado es N: (KN) Mx,My: (KN-m)

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.	H	Hpx	Hpy	Pésimos			Referencia		
										N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	101.2	13.5	32.6	101.2	13.5	32.6
P2	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	152.1	1.7	32.2	152.1	1.7	32.2
P3	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	155.7	0.6	32.7	155.7	0.6	32.7
P4	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	152.7	1.9	32.7	152.7	1.9	32.7
P5	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	258.2	2.8	34.1	258.2	2.8	34.1
P6	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	274.9	7.2	34.2	274.9	7.2	34.2
P7	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	123.3	25.6	34.1	123.3	25.6	34.1
P8	2	0.40x0.40	2.60/3.10	4Ø12+	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	89.4	77.0	1.2	89.4	77.0	1.2
	1	0.40x0.40	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	89.4	77.0	1.2	89.4	77.0	1.2
P9	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	155.2	1.2	18.6	155.2	1.2	18.6
	1	0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	293.9	0.9	45.2	293.9	0.9	45.2
P10	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	158.5	0.8	19.0	158.5	0.8	19.0
	1	0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	300.8	0.0	44.9	300.8	0.0	44.9
P11	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	151.6	2.0	18.0	151.6	2.0	18.0
	1	0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	290.0	1.4	44.5	290.0	1.4	44.5
P12	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	157.0	0.0	19.4	157.0	0.0	19.4
	1	0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	298.7	0.0	44.2	298.7	0.0	44.2
P13	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ +2Ø12	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	144.0	24.3	6.8	144.0	24.3	6.8
	1	0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ +2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	269.4	3.1	43.8	269.4	3.1	43.8
P14	2	0.40x0.40	2.60/3.10	4Ø12+	Ø8c/15		0.50	0.50	0.50	78.9	49.4	1.4	78.9	49.4	1.4
	1	0.40x0.40	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15		2.25	2.25	2.25	177.1	12.2	71.1	177.1	12.2	71.1

3. Comprobación de la resistencia a cortante en pilares de hormigón

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- Pésimos: Esfuerzos cortantes (mayorados) correspondientes a la combinación que produce el estado de tensiones tangenciales más desfavorable.
 - Nsd: Axil de cálculo [(+) compresión, (-) tracción] (KN)



- Vsd_x, Vsd_y: Cortante de cálculo en cada dirección (KN)
- Vrd_{1x}, Vrd_{1y}: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma (en cada dirección) (KN)
- Vrd_{2x}, Vrd_{2y}: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma (en cada dirección) (KN)
- Comprobación de la interacción en las dos direcciones (CC):

$$\sqrt{(V_{sd1x}/V_{rd1x})^2 + (V_{sd1y}/V_{rd1y})^2} \leq 1.00$$

$$\sqrt{(V_{sd2x}/V_{rd2x})^2 + (V_{sd2y}/V_{rd2y})^2} \leq 1.00$$

- Origen de las solicitaciones pésimas:
 - G: Sólo gravitatorias
 - GV: Gravitatorias + viento
 - GS: Gravitatorias + sismo
 - GVS: Gravitatorias + viento + sismo
- Cumple:
 - Sí: Indica que el valor de CC es ≤ 1 para las dos comprobaciones
 - No: Indica que el valor de CC es > 1 para alguna de las dos comprobaciones o que la separación de estribos es mayor que la exigida por la norma
- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos										Cumple
						Nsd	Vsd _x	Vrd _{1x}	Vrd _{2x}	Vsd _y	Vrd _{1y}	Vrd _{2y}	CC	Origen		
P1	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	93.77	-13.28	384.00	101.92	-21.28	384.00	105.99	0.07	0.24	G	Sí
P2	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15	144.69	-1.53	384.00	108.44	-20.82	384.00	108.44	0.05	0.19	G	Sí
P3	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15	148.24	0.76	384.00	108.89	-21.20	384.00	108.89	0.06	0.19	G	Sí
P4	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15	145.29	-1.74	384.00	108.52	-21.14	384.00	108.52	0.06	0.20	G	Sí
P5	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15	147.80	1.52	384.00	108.84	-21.52	384.00	108.84	0.06	0.20	G	Sí
P6	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12	Ø8c/15	156.90	-3.93	384.00	110.00	-21.53	384.00	110.00	0.06	0.20	G	Sí
P7	1	0.30x0.30	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	115.83	25.69	384.00	104.75	-22.22	384.00	108.82	0.09	0.32	G	Sí
P8	2	0.40x0.40	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15	86.50	177.54	712.00	185.56	-42.97	712.00	185.56	0.26	0.98	G	Sí
		1.0.40x0.40	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15	194.17	20.26	712.00	199.94	-39.27	712.00	199.94	0.06	0.22	G	Sí
P9	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	155.23	-6.65	535.50	127.92	-54.35	535.50	132.80	0.10	0.41	G	Sí
		1.0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	283.77	-0.88	535.50	144.78	-25.05	535.50	149.66	0.05	0.17	G	Sí
P10	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	158.48	10.06	535.50	128.35	-56.18	535.50	133.23	0.11	0.43	G	Sí
		1.0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	290.61	0.42	535.50	145.68	-24.87	535.50	150.56	0.05	0.17	G	Sí
P11	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	151.66	-17.41	535.50	127.45	-50.92	535.50	132.33	0.10	0.41	G	Sí
		1.0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	279.87	-1.52	535.50	144.27	-24.65	535.50	149.15	0.05	0.17	G	Sí
P12	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	157.04	7.60	535.50	128.16	-55.31	535.50	133.04	0.10	0.42	G	Sí
		1.0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12	Ø8c/15	288.60	0.28	535.50	145.41	-24.46	535.50	150.29	0.05	0.16	G	Sí
P13	2	0.35x0.35	2.60/3.10	4Ø12+ +2Ø12	Ø8c/15	141.71	-57.57	535.50	131.03	-50.28	535.50	126.15	0.14	0.59	G	Sí
		1.0.35x0.35	0.00/2.25	4Ø12+ +2Ø12	Ø8c/15	259.29	-3.60	535.50	146.45	-24.26	535.50	141.57	0.05	0.17	G	Sí
P14	2	0.40x0.40	2.60/3.10	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15	75.98	-118.13	712.00	184.16	-40.81	712.00	184.16	0.18	0.68	G	Sí
		1.0.40x0.40	0.00/2.25	4Ø12+ 2Ø12+2Ø12	Ø8c/15	121.88	-6.38	712.00	190.29	-39.11	712.00	190.29	0.06	0.21	G	Sí

4. Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
 - El sistema de unidades utilizado es N,Q_x,Q_y: (KN) M_x,M_y,T: (KN·m)

	Base	Cabeza
--	------	--------



Pilar	PI	Tramo	Hipótesis	N	Mx	My	Qx	Qy	T	N	Mx	My	Qx	Qy	T
P1	1	0.00/2.25	Carga permanente	45.7	5.0	-21.3	4.9	-13.8	-0.0	40.7	-6.1	9.7	4.9	-13.8	-0.0
			Sobrecarga de	20.4	3.7	-0.4	3.7	-0.4	-0.0	20.4	-4.6	0.5	3.7	-0.4	-0.0
P2	1	0.00/2.25	Carga permanente	101.4	1.1	-21.5	1.0	-13.9	-0.0	96.5	-1.2	9.8	1.0	-13.9	-0.0
			Sobrecarga de	63.1	0.7	-0.5	0.7	-0.5	-0.0	63.1	-0.9	0.6	0.7	-0.5	-0.0
P3	1	0.00/2.25	Carga permanente	103.8	-0.4	-21.8	-0.5	-14.1	-0.0	98.8	0.7	10.0	-0.5	-14.1	-0.0
			Sobrecarga de	64.7	-0.5	-0.6	-0.5	-0.6	-0.0	64.7	0.6	0.7	-0.5	-0.6	-0.0
P4	1	0.00/2.25	Carga permanente	101.8	1.3	-21.8	1.2	-14.1	-0.0	96.9	-1.4	9.9	1.2	-14.1	-0.0
			Sobrecarga de	63.2	0.8	-0.5	0.8	-0.5	-0.0	63.2	-1.0	0.6	0.8	-0.5	-0.0
P5	1	0.00/2.25	Carga permanente	103.5	-0.9	-22.1	-1.0	-14.3	-0.0	98.5	1.4	10.2	-1.0	-14.3	-0.0
			Sobrecarga de	64.4	-0.9	-0.6	-0.9	-0.6	-0.0	64.4	1.1	0.7	-0.9	-0.6	-0.0
P6	1	0.00/2.25	Carga permanente	109.6	2.7	-22.2	2.6	-14.4	-0.0	104.6	-3.2	10.1	2.6	-14.4	-0.0
			Sobrecarga de	69.1	1.9	-0.6	1.9	-0.5	-0.0	69.1	-2.4	0.6	1.9	-0.5	-0.0
P7	1	0.00/2.25	Carga permanente	54.0	-9.3	-22.3	-9.4	-14.4	-0.0	49.1	11.8	10.1	-9.4	-14.4	-0.0
			Sobrecarga de	26.4	-7.3	-0.5	-7.3	-0.4	-0.0	26.4	9.1	0.5	-7.3	-0.4	-0.0
P8	2	2.60/3.10	Carga permanente	59.1	-34.6	0.8	-96.2	-28.4	-0.0	57.2	13.5	14.9	-96.2	-28.4	-0.0
			Sobrecarga de	0.5	-15.7	0.1	-20.8	-0.3	-0.0	0.5	-5.3	0.2	-20.8	-0.3	-0.0
P8	1	0.00/2.25	Carga permanente	104.4	-4.2	-50.4	-5.4	-27.2	-0.0	95.6	8.0	10.8	-5.4	-27.2	-0.0
			Sobrecarga de uso	31.7	-6.1	0.7	-7.6	1.0	-0.0	31.7	10.9	-1.5	-7.6	1.0	-0.0
P9	2	2.60/3.10	Carga permanente	105.0	1.4	-5.7	4.4	-36.2	-0.0	103.5	-0.8	12.4	4.4	-36.2	-0.0
			Sobrecarga de	-0.1	0.9	0.7	0.8	0.8	-0.0	-0.1	0.5	0.3	0.8	0.8	-0.0
P9	1	0.00/2.25	Carga permanente	195.9	0.6	-30.2	0.6	-16.7	-0.0	189.2	-0.7	7.4	0.6	-16.7	-0.0
			Sobrecarga de uso	64.9	0.6	0.7	0.7	0.9	-0.0	64.9	-1.0	-1.4	0.7	0.9	-0.0
P10	2	2.60/3.10	Carga permanente	107.2	-2.8	-6.1	-6.7	-37.5	-0.0	105.7	0.5	12.7	-6.7	-37.5	-0.0
			Sobrecarga de	0.1	-1.4	0.9	-2.0	1.1	-0.0	0.1	-0.4	0.4	-2.0	1.1	-0.0
P10	1	0.00/2.25	Carga permanente	200.5	-0.1	-29.9	-0.3	-16.6	-0.0	193.7	0.5	7.4	-0.3	-16.6	-0.0
			Sobrecarga de uso	66.6	-0.4	0.8	-0.5	1.0	-0.0	66.6	0.7	-1.5	-0.5	1.0	-0.0
P11	2	2.60/3.10	Carga permanente	102.5	3.4	-5.2	9.4	-34.5	-0.0	101.0	-1.3	12.0	9.4	-34.5	-0.0
			Sobrecarga de	0.1	1.6	0.5	2.1	0.5	-0.0	0.1	0.5	0.3	2.1	0.5	-0.0
P11	1	0.00/2.25	Carga permanente	193.3	1.0	-29.7	1.0	-16.4	-0.0	186.6	-1.3	7.3	1.0	-16.4	-0.0
			Sobrecarga de uso	63.7	0.8	0.6	0.9	0.9	-0.0	63.7	-1.3	-1.3	0.9	0.9	-0.0
P12	2	2.60/3.10	Carga permanente	106.2	-2.2	-5.9	-5.1	-36.9	-0.0	104.7	0.3	12.5	-5.1	-36.9	-0.0
			Sobrecarga de	-0.0	-1.2	0.9	-1.6	1.1	-0.0	-0.0	-0.4	0.4	-1.6	1.1	-0.0
P12	1	0.00/2.25	Carga permanente	199.2	-0.0	-29.5	-0.2	-16.3	-0.0	192.4	0.4	7.2	-0.2	-16.3	-0.0
			Sobrecarga de uso	66.2	-0.3	0.8	-0.4	1.1	-0.0	66.2	0.6	-1.6	-0.4	1.1	-0.0
P13	2	2.60/3.10	Carga permanente	96.2	11.2	-5.1	30.8	-34.1	-0.0	94.7	-4.2	11.9	30.8	-34.1	-0.0
			Sobrecarga de	-0.2	4.7	0.6	7.1	0.6	-0.0	-0.2	1.2	0.3	7.1	0.6	-0.0
P13	1	0.00/2.25	Carga permanente	179.6	2.1	-29.2	2.4	-16.2	-0.0	172.9	-3.3	7.2	2.4	-16.2	-0.0
			Sobrecarga de uso	59.0	1.9	0.7	2.3	0.9	-0.0	59.0	-3.2	-1.3	2.3	0.9	-0.0
P14	2	2.60/3.10	Carga permanente	52.1	22.4	0.9	64.5	-26.9	-0.0	50.1	-9.8	14.4	64.5	-26.9	-0.0
			Sobrecarga de	0.5	9.8	0.0	13.3	-0.3	-0.0	0.5	3.1	0.2	13.3	-0.3	-0.0
P14	1	0.00/2.25	Carga permanente	90.1	3.7	-48.3	4.3	-26.1	-0.0	81.3	-5.9	10.4	4.3	-26.1	-0.0
			Sobrecarga de uso	26.3	4.2	0.8	5.1	1.1	-0.0	26.3	-7.3	-1.6	5.1	1.1	-0.0



M1	2	2.60/3.40	Carga permanente Sobrecarga de	722.5 -0.8	23.9 -2.5	-12.7 0.6	1.2 -1.1	-76.6 3.4	26.5 5.1	605.8 -0.8	22.9 -1.7	136.4 -2.1	1.2 -1.1	-234.4 3.4	26.7 5.1
	1	0.00/2.60	Carga permanente Sobrecarga de uso	1329.5 -0.8	27.0 -5.4	1964.7 9.5	1.2 -1.1	1895.1 3.4	25.2 5.1	722.5 -0.8	23.9 -2.5	-12.7 0.6	1.2 -1.1	-76.6 3.4	26.5 5.1

5. Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta. Tenga en cuenta que, al obtenerse por integración de tensiones en el mallado, los esfuerzos en cabeza incluyen las cargas sobre la propia pantalla o muro, el peso del zuncho modelado en cabeza y parte del peso de la primera línea del mallado.

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (KN) Mx,My,T: (KN·m)

Pilar	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N	Mx	My	Qx	Qy	T
P1	Carga permanente	45.68	5.04	-21.30	4.93	-13.76	-0.00
	Sobrecarga de uso	20.44	3.70	-0.41	3.68	-0.40	-0.00
P2	Carga permanente	101.42	1.12	-21.46	1.02	-13.88	-0.00
	Sobrecarga de uso	63.09	0.71	-0.48	0.70	-0.46	-0.00
P3	Carga permanente	103.79	-0.42	-21.78	-0.51	-14.13	-0.00
	Sobrecarga de uso	64.72	-0.48	-0.59	-0.50	-0.56	-0.00
P4	Carga permanente	101.83	1.26	-21.80	1.16	-14.10	-0.00
	Sobrecarga de uso	63.16	0.82	-0.49	0.81	-0.47	-0.00
P5	Carga permanente	103.50	-0.93	-22.11	-1.01	-14.35	-0.00
	Sobrecarga de uso	64.36	-0.87	-0.61	-0.88	-0.58	-0.00
P6	Carga permanente	109.57	2.72	-22.18	2.62	-14.35	-0.00
	Sobrecarga de uso	69.07	1.93	-0.56	1.92	-0.52	-0.00
P7	Carga permanente	54.04	-9.32	-22.25	-9.38	-14.37	-0.00
	Sobrecarga de uso	26.39	-7.28	-0.46	-7.27	-0.42	-0.00
P8	Carga permanente	104.43	-4.18	-50.45	-5.41	-27.22	-0.01
	Sobrecarga de uso	31.73	-6.13	0.66	-7.59	0.97	-0.00
P9	Carga permanente	195.94	0.61	-30.15	0.59	-16.70	-0.00
	Sobrecarga de uso	64.88	0.58	0.70	0.68	0.93	-0.00
P10	Carga permanente	200.50	-0.10	-29.93	-0.28	-16.58	-0.00
	Sobrecarga de uso	66.58	-0.39	0.79	-0.50	1.03	-0.00
P11	Carga permanente	193.34	0.96	-29.68	1.01	-16.44	-0.00
	Sobrecarga de uso	63.69	0.77	0.65	0.91	0.85	-0.00
P12	Carga permanente	199.16	-0.03	-29.46	-0.19	-16.31	-0.00
	Sobrecarga de uso	66.22	-0.32	0.83	-0.42	1.06	-0.00
P13	Carga permanente	179.62	2.09	-29.21	2.40	-16.17	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.01	1.89	0.70	2.28	0.90	-0.00
P14	Carga permanente	90.09	3.67	-48.26	4.25	-26.07	-0.01
	Sobrecarga de uso	26.25	4.17	0.83	5.08	1.08	-0.00
M1	Carga permanente	1329.51	27.02	1964.73	1.21	1895.14	25.23
	Sobrecarga de uso	-0.81	-5.41	9.54	-1.11	3.43	5.11

6. Pésimos de pilares, pantallas y muros

6.1. Pilares

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Piso superior: Es la sección correspondiente a la base del tramo superior al tramo anterior



- Pésimos: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo. Las columnas de pésimos que estén vacías indican que el pilar no cumple.
- Referencia: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
- Nota:
El sistema de unidades utilizado es N: (KN) Mx,My: (KN·m)

Pilar	PI	Tramo	Pésimos			Referencia		
			N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.00/2.25	101.2	13.5	32.6	101.2	13.5	32.6
			78.4	11.0	22.0	78.4	11.0	22.0
			68.5	7.6	31.9	68.5	7.6	31.9
			93.8	16.4	15.3	93.8	16.4	15.3
			73.4	13.4	10.4	73.4	13.4	10.4
			61.1	9.1	14.5	61.1	9.1	14.5
P2	1	0.00/2.25	253.1	2.8	33.0	253.1	2.8	33.0
			202.4	2.3	22.2	202.4	2.3	22.2
			152.1	1.7	32.2	152.1	1.7	32.2
			245.6	3.1	15.5	245.6	3.1	15.5
			197.4	2.5	10.7	197.4	2.5	10.7
			144.7	1.8	14.6	144.7	1.8	14.6
P3	1	0.00/2.25	259.2	1.4	33.6	259.2	1.4	33.6
			207.3	1.2	22.7	207.3	1.2	22.7
			155.7	0.6	32.7	155.7	0.6	32.7
			251.8	2.1	16.1	251.8	2.1	16.1
			202.4	1.7	11.1	202.4	1.7	11.1
			148.2	1.1	15.0	148.2	1.1	15.0
P4	1	0.00/2.25	253.8	3.2	33.5	253.8	3.2	33.5
			202.9	2.6	22.6	202.9	2.6	22.6
			152.7	1.9	32.7	152.7	1.9	32.7
			246.4	3.6	15.8	246.4	3.6	15.8
			197.9	2.9	10.8	197.9	2.9	10.8
			145.3	2.0	14.9	145.3	2.0	14.9
P5	1	0.00/2.25	258.2	2.8	34.1	258.2	2.8	34.1
			206.5	2.3	23.1	206.5	2.3	23.1
			155.2	1.4	33.2	155.2	1.4	33.2
			250.8	3.8	16.4	250.8	3.8	16.4
			201.5	3.1	11.3	201.5	3.1	11.3
			147.8	2.0	15.2	147.8	2.0	15.2
P6	1	0.00/2.25	274.9	7.2	34.2	274.9	7.2	34.2
			220.1	5.8	23.1	220.1	5.8	23.1
			164.4	4.1	33.3	164.4	4.1	33.3
			267.4	8.6	16.2	267.4	8.6	16.2
			215.1	7.0	11.1	215.1	7.0	11.1
			156.9	4.8	15.2	156.9	4.8	15.2
P7	1	0.00/2.25	123.3	25.6	34.1	123.3	25.6	34.1
			96.3	21.0	23.0	96.3	21.0	23.0
			81.1	14.0	33.4	81.1	14.0	33.4
			115.8	32.2	15.9	115.8	32.2	15.9



			91.3	26.3	10.9	91.3	26.3	10.9
P8	2	2.60/3.10	89.4	77.0	1.2	89.4	77.0	1.2
			59.9	59.7	0.8	59.9	59.7	0.8
			86.5	11.7	22.7	86.5	11.7	22.7
			85.7	20.2	22.4	85.7	20.2	22.4
			57.9	5.0	15.3	57.9	5.0	15.3
	1	0.00/2.25	207.4	16.1	74.6	207.4	16.1	74.6
			156.6	6.3	75.7	156.6	6.3	75.7
			155.2	14.0	49.4	155.2	14.0	49.4
			194.2	29.5	13.7	194.2	29.5	13.7
			146.4	25.5	8.3	146.4	25.5	8.3
143.4			12.0	16.2	143.4	12.0	16.2	
Piso superior		89.4	77.0	1.2	89.4	77.0	1.2	
		59.9	59.7	0.8	59.9	59.7	0.8	
P9	2	2.60/3.10	157.5	2.2	8.5	157.5	2.2	8.5
			157.3	3.6	7.3	157.3	3.6	7.3
			104.8	2.9	4.5	104.8	2.9	4.5
			155.2	1.2	18.6	155.2	1.2	18.6
			155.1	0.4	19.2	155.1	0.4	19.2
	1	0.00/2.25	103.3	0.0	13.0	103.3	0.0	13.0
			397.7	1.8	44.1	397.7	1.8	44.1
			299.7	1.5	29.0	299.7	1.5	29.0
			293.9	0.9	45.2	293.9	0.9	45.2
			387.6	2.6	8.9	387.6	2.6	8.9
Piso superior		293.0	2.2	5.9	293.0	2.2	5.2	
		157.5	2.2	8.5	157.5	2.2	8.5	
		157.3	3.6	7.3	157.3	3.6	7.3	
		104.8	2.9	4.5	104.8	2.9	4.5	
		104.8	2.9	4.5	104.8	2.9	4.5	
P10	2	2.60/3.10	160.8	6.5	7.6	160.8	6.5	7.6
			160.7	4.2	9.1	160.7	4.2	9.1
			107.2	5.1	4.6	107.2	5.1	4.6
			158.6	0.0	19.6	158.6	0.0	19.6
			158.5	0.8	19.0	158.5	0.8	19.0
	1	0.00/2.25	407.3	0.8	43.6	407.3	0.8	43.6
			300.8	0.0	44.9	300.8	0.0	44.9
			397.1	2.0	8.6	397.1	2.0	8.6
			300.3	1.7	6.0	300.3	1.7	4.9
			290.6	0.8	11.1	290.6	0.8	11.1
160.8			6.5	7.6	160.8	6.5	7.6	
Piso superior		160.7	4.2	9.1	160.7	4.2	9.1	
		107.2	5.1	4.6	107.2	5.1	4.6	
		107.2	5.1	4.6	107.2	5.1	4.6	
		107.2	5.1	4.6	107.2	5.1	4.6	
P11	2	2.60/3.10	153.9	7.6	7.0	153.9	7.6	7.0
			153.8	5.1	7.8	153.8	5.1	7.8
			102.6	5.9	4.4	102.6	5.9	4.4
			151.7	1.2	18.5	151.7	1.2	18.5
			151.6	2.0	18.0	151.6	2.0	18.0
	1	0.00/2.25	101.1	0.5	12.5	101.1	0.5	12.5
			391.9	2.7	43.5	391.9	2.7	43.5
			295.2	2.2	28.6	295.2	2.2	28.6
			290.0	1.4	44.5	290.0	1.4	44.5
			290.0	1.4	44.5	290.0	1.4	44.5



			381.8	4.0	8.9	381.8	4.0	8.9
			288.5	3.4	5.8	288.5	3.4	5.3
			279.9	2.0	10.9	279.9	2.0	10.9
		Piso superior	153.9	7.6	7.0	153.9	7.6	7.0
			153.8	5.1	7.8	153.8	5.1	7.8
			102.6	5.9	4.4	102.6	5.9	4.4
P12	2	2.60/3.10	159.3	3.4	8.9	159.3	3.4	8.9
			159.3	5.2	7.4	159.3	5.2	7.4
			106.2	4.1	4.4	106.2	4.1	4.4
			157.0	0.4	18.8	157.0	0.4	18.8
			157.0	0.0	19.4	157.0	0.0	19.4
			104.7	0.3	13.2	104.7	0.3	13.2
	1	0.00/2.25	404.7	0.6	42.9	404.7	0.6	42.9
			298.7	0.0	44.2	298.7	0.0	44.2
			394.6	1.6	8.4	394.6	1.6	8.4
			298.4	1.4	6.0	298.4	1.4	4.7
			288.6	0.6	10.9	288.6	0.6	10.9
		Piso superior	159.3	3.4	8.9	159.3	3.4	8.9
			159.3	5.2	7.4	159.3	5.2	7.4
			106.2	4.1	4.4	106.2	4.1	4.4
P13	2	2.60/3.10	144.3	16.8	7.7	144.3	16.8	7.7
			144.0	24.3	6.8	144.0	24.3	6.8
			95.9	18.7	4.2	95.9	18.7	4.2
			142.0	6.3	17.9	142.0	6.3	17.9
			141.7	4.4	18.3	141.7	4.4	18.3
			94.4	2.3	12.4	94.4	2.3	12.4
	1	0.00/2.25	363.8	6.2	42.7	363.8	6.2	42.7
			269.4	3.1	43.8	269.4	3.1	43.8
			353.7	10.1	8.6	353.7	10.1	8.6
			267.3	8.5	5.1	267.3	8.5	5.1
			259.3	5.0	10.8	259.3	5.0	10.8
		Piso superior	144.3	16.8	7.7	144.3	16.8	7.7
			144.0	24.3	6.8	144.0	24.3	6.8
			95.9	18.7	4.2	95.9	18.7	4.2
P14	2	2.60/3.10	78.9	49.4	1.4	78.9	49.4	1.4
			78.1	33.7	1.4	78.1	33.7	1.4
			52.9	38.1	0.9	52.9	38.1	0.9
			76.0	9.7	21.8	76.0	9.7	21.8
			75.2	14.7	21.6	75.2	14.7	21.6
			50.9	4.8	14.6	50.9	4.8	14.6
	1	0.00/2.25	177.1	12.2	71.1	177.1	12.2	71.1
			135.1	5.5	72.4	135.1	5.5	72.4
			132.1	10.3	46.9	132.1	10.3	46.9
			163.9	20.5	13.0	163.9	20.5	13.0
			123.3	17.5	7.8	123.3	17.5	7.8
			121.9	8.8	15.6	121.9	8.8	15.6
		Piso superior	78.9	49.4	1.4	78.9	49.4	1.4
			78.1	33.7	1.4	78.1	33.7	1.4
			52.9	38.1	0.9	52.9	38.1	0.9



6.2. Muros

Referencia: Muro M1

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Planta 1	Arm. vert. der.	79.93	-56.53	-7.12	-3.01	95.21	13.84	0.53	---	---
	Arm. horz. der.	42.15	-60.25	-7.63	0.59	88.70	15.40	-5.56	---	---
	Arm. vert. izq.	7.38	-56.53	-7.12	-3.01	95.21	13.84	0.53	---	---
	Arm. horz. izq.	1.28	-59.87	-7.59	-0.24	89.97	19.10	-0.67	---	---
	Hormigón	21.56	-56.53	-7.12	-3.01	95.21	13.84	0.53	---	---
	Arm. transve.	5.98	-55.46	-10.51	0.55	---	---	---	-69.06	-9.41
Planta 2	Arm. vert. der.	1.88	1.61	5.30	3.31	-26.51	-3.23	0.33	---	---
	Arm. horz. der.	0.25	-11.44	-8.87	3.01	-2.87	-2.85	-1.46	---	---
	Arm. vert. izq.	93.06	1.61	5.30	3.31	-26.51	-3.23	0.33	---	---
	Arm. horz. izq.	7.58	1.61	5.30	3.31	-26.51	-3.23	0.33	---	---
	Hormigón	5.69	1.61	5.30	3.31	-26.51	-3.23	0.33	---	---
	Arm. transve.	2.19	-11.44	-8.87	3.01	---	---	---	-23.43	10.37

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible).
Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (KN/m).

Ny : Axil horizontal (KN/m).

Nxy: Axil tangencial (KN/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (mKN/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (mKN/m).

Mxy: Momento torsor (mKN/m).

Qx : Cortante transversal vertical (KN/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (KN/m).

7. Listado de armado de muros de sótano

Referencia: Muro M1

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Planta 1	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm	1 Ø8c/15 cm V	100 %	---
	0.15 m	Ø20c/25 cm	Ø10c/15 cm	25 cm H		
Planta 2	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø10c/25 cm	Ø10c/15 cm			

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8. Listado de medición de pilares

Acero en barras y estribos: B 500 S , Control Normal

Planta 1: Gradas Hormigón: HA-25 , Control Estadístico

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m ²	Hormigón m ³	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P1 P7 (x2)	0.30x0.30	2.7	0.20	Ø12 Ø8	6	258	1548	13.74	
					26	108	2808	27.48	11.08 22.16
P2 P3 P4 P5 P6 (x5)	0.30x0.30	2.7	0.20	Ø12 Ø8	4	258	1032	9.16	
					26	108	2808	45.80	11.08 55.40
Total planta 1		18.9	1.40					73.30	77.60

Acero en barras y estribos: B 500 S , Control Normal



Planta 2: Altura de tierras Hormigón: HA-25 , Control Estadístico

Referencia	Dimensiones m	Encofrado m ²	Hormigón m ³	Diam.	Nº	Longitud cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P8 P14 (x2)	0.40x0.40	4.4 8.8	0.44 0.88	Ø12 Ø8 Ø8	8 41 82	345 148 49	2760 6068 4018	24.50 49.00	23.95 15.86 79.62
P9 P10 P11 P12 (x4)	0.35x0.35	3.9 15.6	0.34 1.36	Ø12 Ø8	6 41	338 128	2028 5248	18.01 72.04	20.71 82.84
P13	0.35x0.35	3.9	0.34	Ø12 Ø8	6 41	338 128	2028 5248	18.01	20.71
Total planta 2		28.3	2.58					139.10	183.20

Acero en barras y estribos: B 500 S , Control Normal

Resumen de medición (+10%)

Planta	Tipo acero	Diam.	Longitud (m)	Peso (Kg)	Encofrado m ²	Hormigón m ³
Planta 1	Acero en barras	Ø12	82.56	81		
	Acero en estribos	Ø8	196.56	85		
	Total			166	18.90	1.40
Planta 2	Acero en barras	Ø12	156.60	153		
	Acero en estribos	Ø8	464.12	201		
	Total			354	28.30	2.58
Totales	Acero en barras	Ø12	239.16	234		
	Acero en estribos	Ø8	660.68	286		
Total obra				520	47.20	3.98

5.2.3.- ANEXO DE MURO DE PARED IZQUIERDA

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)

Hormigón: HA-25, Control estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm



2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
 Empuje en el intradós: Sin empuje
 Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 8.10 m
 Enrase: Trasdós
 Longitud del muro en planta: 37.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
 Evacuación por drenaje: 100 %
 Tensión admisible: 0.20 MPa
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 KN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 KN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 KN/m ²	Activo trasdós: 0.33

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 KN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 KN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 KN/m ²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

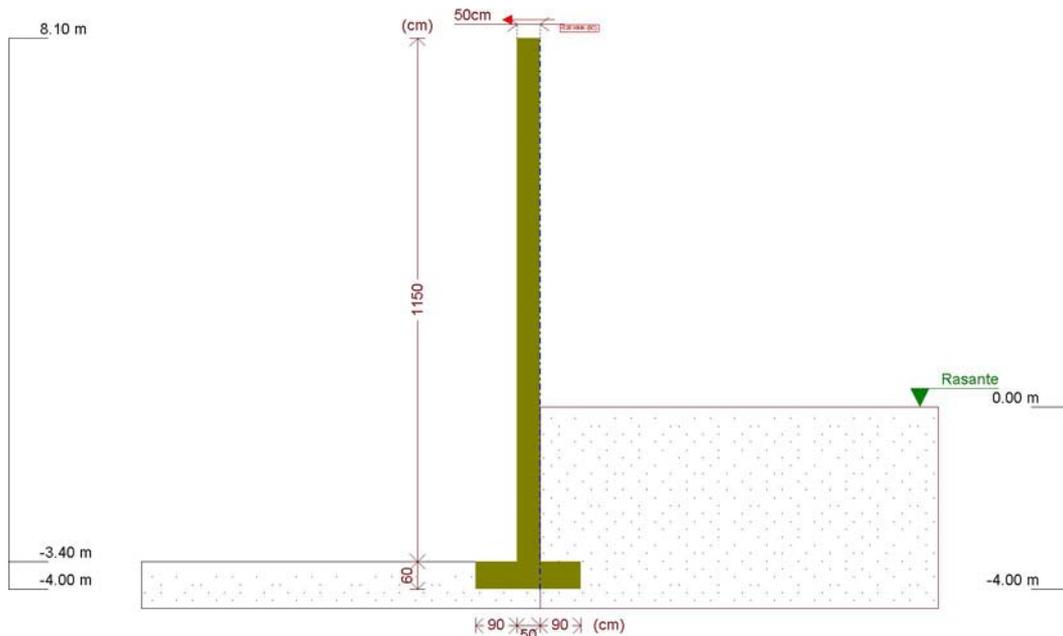
MURO

Altura: 11.50 m Espesor superior: 50.0 cm Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 60 cm Vuelos intradós / trasdós: 90.0 / 90.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
8.10	0.00	5.95	0.00	0.00	0.00
6.96	13.98	5.95	6.78	0.00	0.00
5.81	28.08	5.95	13.63	0.00	0.00
4.66	42.18	5.95	20.47	0.00	0.00
3.51	56.28	5.95	27.31	0.00	0.00
2.36	70.39	5.95	34.15	0.00	0.00
1.21	84.49	5.95	41.00	0.00	0.00
0.06	98.59	5.95	47.84	0.00	0.00
-1.09	112.69	9.48	55.96	6.51	0.00
-2.24	126.79	20.94	72.69	13.41	0.00
-3.39	140.90	40.32	107.15	20.31	0.00
Máximos	141.02	40.53	107.56	20.40	0.00
	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: 8.10 m
Mínimos	0.00	5.95	0.00	0.00	0.00
	Cota: 8.10 m	Cota: 8.10 m	Cota: 8.10 m	Cota: 8.10 m	Cota: 8.10 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.96	13.98	0.00	0.00	0.00	0.00



5.81	28.08	0.00	0.00	0.00	0.00
4.66	42.18	0.00	0.00	0.00	0.00
3.51	56.28	0.00	0.00	0.00	0.00
2.36	70.39	0.00	0.00	0.00	0.00
1.21	84.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	98.59	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.09	112.69	3.53	1.28	6.51	0.00
-2.24	126.79	14.99	11.16	13.41	0.00
-3.39	140.90	34.37	38.79	20.31	0.00
Máximos	141.02 Cota: -3.40 m	34.58 Cota: -3.40 m	39.13 Cota: -3.40 m	20.40 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 8.10 m
Mínimos	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
8.10	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00
6.96	13.98	5.32	5.75	0.00	0.00
5.81	28.08	5.88	12.19	0.00	0.00
4.66	42.18	6.45	19.28	0.00	0.00
3.51	56.28	7.01	27.02	0.00	0.00
2.36	70.39	7.58	35.40	0.00	0.00
1.21	84.49	8.14	44.44	0.00	0.00
0.06	98.59	8.70	54.12	0.00	0.00
-1.09	112.69	13.13	65.86	7.13	0.00
-2.24	126.79	26.24	87.66	14.68	0.00
-3.39	140.90	48.03	129.53	22.23	0.00
Máximos	141.02 Cota: -3.40 m	48.26 Cota: -3.40 m	130.01 Cota: -3.40 m	22.33 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 8.10 m
Mínimos	0.00 Cota: 8.10 m	4.76 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m	0.00 Cota: 8.10 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.60	1.00		
3	1.00	1.60		
4	1.60	1.60		
5	1.00	1.00	1.60	



6	1.60	1.00	1.60	
7	1.00	1.60	1.60	
8	1.60	1.60	1.60	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø20				
Anclaje intradós / trasdós: 41 / 41 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø12c/25	Ø10c/10 Solape: 0.7 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/30	Ø16c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 60 cm		
Inferior	Ø16c/30	Ø16c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: pared izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 270.7 KN/m Calculado: 64.8 KN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple



<p>Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p> <p>-Trasdós (-3.40 m): -Intradós (-3.40 m):</p>	<p>Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i></p> <p>-Trasdós: -Intradós:</p>	<p>Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i></p>	<p>Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p>	<p>Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00052</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i></p>	<p>Mínimo: 5e-005 Calculado: 0.00052</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (8.10 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i></p>	<p>Máximo: 0.04 Calculado: 0.00209</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i></p> <p>-Trasdós: -Intradós:</p>	<p>Mínimo: 2.5 cm Calculado: 8 cm Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós: -Armadura vertical Intradós:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		<p>Cumple</p>
<p>Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i></p>	<p>Máximo: 168.1 KN/m Calculado: 50.7 KN/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.132 mm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Longitud de solapes: <i>Artículo 66.6.2 de la norma EHE</i></p> <p>-Base trasdós: -Base intradós:</p>	<p>Mínimo: 0.7 m Calculado: 0.7 m Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de</i></p> <p>-Trasdós: -Intradós:</p>	<p>Calculado: 41 cm Mínimo: 41 cm Mínimo: 0 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>



Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J. Calavera (Muros de contención y muros de</i>	Mínimo: 6.2 cm ² Calculado: 9.4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.40 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.40 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.40 m, Md: 172.09 mKN/m, Nd: 141.02 KN/m, Vd: 64.84 KN/m, Tensión máxima del acero: 422.973 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.94 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.40 m, M: 80.19 mKN/m, N: 141.02 KN/m 		

Referencia: Zapata corrida: pared izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.23	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.86	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.47	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.13	Cumple
Canto mínimo: -Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0999 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.2107 MPa	Cumple
-Tensión media (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.1004 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.2509 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 6.7 cm ² /m	
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.27 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.83 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior intradós:	Mínimo: 5.52 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>	Máximo: 153.3 KN/m	
-Trasdós (Hipótesis gravitatoria):	Calculado: 39.4 KN/m	Cumple
-Trasdós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 26.9 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis gravitatoria):	Calculado: 100.3 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 74.3 KN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE. Artículo 66.5.</i>		



-Arranque trasdós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 51 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado superior intradós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
-Inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
-Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
-Superior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
-Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mecánica mínima: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>		
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00111 Mínimo: 0.00027	Cumple



-Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00027	Cumple
-Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.0011	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00052	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 52.19 mKN/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 125.24 mKN/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m)	124x11.8 ₆				1470.6 ₄
	Peso (Kg)	124x7.31				906.70
Armado longitudinal	Longitud (m)		47x36.8 ₆			1732.4 ₂
	Peso (Kg)		47x32.7 ₂			1538.0 ₇
Armado base transversal	Longitud (m)	370x11.8 ₆				4388.2 ₀
	Peso (Kg)	370x7.31				2705.4 ₂
Armado longitudinal	Longitud (m)		47x36.8 ₆			1732.4 ₂
	Peso (Kg)		47x32.7 ₂			1538.0 ₇
Armado viga coronación	Longitud (m)				3x36.8 ₆	110.58
	Peso (Kg)				3x90.9 ₂	272.71
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			124x2.4 ₄		302.56
	Peso (Kg)			124x3.8 ₅		477.54
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			8x36.86		294.88
	Peso (Kg)			8x58.18		465.42
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			124x1.4 ₃		177.32
	Peso (Kg)			124x2.2 ₇		279.87
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			4x36.86		147.44
	Peso (Kg)			4x58.18		232.71
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	124x1.16				143.84
	Peso (Kg)	124x0.72				88.68
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	370x1.51				558.70
	Peso (Kg)	370x0.93				344.46



Totales	Longitud (m)	6561.38	3464.84	922.20	110.58	
	Peso (Kg)	4045.33	3076.14	1455.54	272.71	8849.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7217.52	3811.32	1014.42	121.64	
	Peso (Kg)	4449.86	3383.76	1601.09	299.98	9734.69

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)					Hormigón (m3)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	4449.86	3383.76	1601.09	299.98	9734.69	263.81	8.51
Totales	4449.86	3383.76	1601.09	299.98	9734.69	263.81	8.51

5.2.4.- ANEXO DE MUROS DE FRONTIS Y REBOTE

Primero se coloca el anexo del cálculo realizado de forma normal, después de coloca el cálculo del muro con sobrecarga de nieve, ya que este es el caso más desfavorable de cargas.

-Anexo normal de cargas:

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-CTE (España)
 Hormigón: HA-25, Control estadístico
 Acero de barras: B 500 S, Control Normal
 Tipo de ambiente: Clase IIa
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
 Empuje en el intradós: Sin empuje
 Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 10.00 m
 Enrase: Trasdós
 Longitud del muro en planta: 23.80 m



Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
 Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
 Evacuación por drenaje: 100 %
 Tensión admisible: 0.20 MPa
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 KN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 KN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 KN/m ²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

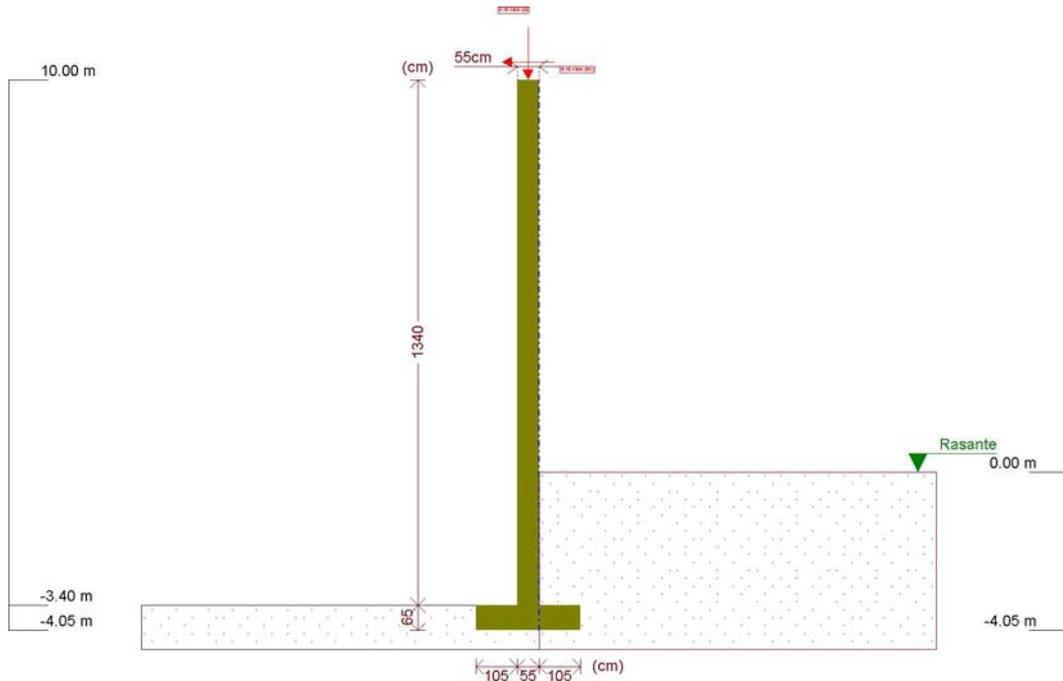
MURO

Altura: 13.40 m Espesor superior: 55.0 cm Espesor inferior: 55.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 65 cm Vuelos intradós / trasdós: 105.0 / 105.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES

**Fase 1: Fase**

7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	5.15	9.16	0.00	0.00	0.00
8.67	23.09	9.16	12.18	0.00	0.00
7.33	41.16	9.16	24.46	0.00	0.00
5.99	59.24	9.16	36.73	0.00	0.00
4.65	77.31	9.16	49.01	0.00	0.00
3.31	95.39	9.16	61.28	0.00	0.00
1.97	113.46	9.16	73.55	0.00	0.00
0.63	131.54	9.16	85.83	0.00	0.00
-0.71	149.61	10.65	98.45	4.23	0.00
-2.05	167.69	21.71	118.93	12.27	0.00
-3.39	185.76	43.53	161.44	20.31	0.00
Máximos	185.90	43.74	161.87	20.40	0.00
	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: -3.40 m	Cota: 10.00 m
Mínimos	5.15	9.16	0.00	0.00	0.00
	Cota: 10.00 m	Cota: 10.00 m	Cota: 10.00 m	Cota: 10.00 m	Cota: 10.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00



8.67	23.09	0.00	0.00	0.00	0.00
7.33	41.16	0.00	0.00	0.00	0.00
5.99	59.24	0.00	0.00	0.00	0.00
4.65	77.31	0.00	0.00	0.00	0.00
3.31	95.39	0.00	0.00	0.00	0.00
1.97	113.46	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	131.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.71	149.61	1.49	0.35	4.23	0.00
-2.05	167.69	12.55	8.55	12.27	0.00
-3.39	185.76	34.37	38.79	20.31	0.00
Máximos	185.90 Cota: -3.40 m	34.58 Cota: -3.40 m	39.13 Cota: -3.40 m	20.40 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 10.00 m
Mínimos	5.15 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	5.15	7.33	0.00	0.00	0.00
8.67	23.09	8.05	10.22	0.00	0.00
7.33	41.16	8.77	21.49	0.00	0.00
5.99	59.24	9.49	33.72	0.00	0.00
4.65	77.31	10.21	46.93	0.00	0.00
3.31	95.39	10.94	61.10	0.00	0.00
1.97	113.46	11.66	76.24	0.00	0.00
0.63	131.54	12.38	92.35	0.00	0.00
-0.71	149.61	14.74	109.81	4.63	0.00
-2.05	167.69	27.56	136.84	13.43	0.00
-3.39	185.76	52.18	188.95	22.23	0.00
Máximos	185.90 Cota: -3.40 m	52.41 Cota: -3.40 m	189.47 Cota: -3.40 m	22.33 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 10.00 m
Mínimos	5.15 Cota: 10.00 m	7.33 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.60	1.00		
3	1.00	1.60		
4	1.60	1.60		



5	1.00	1.00	1.60	
6	1.60	1.00	1.60	
7	1.00	1.60	1.60	
8	1.60	1.60	1.60	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø20				
Anclaje intradós / trasdós: 46 / 45 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø12c/25	Ø20c/30 Solape: 1.15 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/30	Ø16c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 65 cm		
Inferior	Ø16c/30	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: frontis		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 297.6 KN/m Calculado: 69.9 KN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple



-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
-Trasdós (-3.40 m):	Calculado: 0.00082	Cumple
-Intradós (-3.40 m):	Calculado: 0.00082	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00082	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00038	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 6e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (10.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00238	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 196.5 KN/m Calculado: 54.6 KN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.216 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 66.6.2 de la norma EHE</i>		
-Base trasdós:	Mínimo: 1.12 m Calculado: 1.15 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de</i>		



-Trasdós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 45 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 46 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de</i>	Mínimo: 6.2 cm ² Calculado: 9.4 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.40 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.40 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.40 m, Md: 259.00 mKN/m, Nd: 185.90 KN/m, Vd: 69.98 KN/m, Tensión máxima del acero: 373.066 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.89 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.40 m, M: 112.78 mKN/m, N: 185.90 KN/m 		

Referencia: Zapata corrida: frontis		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.25	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.93	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.9	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.49	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.1103 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.2336 MPa	Cumple
-Tensión media (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.1108 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.2699 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.85 cm ² /m Calculado: 6.7 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 1.69 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.57 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>		
-Trasdós (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 183 KN/m Calculado: 51.2 KN/m	Cumple



-Trasdós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 35.2 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis gravitatoria):	Calculado: 141.6 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 101.7 KN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE. Artículo 66.5.</i>		
-Arranque trasdós:	Mínimo: 36 cm Calculado: 56 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 56 cm	Cumple
-Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado superior intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
-Inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
-Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
-Superior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag. 149).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag. 129).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
-Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00103	Cumple



-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00154	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00103	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
-Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00038 Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00025 Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.00154	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.2.</i>	Mínimo: 0.00059 Calculado: 0.00103	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 71.38 mKN/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 187.23 mKN/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (Kg)	80x13.81 80x8.51				1104.80 681.15
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (Kg)		55x23.66 55x21.01			1301.30 1155.31
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (Kg)				80x13.79 80x34.01	1103.20 2720.66
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (Kg)		55x23.66 55x21.01			1301.30 1155.31
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (Kg)				3x23.66 3x58.35	70.98 175.05
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (Kg)			120x2.79 120x4.40		334.80 528.43
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (Kg)			10x23.66 10x37.34		236.60 373.43
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (Kg)			80x1.63 80x2.57		130.40 205.82
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (Kg)			5x23.66 5x37.34		118.30 186.72
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (Kg)	80x1.21 80x0.75				96.80 59.68



Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (Kg)				80x2.01 80x4.96	160.80 396.56
Totales	Longitud (m) Peso (Kg)	1201.60 740.83	2602.60 2310.62	820.10 1294.40	1334.98 3292.27	7638.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (Kg)	1321.76 814.91	2862.86 2541.69	902.11 1423.84	1468.48 3621.49	8401.93

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)					Hormigón (m3)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	814.91	2541.69	1423.84	3621.49	8401.93	216.40	6.31
Totales	814.91	2541.69	1423.84	3621.49	8401.93	216.40	6.31

-Anexo más desfavorable de cargas, con sobrecarga de nieve:**1.- NORMA Y MATERIALES**

Norma: EHE-CTE (España)
 Hormigón: HA-25, Control estadístico
 Acero de barras: B 500 S, Control Normal
 Tipo de ambiente: Clase IIa
 Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
 Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
 Empuje en el intradós: Sin empuje
 Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 10.00 m
 Enrase: Trasdós
 Longitud del muro en planta: 23.80 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
 Evacuación por drenaje: 100 %
 Tensión admisible: 0.20 MPa
 Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 KN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 KN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 KN/m ²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

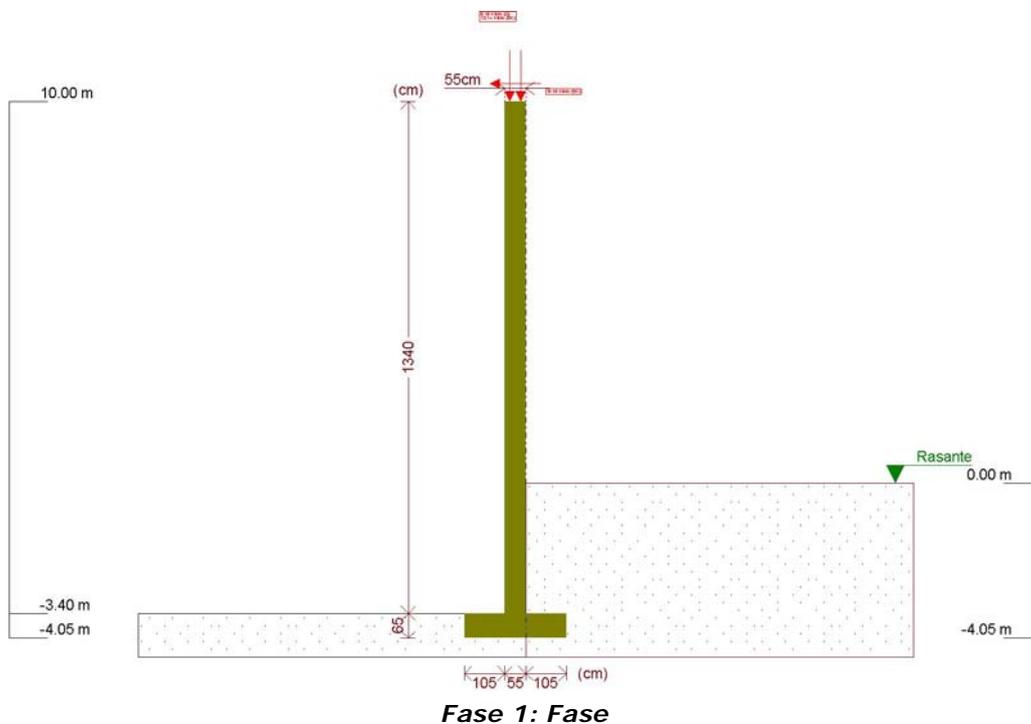
MURO

Altura: 13.40 m
 Espesor superior: 55.0 cm
 Espesor inferior: 55.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
 Canto: 65 cm
 Vuelos intradós / trasdós: 105.0 / 105.0 cm
 Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- RESULTADOS DE LAS FASES



Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	18.29	9.16	0.00	0.00	0.00
8.67	36.23	9.16	12.18	0.00	0.00
7.33	54.30	9.16	24.46	0.00	0.00
5.99	72.38	9.16	36.73	0.00	0.00
4.65	90.45	9.16	49.01	0.00	0.00
3.31	108.53	9.16	61.28	0.00	0.00
1.97	126.60	9.16	73.55	0.00	0.00
0.63	144.68	9.16	85.83	0.00	0.00
-0.71	162.75	10.65	98.45	4.23	0.00
-2.05	180.83	21.71	118.93	12.27	0.00
-3.39	198.90	43.53	161.44	20.31	0.00
Máximos	199.04 Cota: -3.40 m	43.74 Cota: -3.40 m	161.87 Cota: -3.40 m	20.40 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 10.00 m
Mínimos	18.29 Cota: 10.00 m	9.16 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00
8.67	23.09	0.00	0.00	0.00	0.00
7.33	41.16	0.00	0.00	0.00	0.00
5.99	59.24	0.00	0.00	0.00	0.00
4.65	77.31	0.00	0.00	0.00	0.00
3.31	95.39	0.00	0.00	0.00	0.00
1.97	113.46	0.00	0.00	0.00	0.00
0.63	131.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.71	149.61	1.49	0.35	4.23	0.00
-2.05	167.69	12.55	8.55	12.27	0.00
-3.39	185.76	34.37	38.79	20.31	0.00
Máximos	185.90 Cota: -3.40 m	34.58 Cota: -3.40 m	39.13 Cota: -3.40 m	20.40 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 10.00 m
Mínimos	5.15 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (KN/m)	Ley de cortantes (KN/m)	Ley de momento flector (mKN/m)	Ley de empujes (KN/m ²)	Presión hidrostática (KN/m ²)
10.00	15.66	7.33	0.00	0.00	0.00
8.67	33.60	8.05	10.22	0.00	0.00
7.33	51.68	8.77	21.49	0.00	0.00
5.99	69.75	9.49	33.72	0.00	0.00
4.65	87.83	10.21	46.93	0.00	0.00
3.31	105.90	10.94	61.10	0.00	0.00



1.97	123.98	11.66	76.24	0.00	0.00
0.63	142.05	12.38	92.35	0.00	0.00
-0.71	160.13	14.74	109.81	4.63	0.00
-2.05	178.20	27.56	136.84	13.43	0.00
-3.39	196.28	52.18	188.95	22.23	0.00
Máximos	196.41 Cota: -3.40 m	52.41 Cota: -3.40 m	189.47 Cota: -3.40 m	22.33 Cota: -3.40 m	0.00 Cota: 10.00 m
Mínimos	15.66 Cota: 10.00 m	7.33 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m	0.00 Cota: 10.00 m

8.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.60	1.00		
3	1.00	1.60		
4	1.60	1.60		
5	1.00	1.00	1.60	
6	1.60	1.00	1.60	
7	1.00	1.60	1.60	
8	1.60	1.60	1.60	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN
Armadura superior / 3 Ø20: inferior / 3 Ø20 Estribos: Ø10c/30 Canto viga: 44 cm Anclaje intradós / trasdós: 46 / 45 cm



TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø12c/25	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/30	Ø16c/30	Longitud de anclaje en prolongación: 65 cm	
Inferior	Ø16c/30	Ø16c/20	Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: frontis con nieve		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 298.6 KN/m Calculado: 69.9 KN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, Artículo 66.4.1 (pag.235).</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
-Trasdós (-3.40 m):	Calculado: 0.00082	Cumple
-Intradós (-3.40 m):	Calculado: 0.00082	Cumple
Cuántía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuántía horizontal > 20% Cuántía vertical)</i>	Calculado: 0.00082	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00036	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuántía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00182	Cumple
Cuántía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00182	Cumple



Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-3.40 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 6e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (10.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.0023	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i> -Trasdós: -Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 16.8 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i> -Armadura vertical Trasdós: -Armadura vertical Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 197.5 KN/m Calculado: 54.5 KN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.186 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Artículo 66.6.2 de la norma EHE</i> -Base trasdós: -Base intradós:	Mínimo: 0.78 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de</i> -Trasdós: -Intradós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 45 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 46 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>J.Calavera (Muros de contención y muros de</i>	Mínimo: 6.2 cm ² Calculado: 9.4 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).</i>	Mínimo: 3.37 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1.</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.40 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.40 m		



- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.40 m, Md: 259.00 mKN/m, Nd: 206.92 KN/m, Vd: 69.98 KN/m, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.89 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.40 m, M: 112.78 mKN/m, N: 193.78 KN/m

Referencia: Zapata corrida: frontis con nieve		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.34	Cumple
-Coeficiente de seguridad al vuelco (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.2 Calculado: 1.99	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis gravitatoria):	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.04	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Hipótesis sísmica):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.58	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.1152 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.2381 MPa	Cumple
-Tensión media (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.1147 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Hipótesis sísmica):	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.2718 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
-Armado superior trasdós:	Mínimo: 2.77 cm ² /m Calculado: 6.7 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior trasdós:	Mínimo: 1.69 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
-Armado inferior intradós:	Mínimo: 7.77 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE. Artículo 44.2.3.2.1.</i>		
-Trasdós (Hipótesis gravitatoria):	Máximo: 183 KN/m Calculado: 51.2 KN/m	Cumple
-Trasdós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 35.1 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis gravitatoria):	Calculado: 144.9 KN/m	Cumple
-Intradós (Hipótesis sísmica):	Calculado: 102.8 KN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE. Artículo 66.5.</i>		
-Arranque trasdós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 56 cm	Cumple
-Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 56 cm	Cumple



-Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado superior intradós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Recubrimiento: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>		
-Inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
-Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
-Superior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag. 149).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag. 129).</i>		
-Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros.</i>		
-Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00154	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00103	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
-Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00038 Calculado: 0.00103	Cumple
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE. Artículo 56.2.</i>	Mínimo: 0.00025 Calculado: 0.00103	Cumple



-Armadura transversal inferior: Norma EHE. Artículo 42.3.2.	Mínimo: 0.00132 Calculado: 0.00154	Cumple
-Armadura transversal superior: Norma EHE. Artículo 42.3.2.	Mínimo: 0.00058 Calculado: 0.00103	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 69.40 mKN/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 192.04 mKN/m		

11.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m)	80x13.8				1104.8
	Peso (Kg)	80x8.51				681.15
Armado longitudinal	Longitud (m)		55x23.6			1301.3
	Peso (Kg)		55x21.0			1155.3
Armado base transversal	Longitud (m)			120x13.7		1654.8
	Peso (Kg)			120x21.7		2611.8
Armado longitudinal	Longitud (m)		55x23.6			1301.3
	Peso (Kg)		55x21.0			1155.3
Armado viga coronación	Longitud (m)				3x23.6	70.98
	Peso (Kg)				3x58.3	175.05
Armado viga coronación	Longitud (m)				3x23.6	70.98
	Peso (Kg)				3x58.3	175.05
Armado viga coronación	Longitud (m)	80x1.92				153.60
	Peso (Kg)	80x1.18				94.70
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			120x2.79		334.80
	Peso (Kg)			120x4.40		528.43
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			10x23.66		236.60
	Peso (Kg)			10x37.34		373.43
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			80x1.63		130.40
	Peso (Kg)			80x2.57		205.82
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			5x23.66		118.30
	Peso (Kg)			5x37.34		186.72
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	80x1.21				96.80
	Peso (Kg)	80x0.75				59.68
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			120x1.66		199.20
	Peso (Kg)			120x2.62		314.40



Totales	Longitud (m)	1355.20	2602.60	2674.10	141.96	7716.88
	Peso (Kg)	835.53	2310.62	4220.63	350.10	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1490.72	2862.86	2941.51	156.16	8488.57
	Peso (Kg)	919.08	2541.69	4642.69	385.11	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)					Hormigón (m3)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	919.08	2541.69	4642.69	385.11	8488.57	216.40	6.31
Totales	919.08	2541.69	4642.69	385.11	8488.57	216.40	6.31

Pamplona, Navarra. Abril de 2010

Firmado

ADRIÁN OSÉS IBAÑEZ
Ingeniero Técnico Industrial.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 3: PLANOS

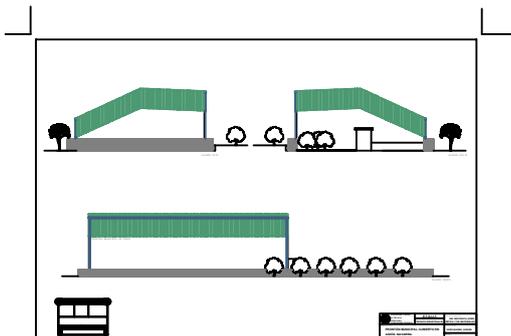
Adrián Osés Ibañez

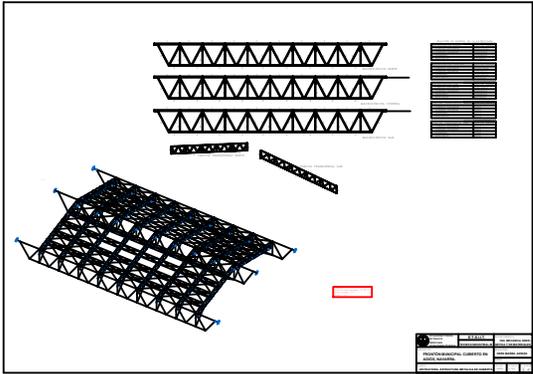
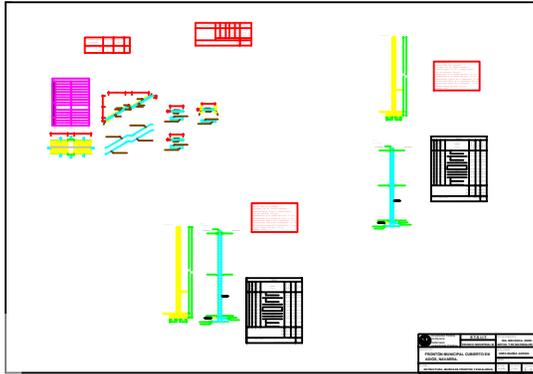
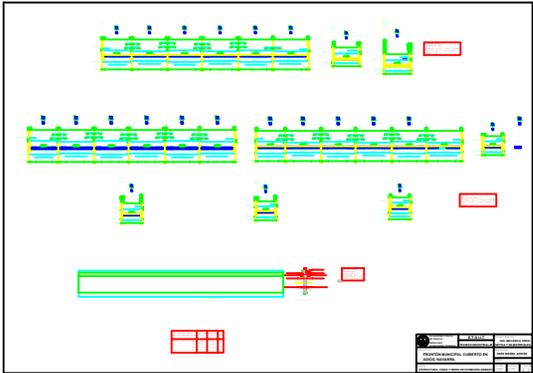
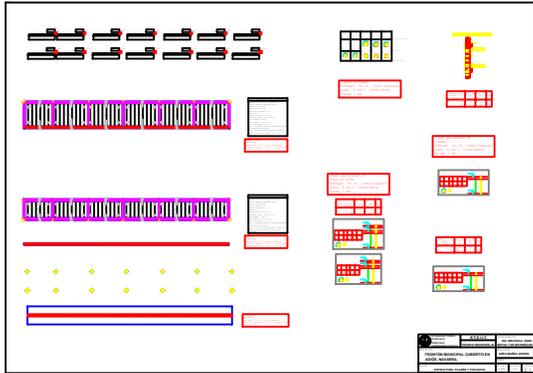
Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

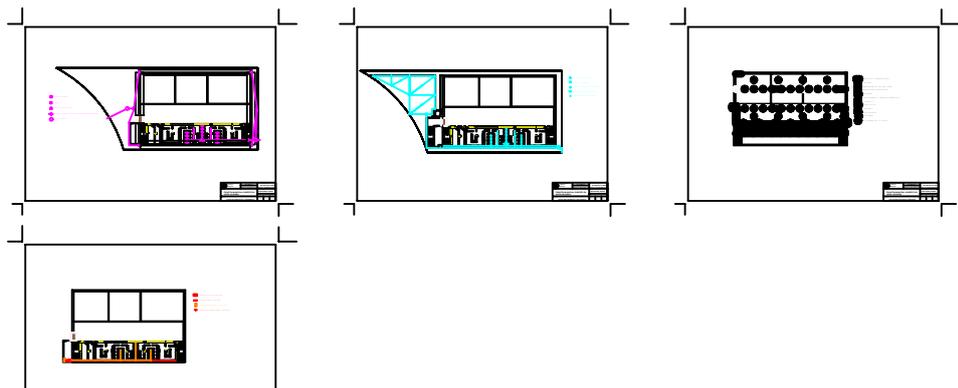
Pamplona, Abril 2010

ÍNDICE DE PLANOS

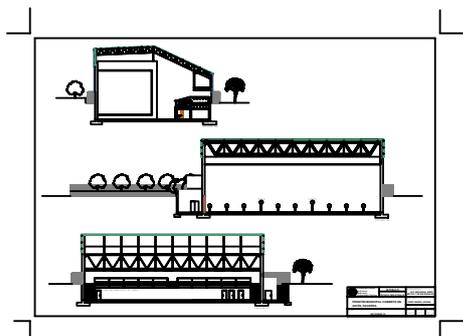
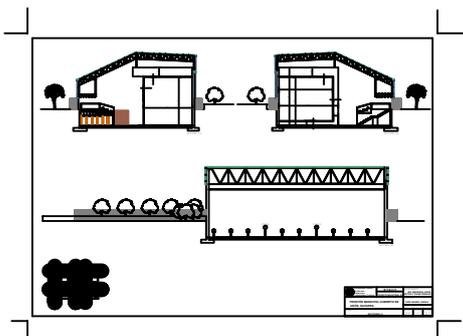
1.- ESTRUCTURA.....	E
1.1.-PILARES Y FORJADOS.....	E.1
1.2.- VIGAS Y MURO DE HORMIGÓN ARMADO.....	E.2
1.3.- MUROS DE FRONTÓN Y ESCALERAS.....	E.3
1.4.- ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA.....	E.4
2.- PLANTAS.....	P
2.1.- PLANTAS GENERAL CON PARCELA.....	P.1
2.2.- PLANTA DE CUBIERTA CON PARCELA.....	P.2
2.3.- PLANTAS DE VESTUARIOS Y CUBIERTA.....	P.3
2.4.- PLANTA GENERAL Y PLANTA CIMENTACIÓN.....	P.4
3.- ALZADOS.....	A
3.1.- ALZADOS (1).....	A.1
3.2.- ALZADOS (2).....	A.2
4.- SECCIONES.....	S
4.1.- SECCIONES (1).....	S.1
4.2.- SECCIONES (2).....	S.2
5.- INSTALACIONES.....	I
5.1.- PLANTA DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO.....	I.1
5.2.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS.....	I.2
5.3.- RED DE ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO.....	I.3
5.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.....	I.4













ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	
1.1 OBJETO	3
1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	3
1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS.....	3
2. CONDICIONES FACULTATIVAS	
2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	4
2.2 FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.....	5
2.3 DISPOSICIONES VARIAS	6
3. CONDICIONES ECONOMICAS	
3.1 MEDICIONES.....	8
3.2 VALORACIONES	8
4. CONDICIONES LEGALES	
4.1 RECEPCIÓN DE OBRAS.....	12
4.2 CARGOS AL CONTRATISTA.....	13
4.3 RESCISIÓN DE CONTRATO.....	14
5. CONDICIONES TÉCNICAS	
5.1 CONDICIONES GENERALES	16
5.2 CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	16
5.3 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y SU EJECUCIÓN	25
5.4 DISPOSICIONES FINALES	39
6. INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA	
6.1 INSTALACIONES AUXILIARES.....	40



6.2 CONTROL DE LA OBRA.....	40
7. NORMATIVA OFICIAL	41



1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.

1.1. OBJETO.

El presente Pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican, y tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

El presente Pliego, conjuntamente con la Memoria, la Memoria de Cálculos, el Presupuesto, la Bibliografía y los Planos forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.



2. CONDICIONES FACULTATIVAS.

2.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

Art.1. Condiciones técnicas.

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce, y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

Art.2. Marcha de los trabajos.

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

Art.3. Personal.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas.
Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.
El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar los recibos, planos y/o comunicaciones que se le dirijan.

Art.4. Precauciones a adoptar durante la construcción.

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobado por O.M. de 9-3-71.
El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a los que se dicten durante la ejecución de las obras.

Art.5. Responsabilidades del Contratista.

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero Técnico. Asimismo, será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de la Policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.



Art.6. 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 y/o desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar alguna persona.

2.2. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Art.1. Interpretación de los documentos del Proyecto.

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el "Pliego de Condiciones Técnicas" O.M. de 4-6-73. Pliego de Condiciones que queda en su artículo incorporado al presente de Condiciones Técnicas.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el proyecto: Memoria, Planos, Cálculos y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras. Recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa de las obras.

La Contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

Art.2. Aceptación de materiales.

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; para ello la Contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio, sean necesarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptadas, serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.



Art.3. Mala ejecución.

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a construir cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

2.3. DISPOSICIONES VARIAS.

Art.1. Replanteo.

Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del contratista marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Art.2. Libro de órdenes, Asistencias e Incidencias.

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del Proyecto.

El Ingeniero Técnico Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.



Art.3. Modificaciones en las unidades de obra.

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o menos, de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el Contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

Art.4. Controles de obra: pruebas y ensayos.

Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada, para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.



3. CONDICIONES ECONÓMICAS.

3.1. MEDICIONES.

Art.1. Forma de medición.

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

Art.2. Valoración de unidades no expresadas en este Pliego.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero Técnico, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

Art.3. Equivocaciones en el Presupuesto.

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

3.2. VALORACIONES.

Art.1. Valoraciones.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.



En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que está dotado el inmueble.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

Art.2. Valoración de las obras no concluidas o incompletas.

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Art.3. Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el Contratista, estos precios deberán fijarse por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la Propiedad podrá contratarlas con otro en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

Art.4. Relaciones valoradas.

El Director de la Obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con arreglo a los precios del Presupuesto.

El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere conveniente.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes, y descontando, si hubiera lugar, de la cantidad correspondiente el tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

Art.5. Obras que se abonarán al Contratista y precio de las mismas.

Se abonarán al Contratista de la obra que realmente se ejecute con arreglo al Proyecto que sirve de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus



facultades le haya comunicado por escrito el Director de Obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados.

Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuren en el Presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director de obra, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el Contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de la obra y el Contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.

Al resultado de la valoración hecha de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el Presupuesto de la Contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista esta.

Cuando el Contratista, con la autorización del Director de la obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose la clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

Art.6. Abono de partidas alzadas.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partidaalzada el Presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la Contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se formen o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad podrá ejecutarse.

Art.7. Obras contratadas por Administración.

Si se diera este caso, tanto para la totalidad de la obra como para determinadas partidas, la Contrata está obligada a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterá al control y aprobación de la Dirección Facultativa.



El pago se efectuará mensualmente mediante la presentación de los partes conformados.

Art.8. Ampliación o reformas del Proyecto por causas de fuerza mayor.

Cuando, sobre todo en obras de reparación o de reforma, sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Ingeniero Técnico Director en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El contratista está obligado a realizar con su personal, sus medios y materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

Art.9. Revisión de precios.

No procederá revisión de precios ni durante la ejecución ni al final de la obra, salvo en el caso de que expresamente así lo señalen la Propiedad y la Contrata en el documento de Contrato que ambos, de común acuerdo, formalicen antes de comenzar las obras. En este caso, El Contrato deberá recoger la forma y fórmulas de revisión a aplicar, de acuerdo con las señaladas en el Decreto 419/1964 de 20-2 del M.V. y concordantes.

En las obras del Estado u otras obras oficiales, se estará a lo que dispongan los correspondientes Ministerios en su legislación específica sobre el tema.



4. CONDICIONES LEGALES

4.1 RECEPCIÓN DE OBRAS.

Art.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.

Al 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 el facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de garantía comenzará a contarse a partir 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.

Art.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.

Art.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 período 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 al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

Art.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. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada Dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación 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 efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

4.2 CARGOS AL CONTRATISTA.

Art.1. Planos de las instalaciones.

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los Planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

Art.2. Autorizaciones y Licencias.

El contratista se compromete igualmente 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.

Art.3. Conservación durante el plazo de garantía.

El contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan



presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Art.4. 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 Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

4.3. RESCISIÓN DE CONTRATO.

Art.1. Causas de rescisión de contrato.

Son causas de rescisión del contrato las siguientes:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - Modificación del Proyecto, de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o en menos el 25% como mínimo del importe total.
 - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra dentro del plazo de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de seis meses.
- La inobservancia de plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.
- El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.



Art.2. Recepción de trabajos cuya contrata se hubiera rescindido.

Se distinguen dos tipos de trabajos: Los que hayan finalizado por completo y los incompletos. Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores. Para los segundos, sea cual fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.



5. CONDICIONES TÉCNICAS

5.1. CONDICIONES GENERALES.

Art.1. Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de 1960 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Art.2. Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Art.3. Materiales no consignados en el proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Art.4. Condiciones generales de ejecución.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

5.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Art.1. Materiales para hormigones y morteros

1.1. Áridos.

1.1.1. Generalidades



La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados "Arena" y "Grava" de este capítulo.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5'UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz y por "árido total" (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones) aquél que, de por si o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

1.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE en lo referente a hormigones.

Las arenas para mortero contendrán la siguiente dosificación en porcentaje:

- 55% de granos gruesos de 5 a 2,5 mm. de diámetro.
- 5% de granos medios de 2,5 a 1,25 mm. de diámetro.
- 40% de granos finos de 1,25 a 0,63 mm. de diámetro.

1.2. Agua para amasado.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5.
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l. según norma UNE 7130.
- Sulfatos expresados en SO_4 , menos de 1 gr/l. según ensayo de Norma UNE 7131.
- Cloruros expresados en $ClNa$, menos de 1 gr/l. según Norma UNE 7178.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de Norma UNE 7178.

La Dirección Facultativa de la obra podrá no exigir los ensayos necesarios para las determinaciones precitadas y aceptar el agua de amasado



si por su experiencia anterior en el empleo de la misma sabe que es aconsejable para la presente obra.

1.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros, aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

1.4. Cemento.

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones del "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial" B.O.E. de 6-5-64. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se podrá exigir al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuosas serán retiradas de la obra en el plazo máximo de ocho días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial" B.O.E. de 6-5-64. Se realizarán en laboratorio homologado.

Art.2.Acero.

2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.



Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor de 2.100.000 kg/cm².

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%. Se prevé como mínimo el acero de límite elástico de 4.100 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a 5.300 kg/cm² en el caso de los aceros de dureza natural (B-400 S) o de 4.500 kg/cm² en el caso de aceros estirados en frío (B-400 F). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

2.2. Acero laminado. Acero S 275.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones.

No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

Art.3.Materiales auxiliares de hormigones.

3.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos, después de su aplicación.

3.2. Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

Art.4. Encofrados.

4.1. Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. De longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.



Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Art.5. Materiales de cubierta.

5.1. Paneles prefabricados.

Los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados. Dichas chapas serán de espesores mínimos de 0,5 mm. o de 0,7 mm., según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

No se utilizará cobertura de aluminio en aquellas cubiertas en que se prevea puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, óxidos de azufre, o ciertos productos de combustión, o con metales (excepto el cinc), por formar pares galvánicos que provocarían la corrosión de la chapa.

Los elementos de fijación serán de aleación de aluminio-manganeso con protección anódica de 25 micras, o bien de acero-cadmado o galvanizado bicromatado o inoxidable.

5.2. Lucernarios.

Son elementos prefabricados para ventilación y/o iluminación, en cubiertas planas de pendiente inferior al 10%. Serán de material sintético termoestable, impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos. Deberá tener concedido el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica con indicación de su transparencia nominal.

El sistema de fijación incluirá una arandela de goma de 5 mm. de espesor mínimo y será estanco a la lluvia.

Cuando sean previsibles temperaturas superiores a los 40 grados, se emplearán exclusivamente claraboyas con zócalo prefabricado.

Art. 6. Materiales para fábrica.

6.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma MV-201.1972. Las condiciones dimensionales y de forma, así como las tolerancias, cumplirán igualmente lo establecido en la citada Norma. Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267.

Serán de tonalidad uniforme, sin eflorescencias, manchas, requemados, desconchones, o mordiscos superiores al 15% de la superficie de la cara donde estén. Tendrán timbre sonoro por percusión. Su regularidad será perfecta para obtener tendeles uniformes. Tendrán fractura de grano fino, sin coqueras ni caliches y procederá de cerámicas solventes y acreditadas.



La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. Macizos.....	70 kg/cm ²
L. Perforados.....	100 kg/cm ²
L. Huecos.....	30 kg/cm

No absorberán más del 15% de su peso estando siete días sumergidos en agua y no más del 0,15% en 24 horas. No serán heladizos.

Art.7. Materiales para solados y alicatados.

7.1. Baldosas.

Solado constituido por placas para suelo o piezas de huella de peldaños de los siguientes materiales:

De cerámica normal o gres. A base de arcillas, caolines, sílice, fundentes y otros componentes cocidos a altas temperaturas, con acabado superficial esmaltado o no.

Su cara vista será lisa o con relieves y exenta de grietas y manchas, siendo la cara posterior con relieve que facilite su adherencia con el material de agarre. Si su acabado es esmaltado, éste será impermeable e inalterable a la luz.

Todas ellas podrán ser recibidas mediante mortero de cemento 1:6 o adhesivo adecuado, siendo posteriormente lechadas con cemento.

Las baldosas situadas al exterior o en locales húmedos interiores serán de dureza superior a 5 (escala de Mohs) y no heladizas.

7.2. Rodapiés de madera.

Las piezas serán de madera de iguales características de las indicadas para el solado, de sección rectangular, biseladas en el ángulo inferior posterior, con un espesor mínimo de 12 mm. y un altura mínima de 6 cm.

7.3. Suelos laminados.

Formados por revestimientos de vinilo-amianto, PVC, linóleo y goma, en losetas o en rollos, que deberán tener concedido el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica con la clasificación UPEC del material.

Su colocación se realizará sobre una capa de mortero de dosificación 1:4 y de 30 mm. de espesor, una pasta de alisado y un adhesivo cuya aplicación mínima será de 250 gr/m².

No deberá pisarse durante las 5 horas siguientes a su colocación.

7.4. Soleras.

Revestimiento de suelos con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.



Podrán ser ligeras, semipesadas o pesadas en función de las resistencias de sus hormigones.

Sus superficies se terminarán mediante reglado y el curado se realizará con riegos que no originen deslavado.

El sellado de juntas será de material elástico, adherente al hormigón y con el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

7.5. Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, formadas por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable. Cocidos a temperatura superior a los 900 grados, de dureza superficial Mohs superior a 3 y resistencia a la flexión mayor o igual a 150 kg/cm².

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta, y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales. Los azulejos estarán perfectamente moldeados, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será del 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra.
- La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.
- Su colocación será mediante mortero bastardo de consistencia seca o mediante adhesivos autorizados, rejuntándose posteriormente mediante lechada de cemento blanco.

7.6. Baldosas y losas de mármol.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de dimensiones variables y 2,5 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1 para las piezas de terrazo.



Art.8. Carpintería de madera.

8.1. Puertas y ventanas de madera.

Las maderas a emplear en los perfiles serán de peso específico no inferior a 450 kg/m², con un contenido de humedad comprendido entre un 12 y un 15%, sin alabeos, fendas, ni acebolladuras. No presentarán ataques de hongos o insectos y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de 1/16. Los nudos serán sanos, no pasantes ni saltadizos y de diámetro inferior a 15 mm. distando entre sí 30 cm. como mínimo. Se admitirán nudos de diámetro inferior a la mitad de la cara, cuando la carpintería vaya a ser pintada y se sustituirán por pieza de madera sana encolada.

Cuando la carpintería vaya a ser barnizada, la madera vendrá de forma que las fibras tengan una apariencia regular y estará exenta de azulado. Cuando la carpintería vaya a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie de la cara.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensamblajes que aseguren su rigidez, quedando encoladas, mediante colas que cumplan la Norma UNE 56702.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Todas las caras de la carpintería quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas de cortes.

Los equipos de carpintería de origen industrial, deberán tener la aprobación de Marca de Calidad, la autorización de uso del M.O.P.U. o Documento de Idoneidad Técnica expedido por el IETCC.

Las dimensiones y secciones de todos sus elementos (cercos, hojas, maineles, junquillos, etc.) serán las fijadas en el correspondiente plano del proyecto.

Art.9. Carpintería metálica.

9.1. Ventanas y puertas.

Serán a base de acero, acero inoxidable o aleaciones ligeras (aluminio). Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación. Deberán poseer Certificado de Origen Industrial o Documento de Idoneidad Técnica.

Art. 10. Pinturas.

10.1. Pintura al temple.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso, con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola.

Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de Zinc que cumplirá con la Norma UNE 48041.



- Litopon que cumplirá la Norma UNE 48041.
- Bióxido de Titanio, tipo anatasa según la Norma UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del 25% del peso del pigmento.

10.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz alquídico y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Art. 11. Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Art. 12. Saneamiento.

12.1. Saneamiento horizontal.

El saneamiento horizontal se realizará a base de tubería de cemento centrifugado o vibrado de espesor uniforme y superficie interior lisa en caso de ir enterrada, o bien mediante tubería de fibrocemento sanitaria o de presión o de PVC en caso de ir vista.

En todos los casos se exigirá el Documento de Idoneidad Técnica. El diámetro mínimo a emplear será de 15 cm.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

12.2 Bajantes.



Las bajantes tanto de aguas pluviales como de fecales serán de fibrocemento o material plástico que dispongan de autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 9 cm. en pluviales y de 12,5 cm. en fecales.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault u otras autorizadas.

Art.13. Sellantes.

13.1. Características de los sellantes.

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.
- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.

5.3. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y SU EJECUCIÓN.

Art.1. Replanteo.

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u órdenes que se le faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección facultativa controlará todos estos trabajos a través de Ingeniero Técnico Director, Aparejador o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc...

La Contrata proporcionará personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales.



Art.2. Movimiento de tierras.

2.1. Explanación y terraplenados.

2.1.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

2.1.2. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

2.2. Excavación en zanjas y pozos.

2.2.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito y lugar de empleo.

2.2.2. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.



2.2.3. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y a la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá una capa de hormigón pobre con un mínimo de 5 cm. de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se facturará independientemente del resto de los hormigones empleados en cimentación.

2.3. Relleno y apisonado de zanjas y pozos.

2.3.1. Definición.

Consiste en la extensión y compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

2.3.2. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme, y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (como cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

2.4. Medición y abono

Los movimientos de tierra se abonarán por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados



inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero o a depósitos de los productos sobrantes, el refinado de las superficies de la excavación, la tala y descuaje de toda clase de vegetación, las entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento de manantiales y los agotamientos necesarios.

No serán abonables los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavación que por conveniencia u otras causas ajenas a la dirección de Obra, ejecute el Constructor.

No serán de abono los desprendimientos, salvo aquellos casos que se pueda comprobar que fueron debidos a una fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencia del constructor o a no haber cumplido las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios fijados para la excavación serán validos para cualquier profundidad, y en cualquier clase de terreno.

Art. 3. Hormigones.

3.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación del agua y consistencia del hormigón, de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

3.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que



no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

3.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

3.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

3.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, salvo en pilares donde se extremarán las máximas precauciones, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

3.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse preferentemente por vibración, admitiéndose el picado mediante barra en obras de menor importancia. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones.



Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos ligeramente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se supere los 10 cm/s., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibradora una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

3.7. Curado de hormigón.

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland P-350, aumentándose ese plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un 50% en tiempo seco.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

3.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, pudiendo cumplir lo especificado en los Planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la refracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón.



Se procurará dejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes vibraciones.

3.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de 2 m. De longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

3.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas del hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llega a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Igualmente se suspenderá, cuando se prevea que las temperaturas a lo largo del día puedan descender por debajo de los cero grados. Como norma general no se procederá a hormigonar cuando la temperatura a las nueve de la mañana sea inferior a los cuatro grados centígrados.

Con el fin de controlar dichas circunstancias, se habilitará en obra un termómetro de máximas y mínimas situado en zona visible y adecuada.

3.11. Medición y abono.

3.11.1. Hormigones.

Se medirán y abonarán por m^3 realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado, se medirá entre caras de terreno excavado.

Quedan incluidos en el precio de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación, curado, realización de juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

En particular quedan asimismo incluídas las adiciones, tales como plastificantes, acelerantes, retardantes, etc...que sean incorporadas al hormigón, bien por imposiciones de la Dirección de Obra o por aprobación de la propuesta del constructor.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades de los encofrados o presenten defectos que a juicio de la Dirección facultativa exijan tal actuación.

3.11.2. Soleras.

Se medirán y abonarán por m^2 realmente ejecutados y medidos en proyección horizontal por su cara superior.



En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, precios para encofrado, desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación del hormigón, obtención de los niveles deseados para colocación del pavimento asfáltico, curado, parte proporcional de puntas, barrera contra humedad, y cuantas operaciones sean precisas así como la parte proporcional de las juntas que se señalen, para dejar completamente terminada la unidad.

Quedan en particular incluidas en el precio, las adiciones que sean incorporadas al hormigón bien por imposiciones de la Dirección de Obra, o por aprobación de la propuesta del Director.

No serán de abono las operaciones que sean preciso efectuar para separación de superficies que acusen defectos o irregularidades y sean ordenadas por la Dirección de Obra.

Art.4. Estructura.

La estructura tanto si es de hormigón como metálica cumplirá con todas las normas en vigor, en cuanto a valoración de cargas esfuerzos, coeficientes de seguridad, colocación de elementos estructurales y ensayos y control de la misma según se especifica. Cumplirán las condiciones que se exigen en las instrucciones EHE, CTE, NTE y Normas Básicas de la Edificación (todas ellas actuales).

No obstante, se incluyen una serie de condiciones de ejecución que habrán de verificarse en la elaboración, colocación y construcción definitiva de la misma.

4.1. Estructura metálica.

Los hierros tanto de redondos como de perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteará perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación y construcción definitiva de la misma.

Todos los hierros de la estructura, su despiece y colocación se comprobarán antes y después de estar colocados en su sitio, tanto en encofrados como en apeos, no procediéndose a su hormigonado hasta que no se haya verificado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará en todos los casos las nivelaciones y verticalidad de todos los elementos tanto de encofrado como de estructura.

4.2. Medición y abono de las estructuras metálicas.

Se medirán y abonarán por su peso en kg. El peso se deducirá de los pesos unitarios que dan los catálogos de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los planos del proyecto o en los facilitados por la Dirección de Obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada. En la formación del precio del kilogramo se tiene ya en cuenta un tanto por ciento por despuntes y tolerancias.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecuta el Constructor.



En este caso se encontrará el Constructor cuando sustituya algunos perfiles o secciones por otros mayores, con la aprobación de la dirección de Obra, si ello se hace por conveniencia del constructor, bien por no disponer de otros elementos en su almacén, o por aprovechar material disponible.

En las partes de las instalaciones que figuran por piezas en el presupuesto, se abonará la cantidad especialmente consignada por cada una de ellas, siempre que se ajuste a condiciones y a la forma y dimensiones detalladas en los planos y órdenes de la Dirección de Obra.

El precio comprende el coste de adquisición de los materiales, el transporte, los trabajos de taller, el montaje y colocación en obra con todos los materiales y medios auxiliares que sean necesarios, el pintado de minio y, en general, todas las operaciones necesarias para obtener una correcta colocación en obra.

Art. 5. Encofrados.

5.1. Construcción y montaje.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista del hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. De luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

5.2. Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por m² de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las sobras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc.

En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el



Cuadro de Precios esté incluido el encofrado en la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

Art. 6. Armaduras.

6.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos doce, trece, y cuarenta de la Instrucción EHE.

6.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kilogramos realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará por solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

Además de estas normas de carácter general se tendrán en cuenta las siguientes: el precio comprenderá la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, colocación y sustentación en obra, incluido el alambre para ataduras y los separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

Art. 7. Albañilería.

7.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocarán según los aparejos reseñados en el proyecto. Antes de colocarlos se mojarán en agua.

El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua diez minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara perfectamente plana, vertical y a paño con los demás elementos con los que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra, se empleará mortero de 250 kg. de cemento P-250 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la nueva fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que pase medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hiladas.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.



7.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques, se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores horizontales formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados.

Su medición se hará por m² de tabique realmente ejecutado, descontando huecos.

7.3. Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté "muerto".

Su medición y abono será por m² de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para dejar bien terminado tanto el guarnecido como el enlucido con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

7.4. Medición y abono.

7.4.1. Fábricas en general.

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de obra que figure en el cuadro de precios, o sea, m³ ó m².

Las fábricas de ladrillo en muros, así como los muretes de tabicón o ladrillo doble o sencillo, se medirán descontando los huecos.

Se abonarán las fábricas de ladrillo por su volumen real, contando con los espesores correspondientes al marco de ladrillo empleado.

Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

Art. 8. Solados y alicatados.

8.1. Solado de baldosas de terrazo.



Las baldosas bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m^3 confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido del solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las cuarenta y ocho horas.

El acabado pulido del solado se hará con máquina de disco horizontal, no pisándose durante cuarenta y ocho horas como mínimo.

En caso de especificarse abrillantado, éste se realizará mediante medios mecánicos y abrillantadores idóneos.

8.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas las direcciones. Colocando una regla de dos metros de longitud sobre el solado, en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores de 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m^2 de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

8.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se empleen en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua doce horas antes de su empleo se colocarán con mortero de cemento o cemento-cola sobre enfoscado, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o pigmentado en su color, según los casos y deberán ser terminadas cuidadosamente.

8.4. Medición y abono.

8.4.1. Solados en general.



Se medirán y abonarán en m² de superficie de pavimento realmente ejecutadas. El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capa de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas, para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml ó m² las mesetas y rellenos.

8.4.2. Alicatados y Revestimientos.

Se medirán y abonarán por m² de superficie realmente ejecutada medida sobre la superficie del elemento que se chapa, es decir, descontando huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

El precio comprende todos los materiales, incluyendo piezas romas, y otras especiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad con arreglo a las especificaciones del proyecto.

Art. 9. Carpintería de taller.

9.1. Carpintería.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos de proyecto.

Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y a escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

9.2. Medición y abono.

Se medirá y abonará por m² de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas, o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y características. En ambos casos de medición se incluye el valor de la puerta o ventana y el del cerco correspondiente más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Art. 10. Carpintería metálica.

10.1. Carpintería.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante, personal autorizado por la misma o especialistas siendo el contratista el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.



Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo ni torcedura alguna.

10.2. Medición y abono.

Se medirán y abonarán por m² de carpintería, midiéndose ésta entre lados exteriores o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y características. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc. pero quedan exceptuadas la vidriería, pintura y colocación de cercos.

Art. 11. Pintura.

11.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se emplearán cepillos, sopletes de arena, ácidos y sílices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc. se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso de amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc., y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espatoso pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro sobre metales.

11.2 Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón, y ardilla. Podrán ser redondas o planas, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También podrán ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1 a 6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 a 7 mm., formándose un cono de 2 cm. a 1 m. de diámetro.

11.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por m² de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:



- Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos; las molduras se medirán por superficie desarrollada.
- Pintura ó barnizado sobre carpintería: Se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.
- Pintura sobre zócalos y rodapiés: Se medirá por ml.
- Pintura sobre ventanales metálicos: Se medirá a dos caras.
- Pintura sobre reja y barandillas: En los casos de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a una sola cara. En huecos que lleven carpintería y rejas, se medirán independientemente ambos elementos.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarios para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc., y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

Art. 12. Saneamiento.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

12.1. Medición y abono.

Se medirá y abonará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán aparte por unidades.

5.4. DISPOSICIONES FINALES.

Art.1. Materiales y unidades no descritas en el Pliego.

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra no descritos en el presente Pliego, se remitirán a las descripciones de los mismos, realizadas en los restantes documentos de este Proyecto.



6. INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE LA OBRA

6.1. INSTALACIONES AUXILIARES.

Art.1. Instalaciones auxiliares.

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como cuarto aparte para estudio y desarrollo de los trabajos que la Dirección Técnica precise realizar en obra.
- Protección mediante vallado del solar, señales de tráfico o aviso, cierres de plantas bajas, túneles de peatones, cuerdas con banderolas, cierre y protección de huecos de obra, protección o clausura de plantas sin defensa, redes en perímetro con bastidores metálicos, cuerdas anilladas de seguridad y al menos 20 m de longitud, cinturones de seguridad, cascos, guantes, botas, gafas, etc., y cuantos elementos y medios de protección sean necesarios para cada parte de los trabajos y con el fin de que se garantice la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Art.2. Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9-3-71.

6.2. CONTROL DE LA OBRA.

Art.1. Control del Hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE-08" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón de:

- Resistencia característica $F_{cu} = 25$ MPa, en partes de hormigón armado y de $F_{cu} = 20$ MPa en hormigón en masa.
- Consistencia plástica.
- Acero B-400 S. El control de la obra será de nivel normal.



7. NORMATIVA OFICIAL.

Art.1. Normativa de obligado cumplimiento.

En la realización de la obra objeto del presente Proyecto de Edificación serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones de obligado cumplimiento:

1.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y VERTIDO

- Normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de aguas residuales. OM 23-12-86. BOE 30-12-86.
- Normas provisionales sobre instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar. Resolución de la Dirección de Puertos y Señales marítimas de 23-4-69. BOE 20-6-69. Cor BOE 4-8-69.
- Normas de emisión, objetivos de calidad, y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales. OM 12-11-87, BOE 23-11-87. Cor BOE 18-4-88. Modif BOE 20-3-89. Ampli BOE 8-7-91.
- Normativa General sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar. OM 13-7-93. BOE 27-7-93. Cor BOE 13-8-93.
- Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. OM 15-9-86. BOE 23-9-86.

1.2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

- NBE-AE-88, "Acciones en la edificación". RD 1370/88 de 11-11-88, BOE 17-11-88.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General de Edificación (NCSE-94). RD 2543/1994 de 23-12-94.
- Normas Tecnológicas de la edificación ECG, ECR, ECS,ECT y ECV.

1.3. AISLAMIENTO ACÚSTICO.

NBE-CA-88"Condiciones Acústicas en los Edificios".

1.4. CEMENTOS Y HORMIGONES.

- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-93). RD 823/1993 de 28-5-93. BOE 22-6-93. Cor BOE 2-8-93.
- Artículo 5 y Anejo 4, de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado EHE-99.
- Declaración de la Obligatoriedad de Homologación de los Cementos para la Fabricación de Hormigones y Morteros para todo Tipo de Obras y Productos Prefabricados. RD 1313/1988 de 28-10-88. BOE 4-11-88. Modif. BOE 30-6-89. Modif. BOE 29-12-89. Modif. BOE 3-7-90. Modif. BOE 11-2-92.
- Certificación de Conformidad a Normas como Alternativa de la Homologación de los Cementos para la Fabricación de Hormigones y



Morteros para todo tipo de Obras y Productos Prefabricados. OM 17-1-89. BOE 25-1-89.

-Renovación de la Homologación de la Marca "AENOR" de Cementos. OM 8-3-93. BOE 26-12-92.

-Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-88.

-Instrucción EFHE-2002, sobre forjados unidireccionales.

1.5. CUBIERTA.

- Norma Básica de la Edificación NBE-QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos". RD 1572/1990 de 30-11-90. BOE 7-12-90.
- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95, en lo que se refiere a Placas y paneles de chapa conformada de acero para la edificación.
- Declaración Obligatoria de Homologación de los productos bituminosos para la impermeabilización de cubiertas en la edificación. OM 12-3-86. BOE 22-3-86. Ampliac. BOE 29-9-86.

1.6. ENERGÍA.

- Conservación de energía. Ley 82/1980 de 30-12-80. BOE 27-1-81. Ampliación BOE 6-5-82.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, "Condiciones Térmicas en los Edificios". RD 2429/1979 de 6-7-79. BOE 22-10-79.
- Normas sobre la utilización de espumas de urea-formol usadas como aislantes en la edificación. O 8-5-84 de la Presidencia de Gobierno. BOE 11-5-84. Cor BOE 13-7-84. Anula Disp. 6ª BOE 16-9-87. Modif. BOE 3-3-89.
- Especificaciones Técnicas de los poliestirenos expandidos utilizados como aislantes térmicos y su homologación. RD 2709/1985 de 27-12-85. BOE 15-3-86.
- Especificaciones Técnicas de productos de fibra de vidrio para aislantes térmicos y su homologación. RD 1637/1986 de 13-6-86. BOE 5-8-86

1.7. ESTRUCTURAS DE ACERO..

NBE EA 95, en lo que atañe a Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación, tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero, tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas, , cálculo de las estructuras de acero laminado en la edificación, acero laminado para estructuras de edificación, perfiles huecos de acero para estructuras, perfiles conformados de acero para estructuras, cálculo de las piezas de chapa conformada de acero en la edificación.

1.8. ESTRUTURAS DE FORJADOS.

- Norma Básica de la Edificación NBE-EA 95, en lo que se refiere a Placas y paneles de chapa conformada de acero para la edificación.



- Instrucciones para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado EFHE-2002.

1.9. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de Hormigón en Masa o Armado EHE.

1.10. ESTRUCTURAS DE LADRILLO Y BLOQUES.

- Norma Básica de la Edificación NBE-FL-90 "Muros resistentes de fábricas de ladrillo". RD 1723/1990 de 20-12-90. BOE 4-1-91.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88. OM 27-7-88. BOE 3-8-88.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90. OM 4-7-90. BOE 11-7-90.

1.11. MEDIO AMBIENTE.

- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. D 2414/1961 de 30-11-61. BOE 7-12-61. Cor BOE 7-3-62.
- Instrucciones Complementarias para la aplicación del Reglamento MINP. OM 15-3-63. BOE 2-4-63.
- Calificaciones de las Comisiones Provinciales de Servicios Técnicos. Circular 10-4-68 de Comisión de Saneamiento. BOE 10-5-68.
- Aplicación del Reglamento MINP en las zonas de dominio público y sobre actividades ejecutables por Organismos Oficiales. D 2183/1968 de 16-8-68. BOE 20-9-68. Cor BOE 8-10-68.
- Protección del Medio Ambiente. Ley 38/1972 de 22-12-72. BOE 26-12-72.
- Desarrollo de la Ley de Protección del Medio Ambiente. D 833/1975 de 6-2-75. BOE 22-4-75. Cor BOE 9-6-75. Modif BOE 23-3-79.
- Evaluación del Impacto Ambiental. RD 1302/1986 de 28-6-86. BOE 30-6-86
- Reglamento para la Ejecución de la Evaluación del Impacto Ambiental. RD 1131/1988 de 30-9-88. BOE 5-10-88

1.12. RESIDUOS.

- Desechos y Residuos Sólidos Urbanos. Ley 42/1975 de 19-11-75. BOE 21-11-75. Modif BOE 23-6-86.
- Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ley 20/1986. BOE 20-5-86.
- Reglamento para la ejecución de la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. RD 833/1988 de 20-7-88. BOE 30-7-88.

1.13. HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.



- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la Industria de la Construcción. OM 20-5-52. BOE 15-6-52. Modif. BOE 22-12-53. Modif BOE 1-10-66.
- Andamios. Cap. VII del Reglamento General sobre Seguridad e Higiene de 1940. OM 31-1-40. BOE 3-2-40.
- Ordenanza del Trabajo en las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. OM 28-8-70. BOE 5,7,8 y 9-9-70. Cor BOE 17-10-70. Aclaración BOE 28-11-70. Interpreta BOE 5-12-70.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. OM 9-3-71. BOE 16 y 17-3-71. Cor BOE 6-4-71.
- Normas para la Iluminación de los Centros de Trabajo. OM 26-8-40. BOE 29-8-40.
- Obligatoriedad de la Inclusión del Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en Proyectos de Edificación y Obras Públicas. RD 555/1986 de 21-2-86. BOE 21-3-86. Modif. BOE 25-1-90.
- Normas sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. RD 1403/1986 de 9-5-86. BOE 8-7-86. Cor. BOE 10-10-87.
- Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el Estudio de Seguridad e Higiene. OM 20-9-86. BOE 13-10-86. Cor BOE 31-10-86.
- Regulación de las condiciones para la comercialización, libre circulación intracomunitaria y disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual. RD 1407/1992 de 20-11-92. BOE 28-12-92.

Pamplona, Navarra. Abril de 2010

Firmado

ADRIÁN OSÉS IBAÑEZ
Ingeniero Técnico Industrial.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ÍNDICE

1.- CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	2
2.- CAPÍTULO 2: SANEAMIENTO HORIZONTAL	3
3.- CAPÍTULO 3: CIMENTACIÓN	5
4.- CAPÍTULO 4: MUROS DE HOMRIGÓN.....	6
5.- CAPÍTULO 5: CUBIERTA	7
6.- CAPÍTULO 6: ESTRUCTURAS METÁLICAS	8
7.- CAPÍTULO 7: REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	9
8.- CAPÍTULO 8: FORJADO	10
9.- CAPÍTULO 9: ALBAÑILERÍA	11
10.- CAPÍTULO 10: SOLADOS Y ALICATADOS.....	12
11.- CAPÍTULO 11: CARPINTERÍA DE ALUMINIO	13
12.- CAPÍTULO 12: CARPINTERÍA DE MADERA.....	14
13.- CAPÍTULO 13: EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS Y SERVICIOS .	15
14.- CAPÍTULO 14: INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	16
15.- CAPÍTULO 15: ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO	17
16.- CAPÍTULO 16: INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN	18
17.- CAPÍTULO 17: VIDRIOS Y BARANDILLAS.....	19
18.- CAPÍTULO 18: JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO.....	20
19.- CAPÍTULO 19: INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.....	21
20.- CAPÍTULO 20: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	22
21.- CAPÍTULO 21: URBANIZACIÓN	23
22.- RESUMEN DE PRESUPUESTO	24



Obra: Frontón municipal cubierto en Adiós (Navarra)

Presupuesto

Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
FRONTÓN		Frontón municipal en Adiós (Navarra)			
Capítulo01		MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01	ud	REPLANTEO GENERAL Replanteo general en el terreno de la vivienda, mediante colocación de estacas y camillas, marcado con yeso, tendido de cordeles, pequeño material, mano de obra incluida.	1	500	500
01.02	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1.455,00	0,33	480,15
01.03	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, 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.	5.000,00	2,3	11500
01.04	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	132,36	9,32	1233,6
01.05	m3	EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO MEC. Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.	166,56	8,91	1484,05
01.06	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	20,6	9,95	204,97
01.07	m3	TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	4.521,32	8,52	38521,65
01.08	m3	RELLENO GRAVA FILTRANTE A MAQ Relleno de grava filtrante 40/80 mm de tamaño máximo, vertido a máquina en trasdosado de muros y drenajes, incluso aporte de material.	1.094,50	14,9	16308,05
		Capítulo01		70232,47	70232,47



Capítulo02		SANEAMIENTO HORIZONTAL			
02.01	ud	ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO	1	154,91	154,91
		Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 10 m, a una profundidad media de 1,20 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de PVC 315, relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, limpieza, y transporte de tierras sobrantes a pie de carga. Tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15/B/40, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
02.02	m.	ENCHUFE RED SANEAMIENTO	1	136,65	136,65
		Enchufe de red de saneamiento a pozo de registro, con rotura de este desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, con retirada de escombros a borde de excavación y medidas de seguridad. Sin incluir la excavación.			
02.03	ml	TUBO DRENAJE PVC D=160 mm	180	8,72	1569,6
		Canalización para drenaje de PVC ranurada de D=160 mm, color amarillo, incluso geotextil protección tubo y capa de gravillín para cubrir el tubo. Totalmente colocado.			
02.04	m.	TUBERIA PVC J.E. D=160 mm. i/SOLERA	60	9,92	595,2
		Tubería de PVC para saneamiento de 160 mm. diámetro interior y 3'9 mm. de espesor de pared, con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.			
02.05	m.	TUBERIA PVC J.E. D=200 mm. i/SOLERA	25	13,39	334,75
		Tubería de PVC para saneamiento de 200 mm. diámetro interior y 4'9 mm. de espesor de pared, con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.			
02.06	m.	TUBERIA PVC J.E D=315 mm. i/SOLERA	90	29,52	2656,8
		Tubería de PVC para saneamiento de 315 mm. diámetro interior y 7'7 mm. de espesor de pared, con junta elástica, asentada sobre cama de arena de 10 cm., incluso p.p. de piezas especiales, colocada y probada, y con p.p. de medios auxiliares.			
02.07	ud	ARQUETA PIE/BAJADA 51x51x65cm	4	59,44	237,76
		Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
02.08	ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x65 cm.	1	52,8	52,8



Arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

02.09	ud	POZO REGISTRO D-100 PROFUNDIDAD 4m	1	380,05	380,05
		Pozo de registro visitable, de 1,00 m de diámetro y 4,00 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno o hierro, sellado de juntas e impermeabilización interior, cerco y tapa de fundición de 62,5 cm de diámetro, formación de fondo cónico con gormigón, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.			
02.10	ud	POZO REGISTRO D-100 PROFUNDIDAD 1m	1	359,42	359,42
		Pozo de registro visitable, de 1,00 m de diámetro y 1,00 m de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor, con canaleta de fondo, anillos de hormigón, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno o hierro, sellado de juntas e impermeabilización interior, cerco y tapa de fundición de 62,5 cm de diámetro, formación de fondo cónico con gormigón, excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad.			
Capitulo02				6477,94	6477,94



Capítulo03		CIMENTACION			
03.01	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/B/40/I RECALCES V.GRÚA Hormigón en masa HM-20/B/40/I, de 20 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. árido 40 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, encofrado y desencofrado, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	71,59	141,46	10127,12
03.02	m3	H.ARM. HA-25/B/40/IIa ZAN V.M.ENCOF Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zanjas, incluso armadura B-400S (40 kg/m3.), encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	94,22	206,71	19476,22
03.03	m3	H.ARM. HA-30/B/40/IIa ZAP V.M.ENCOF Hormigón armado HA-30/B/40/IIa, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas de cimentación, incluso armadura B-400 S, encofrado y desencofrado, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	20,6	209,79	4321,67
03.04	m3	ENCACHADO PIEDRA 40/80 Encachado de piedra caliza 40/80 en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	148,5	21,85	3244,73
03.05	ud	CONTROL CALIDAD CIMENTACIÓN C.N. Control de calidad de cimentaciones en condiciones normales, incluyendo tomas de muestra de hormigón fresco, fabricación de probetas cilíndricas 15x30 cm, transporte, curado, refrendado, rotura y ensayo a tracción de probetas de acero, desplazamiento del equipo control y redacción del informe.	1	573,61	573,61
Capítulo03			37743,35	37743,35	



Capitulo04		MUROS DE HORMIGÓN Y PILARES			
04.01	m3	H.ARM.HA-25/B/20/IIa MUROS 2C.V.G. Hormigón armado HA-25/B/20/IIa, de 25 N/mm ² , dos caras vistas, T _{máx.} 20 mm., elaborado en central en relleno de muros, incluso armadura B-400S, cuantía 85-105 Kg/m ³ , armado de muros según planos, encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido con grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	561,37	331,48	186082,93
04.02	m3	HA-25/B/20/I E.MADER.ZUNCHOS Hormigón armado HA-25/B/20/I, T _{máx.} 20 mm., elaborado en obra, en zunchos, i/p.p. de armadura con acero B-400S en cuantía (75 kg/m ³), encofrado y desencofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	9,02	472,28	4259,97
04.03	m3	HA-25/B/20/I CENT.E.METÁL.PILAR. Hormigón armado HA-25/B/20/I, T _{máx.} 20 mm., elaborado en central, en pilares i/p.p. de armadura con acero B-400S en cuantía (120 kg/m ³), encofrado metálico y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE.	6,72	362,55	2436,34
04.04	ud	ENS.SERIE 5 PROBETAS, HORMIGÓN Ensayo estadístico de un hormigón según EHE, con la toma de muestras, fabricación, conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura de 5 probetas, cilíndricas de 15x30 cm., dos a 7 días, y las tres restantes a 28 días, con el ensayo de consistencia, con dos medidas por toma, según UNE 83303/4/13; incluso emisión del acta de resultados.	8	65,29	522,32
04.05	ud	ENSAYO COMPLETO ACERO EN BARRAS Ensayo completo, según EHE, sobre acero en barras para su empleo en obras de hormigón armado, con la determinación de sus características físicas, geométricas y mecánicas; incluso emisión del acta de resultados.	3	103,65	310,95
Capitulo04			193612,51	193612,51	



Capítulo05		CUBIERTA			
05.01	m2	CUB.PANEL NERVADO 60 (LAC+AISL+LAC)	1.269,80	36,24	46017,55
		Cubierta completa formada por panel de 60 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.6 mm de perfil nervado tipo PERFRISA o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autoroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates terminación en chapa prelacada y todo tipo de remates con fábrica de ladrillo y cerramiento de panel, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7. Medición en proyección horizontal, deduciendo todo tipo de huecos.			
05.02	m2	PANEL TRANSLÚCIDO PERFRISA	127,5	93,83	11963,33
		Suministro y colocación de lucernarios PERFRISA, sobre panel nervado de Perfrisa, incluyendo testero superior e inferior, placa de transición entre cumbrera y módulo de lucernario, remate de cierre de panel en todos los cantos del panel de la longitud del lucernario, remates, sellados, totalmente colocado y terminado. Medida la longitud translúcida.			
05.03	ud	ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA	1	38775	38775
		Estructura de cubierta			
05.04	m.	CANALÓN CHAPA	74	32,35	2393,9
		Suministro y colocación de canalón cuadrado de chapa de 20 cm de base y 18,5 cm de altura formado por chapa exterior de acero galvanizado de 1,5 mm y aliviaderos del mismo material. Totalmente colocado incluso solapes boquillas para bajantes.			
05.05	m.	BAJANTE ACERO GALVANIZADO D=190mm.	31,6	35,29	1115,16
		Bajante pluvial de 190 mm. de diámetro realizado en chapa de acero galvanizado i/recibido de garras atornilladas al soporte, piezas especiales y cazoleta superior de recogida, medios auxiliares, etc.			
Capítulo05			100264,94	100264,94	



Capitulo06		ESTRUCTURAS METÁLICAS			
06.01	m2	SUBESTRUCTURA METÁLICA ILUMINACIÓN	70	68,9	4823
		Suministro y colocación de bandeja para instalaciones formada por cartelas de chapa de acero triangular soldada a perfil y bandeja formada por chapa plegada galvanizada perforada de dimensiones 100x200x100 mm, soldada a cartelas. Totalmente terminada,a definir.			
06.02	m2	CHAPA Falta Frontis 150x1 mm	29	37,08	1075,32
		Líneas de falta en frontón con escás de pletina metálica recibida a pared con tacos Hilti e=50 cm. Totalmente colocada			
06.03	m2	CERRAMIENTO DE MALLA PARCELA	378,4	11,27	4264,57
		Cerramiento de malla de simple torsión ST-40/14, formado por postes metálicos de 48 mm. de diámetro, empotrados y recibidos en hormigón, separados 3 m., con tornapuntas de 32 mm. diámetro, malla metálica de simple torsión ST-40/14, tubo superior e inferior para atado de malla de 32 mm. de diámetro, todo galvanizado, incluso tensores, alambre de tensado, puertas de acceso, montaje y colocación.			
06.04	m2	REJILLA	2	91,67	183,34
		Rejilla para permitir la salida de humos y gases			
Capitulo06			10346,23		10346,23



Capítulo07		REVESTIMIENTOS Y ACABADOS			
07.01	m2	APLACADO CALIZA 10 cm	90	298,7	26883
		Aplacado de piedra caliza gris apomazada, de dimensiones 80x40x10 cm, material de agarre necesario, piezas de anclaje necesarias, para anclaje de cada piedra hilada, i/rejuntado, andamio necesario, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPC-8.			
07.02	m2	TRATAMIENTO PAREDES DEL FRONTÓN	860,8	49,44	42557,95
		Tratamiento de paredes del frontón comprendiendo:			
		- Imprimación de regularización de absorción.			
		- Proyección de una primera capa de mortero de unos 15 mm, previa colocación de la malla de fibra de vidrio o de gallinero por toda la superficie a enfoscar, sacado de maestras de mortero y realización de una segunda capa de 15 mm y raseado de la misma (primera y segunda capa MYRSAC 670 mortero gris de proyección para enfoscar o similar).			
		- Ejecución de un enlucido de capa fina después de esperar unos días a que se establezca el enfoscado (Sika top 121 masa para estucar).			
		- Pintado a base de resinas elásticas.			
		i/malla de tela de gallinero si fuera necesario y p.p. de andamiaje y medidas de seguridad. Totalmente terminado.			
07.03	m2	PINTURA AL ESMALTE MATE / BRILLO	1.200,00	12,9	15480
		Pintura al esmalte mate Kilate de Procolor o similar dos manos sobre estructura metálica de cubierta metálica y acabado con una mano de pintura intumescente, y una mano de minio o antioxidante si fuese necesaria, i/raspado de los óxidos y limpieza manual.			
07.04	m2	MARCAJE LÍNEAS DE FRONTÓN	1	393,36	393,36
		Marcado de líneas de juego, con poliuretano, para frontón reglamentario compuesto por línea horizontal alta y baja y línea vertical de frontis. Líneas verticales, números y letras en la pared lateral. Líneas transversales y longitudinales en el suelo, totalmente terminado según normas de la Federación del Consejo Superior de Deportes, i/montaje de andamios y porte.			
07.05	m2	F.TECHO CARTÓN YESO REGIS.120x60	205,4	13,29	2729,77
		Falso techo registrable de cartón yeso normal en placas de 120x60cm. y 13 mm. de espesor, suspendido de perfilera vista, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y montaje y desmontaje de andamios, totalmente terminado y listo para pintar, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
07.06	m2	F.TECHO REJILLA ALUM.100x100x40	129,6	29,17	3780,43
		Falso techo de rejilla de aluminio prelacado al horno en colores pastel de 15 mm. de ancho de nervio y 40 mm. de altura, luz de 100x100 mm. en cuadrículas de 588x588 mm., fijado al techo con perfiles primarios y secundario en forma de T invertida, i/p.p. de elementos de sujeción, accesorios, remates y andamiaje, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
Capítulo07			91824,51	91824,51	



Capitulo08		FORJADO			
08.01	m2	FORJ.SEMIV.25+5, B.POLIEST.-50	189,16	28,81	5449,7
		Forjado 25+5 para luces hasta 5 m., formado por viguetas de hormigón pretensado separado 60 cm., bovedilla moldeada de poliestireno de 50x50x25 y capa de compresión de 5 cm., de HA/25/B/20/I de 25 N/mm2 y consistencia blanda, tamaño máximo 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central i/armadura ME 20x30 A, diámetro 5-5 B 500 T 6x2,2. Totalmente colocado y terminado, carga total 600 Kg/m2., según norma EF-96 y EHE.			
08.02	m	REMATE	121	7,75	937,75
		Remate de 1 mm de espesor, con sus correspondientes tornillos, incluso colocación.			
		Capitulo08		6387,45	6387,45



Capítulo09		ALBAÑILERÍA			
09.01	m2	TABICÓN LADRILLO H/D 20x15x9 cm. Tabicón de ladrillo hueco doble de 20x15x9 cm. recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/p.p. de replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	160	10,74	1718,4
09.02	ud	RECIBIDO DE PLACAS DE ANCLAJE Recibido de placas de anclaje de las estructura metálica sobre los muros de hormigón, perfectamente alineadas y niveladas.	12	1,91	22,92
09.03	ud	RECIBIDO DE MARCOS DE CARPINTERÍA Recibido de marcos de carpintería interior para puertas.	19,28	18	347,04
09.04	m	GUARNECIDO Y ENLUCIDO DE YESO Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista proyectado a máquina en parámetros horizontales y verticales con maestras cada 1,50 m, incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal, colocación de andamios y limpieza según NTE-RPG, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	90	8,71	783,9
09.05	m2	TABIQUE LAD.H/S C/CEMENTO DIVIS.16x10x4 Tabique de ladrillo hueco sencillo de 16x10x4 cm. en divisiones, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, i/replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	45	12,05	542,25
09.06	m2	AISL.TER-ACÚS.P.LV.60mm.CAM.AIR. Aislamiento térmico-acústico con panel flexible de lana de vidrio hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles de 60 mm. de espesor, colocado verticalmente en cámaras de aire, i/p.p. adhesivo, cinta aluminio autoadhesivo para unión, corte, medios auxiliares y costes indirectos.	45	6,75	303,75
Capítulo09			3718,26	3718,26	



Capitulo10		SOLADOS Y ALICATADOS			
10.01	m2	SOLADO GRES 50x50 cm. Solado de baldosa de gres de 50x50 cm. recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 8x31 cm., rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada.	208	25,07	5214,56
10.02	m2	SOLERA DE SISTEMA "PAVIFINIER" Solera de sistema "Pavifinier o "Dry Shake" de la firma especialista en suelos deportivos Pavipor. Este sistema es de naturaleza cementosa, con tratamientos específicos de protección superficial de las losas de hormigón destinadas a ser utilizadas como pavimento deportivo. Consiste en colocar una capa de todo-uno o de regularización de 20 cm de espesor sobre el enchado de piedra caliza 40/80 colocado como cimentación. A continuación se coloca una lámina aislante de 0,5 cm de espesor de polietileno. Sus funciones son disminuir el rozamiento entre la capa superior de hormigón y la capa de regularización, impedir la pérdida de agua del hormigón durante su puesta en obra, y aislar el pavimento de la humedad procedente del terreno natural. Sobre esta lámina, se colocan 20 cm de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa. Y finalmente se aplica una capa de protección final y acabado de 4,5 cm de espesor. Se utiliza el sistema "Coursol Standing" para el acabado deportivo necesario. Acabado y proceso de ejecución adecuado al tipo de suelo necesario.	594	50	29700
10.03	m2	ALIC.AZULEJO COLOR 20x20 cm. 1ª Alicatado con azulejo color 20x20 cm. 1ª, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	528,9	17,82	9425
Capitulo10			44339,56		44339,56



Capitulo11		CARPINTERIA DE ALUMINIO			
11.01	ud	PUERTA ABATIBLE DE 2 HOJAS	1	284,59	284,59
		Puerta abatible de 2 hojas, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 270x310 cm. de medidas totales, con un espesor de 5 cm y puerta de libro de 100x200 cm en la parte central, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
11.02	ud	PUERTA AL.NA.VAIVÉN 1H.125x200cm	1	226,24	226,24
		Puerta de vaivén de 1 hoja, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 125x200 cm. de medidas totales, 5 cm de espesor, totalmente instalada, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.			
Capitulo11			510,83	510,83	510,83



Capitulo12		CARPINTERIA DE MADERA			
12.01	ud	P.ENTRADA PINO PAÍS P/PINTAR	4	406,9	1627,6
		Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.			
		Capitulo12		1627,6	1627,6



Capitulo13		EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS Y SERVICIOS			
13.01	ud	P.DUCHA ACR.100x100 ANG.G.MMDO. Plato de ducha acrílico, de escuadra, de 100x100 cm., con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha con rociador regulable y soporte articulado, en color, incluso válvula de desagüe sifónica con salida horizontal de 40 mm., totalmente instalada y funcionando.	16	329,96	5279,36
13.02	ud	LAV.60x51 S.ALTA.COL.G.MONOMA. Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 60x51 cm., para colocar empotrado en encimera de mármol o similar (sin incluir), con grifo mezclador monomando, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando.	6	178,73	1072,38
13.03	ud	INODORO T.BAJO S.NORMAL, BLANCO Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe).	6	182,63	1095,78
13.04	ud	URITO MURAL G.TEMPORIZ.BLANCO Urito mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, instalado con grifo temporizador cromado, para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe).	6	87,25	523,5
13.05	ud	ESPEJO 270x100 cm. C/APLIQUES LUZ Suministro y colocación de espejo para baño, de 270x100 cm., dotado de apliques para luz, con los bordes biselados, totalmente colocado, sin incluir las conexiones eléctricas.	1	131,51	131,51
13.06	ud	ENCIMERA MÁRMOL 298x70 cm. P/1 SENO Suministro y colocación de encimera de mármol nacional, de 298 cm de largo, 70 cm de profundidad, y 2,8 cm. de grueso, con faldón frontal de 15 cm. y regleta pulida y con los bordes biselados, incluso con agujero para la instalación posterior de un lavabo de 1 seno, totalmente montada con los anclajes precisos, y sellada con silicona.	1	205,91	205,91
13.07	ud	TAQUILLA METÁLICA Taquilla para vestuario en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, en color a elegir con pintura secada al horno, con cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta y medidas 1,80x0,50x0,32 m., colocada.	8	88,25	706
13.08	m.	BANCO SENCILLO C/PERCHA Banco mural con estructura metálica triangular, pintada al horno, con asiento a base de 2 tablas de 23.5x2,5 cm. en madera de pino barnizada, percha metálica formada por tubo pintado al horno y un colgador cada 25 cm., tornillería de acero galvanizado, separadores de pared en nylon, montaje y colocación.	17	84,33	1433,61
Capitulo13			10448,05	10448,05	



Capitulo14		INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA			
14.01	ud	C.FUND.MODU.GAS 100.000 kcal/h Caldera modular de fundición de gas de 100.000 kcal/h., equipada con quemador atmosférico de acero inoxidable, i/circuito de humos y cortatiro, encendido piezo-eléctrico, cuadro de regulación y control para funcionamiento totalmente automático y centralita de regulación.	1	6180	6180
14.02	m.	TUB.POLIET.RETICUL. D=25 mm. Tubería de polietileno de 25 mm. de diámetro, para red de distribución de calefacción, protegido con tubo corrugado, con p.p. de accesorios y probado a 20 kg/cm2.	80	4,45	356
14.03	ud	CONVECT.MURAL ELÉCT. 1000-2000 W Convector mural 1.000-2.000 W. instalado sobre pared, convección controlada por termostato incorporado, totalmente instalado.	9	110,32	992,88
14.04	ud	CIRCULADOR 1-24 m3/h Circulador para instalación de calefacción por agua caliente hasta 10 bar y 120°C, para un caudal de 1 m3/h, presión 2,5 c.a. y 21 m3/h, presión 0,5 c.a., con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo, juego de racores para la instalación, conexionado eléctrico e instalado.	1	766,75	766,75
14.05	ud	BOMBA GEMELA 10 m3/h Y 10 bar Bomba gemela para instalación de calefacción por agua caliente hasta 10 bar y 120°C, para un caudal de 10 m3/h, con motor de rotor sumergido, cojinetes de grafito, selector de 3 velocidades de trabajo, juego de racores para la instalación, conexionado eléctrico e instalado.	1	1623,02	1623,02
14.06	ud	VALVULERÍA DE SEGURIDAD Incluye todas las válvulas necesarias para el funcionamiento correcto de la instalación de calefacción de gas.	1	1500	1500
14.07	ud	ACUMULADOR A.C.S. 2.500 l. Depósito acumulador de A.C.S. de 2.500 l. de capacidad, en acero galvanizado para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 50°C, red de tuberías de acero negro soldado, válvula de retención, totalmente instalado.	1	3412,53	3412,53
Capitulo14			14831,18	14831,18	



Capítulo15		ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO			
15.01	m.	CONDUC. PVC ENCOLADO PN 10 D=90 Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.	4	7,97	31,88
15.02	ud	REDUCCIÓN FUNDIC.D=90-60 mm. Reducción de fundición de 90-60 mm. de diámetro interior colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	1	66,93	66,93
15.03	ud	VÁLV.COMP.CIER.ELÁ.PN-16, D=60mm Válvula de compuerta de fundición de 60 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.	4	133,75	535
15.04	m.	TUBERÍA PVC DE PRESIÓN 60 mm. Tubería de PVC de presión, de 60 mm. de diámetro nominal, para 10 atmósferas de presión máxima (o 1 MPa), colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de más de 5 metros de longitud, sin protección superficial.	112	4,9	548,8
15.05	ud	LLAVE DE PASO DE BOLA Llave de paso de bola incluida arqueta con tapa.	2	36,16	72,32
15.06	ml	ZANJA PARA RED DE RIEGO Apertura de zanja para red de riego de 0.40x0.40 m. con relleno posterior.	60	4,75	285
15.07	ud	ASPERSOR EMERG.PLÁS.TURBINA 1/2" Aspersor emergente de plástico, giro por turbina, tobera intercambiable, sector y alcance regulables, i/conexión flexible a 1/2" con tubería de polietileno, totalmente instalado.	14	42,96	601,44
15.08	m.	TUBERÍA PVC D=40mm., P=10 Atm. Suministro y nmontaje de tubería de P.V.C. de 40 mm. de diámetro y 10 atmósferas de presión, i/p.p. de piezas especiales.	60	4,3	258
15.09	ud	PROGRAMAR ELECTRÓNICO 4 EST. Suministro e instalación de programador electrónico TORO o RAIN DIRD de 4 estaciones, digital, con transformador incorporado y montaje.	1	175,87	175,87
15.10	ud	CONTADOR 1" EN ARQUETA 25 mm. Contador de agua de 1", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera de 25 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la acometida, ni la red interior.	2	339,11	678,22
Capítulo15			3253,46	3253,46	



Capítulo16		INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN			
16.01	ud	ASCENSOR/MONTACARGAS MIXTO SCHLINDER S2400	1	12360	12360
		<p>Ascensor y montacargas mixto de la marca Schlinder y modelo S2400. Capacidad para 13 personas o 1.000 kg. Su recorrido es de 3,40 metros, con acceso a dos lados. Puerta de 1,5 m de ancho y 2,20 m de alto. Tracción eléctrica con velocidad de desplazamiento de 0,8 m/s. La cabina tiene unas dimensiones de 275x335x425 cm. Posee 1,5 m de recorrido de seguridad bajo el gancho de montaje, o una profundidad de foso de 1,5 m.</p>			
		Capítulo16		12360	12360



Capitulo17		VIDRIOS Y BARANDILLAS			
17.01	m2	METACRILATO ACRISTAL.10mm.INCOL.	49,24	142,58	7020,64
		Acristalamiento con plancha de polimetacrilato de metilo incoloro, de 10 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuñado en galces y sellado en frío con cordón continuo de silicona incolora, incluso cortes de plancha y colocación de junquillos (sin incluir éstos).			
17.02	m.	BARANDILLA ACERO MACIZO	78,6	80,61	6335,95
		Barandilla en acero macizo laminado en caliente formada por: bastidor sencillo de pletina de 50x8 mm y elementos para anclaje a forjado, elaborada en taller y montaje en obra (incluyendo recibido de albañilería y unión con metacrilato mediante cordón continuo de silicona incolora).			
17.03	m.	PASAMANOS TUBO CUADRADO 40x40 mm.	39	21,24	828,36
		Pasamanos metálico formado por tubo hueco cuadrado de acero laminado en frío, incluso p.p. de patillas de sujeción a base de redondo liso macizo de 16 mm. separados cada 50 cm., i/montaje en obra (incluyendo recibido de albañilería).			
Capitulo17			14184,95	14184,95	



Capitulo18		JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO			
18.01	m2	PLANTAS Incuye plantas trepadoras, árboles de hoja caduca, árboles de hoja perenne, arbustos de hoja caduca, arbustos de hoja perenne y seto.	1	618	618
18.02	m2	FORMACIÓN CÉSPED RÚSTICO<5000 m2 Formación de césped por siembra de una mezcla de 3 especies rústicas, a determinar por la Dirección de Obra, en superficies menores de 5.000 m2., incluso la limpieza del terreno, laboreo con dos pases de motocultor cruzados y abonado de fondo, rastrillado y retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm., distribución de la semilla, tapado con mantillo y primer riego.	220	2,12	466,4
18.03	ud	BANCO TUBO ACERO 3 TABLO. 1,70 m Suministro y colocación de banco de 1,70 m. de longitud de estructura de tubo de acero D=40 mm. y 2 mm. de espesor, patas rectas, con asiento y respaldo de tablonces de madera de pino de suecia de 5 cm. de grueso, tratada en autoclave.	3	161,82	485,46
18.04	ud	PAPELERA CH.ACERO COLGAR 25 l. Suministro y colocación de papelera de chapa de acero esmaltada al horno de 25 l. de capacidad, con herrajes de colgar.	3	70,82	212,46
18.05	ud	JARDINERA TINAJA BARRO 42x90 cm. Suministro y colocación de macetero en forma de tinaja de 42 cm de boca y 90 cm. de altura, en barro cocido.	3	51,92	155,76
Capitulo18			1938,08	1938,08	



Capítulo 19		INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN		
19.01	ud	ACOMETIDA	1	
		Acometida de la instalación eléctrica		
19.01.01	ud	ARMARIOS DE CONTADORES INDIVIDUALES PARA INTEMPERIE	1	889,07 889,07
19.01.02	ud	OTROS ELEMENTOS	110	57,87 6365,7
		Sub-capítulo 19.01 Acometida	1	7472,41 7472,41
19.02	ud	CUADRO GENERAL	1	
		Cuadro general y componentes		
19.02.01	ud	ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN MODULAR	1	325,98 325,98
19.02.02	ud	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS EN CAJA MOLDEADA	1	1290,07 1290,07
19.02.03	ud	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	1	174,78 174,78
19.02.04	ud	INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS	1	239,23 239,23
19.02.05	ud	MECANISMOS Y AUXILIARES EN CUADRO	1	19,13 19,13
19.02.06	ud	APARATO PILOTO Y LÁMPARA CALIBRE	12	9 108
19.02.07	ud	APARATO MINUTERÍA CALIBRE 16 A REARMABLE	1	36,09 36,09
19.02.08	ud	INTERRUPTORES HORARIOS	1	86,82 86,82
19.02.09	ud	AUXILIARES DE MANDO	12	7,43 89,16
19.02.10	ud	CONTACTORES TRIPOLARES	10	33,43 334,3
19.02.11	ud	VOLTÍMETROS DE HIERRO MÓVIL	1	41,11 41,11
19.02.12	ud	CONMUTADORES DE VOLTÍMETRO	1	23,89 23,89
19.02.13	ud	MANDO CREPUSCULAR	1	428,45 428,45
19.02.14	ud	CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA RED-SUMINISTRO SOCORRO	1	10,5 10,5
19.02.15	ud	I NOMINAL MAGNETOTÉRMICOS 63 A	1	2794,5 2794,5
19.02.16	ml	CABLEADO	1	81,14 81,14
		Sub-capítulo 19.02 Cuadro general	1	6265,64 6265,64
19.03	ud	LÍNEAS Y RECEPTORES	1	
		Lineas y receptores eléctricos		
19.03.01	ud	PROYECTORES PARA LÁMPARAS DE DESCARGA	12	1171,41 14056,92
19.03.02	ud	LUMINARIAS DE ALUMBRADO DEPORTIVO	40	441,29 17651,6
19.03.03	ml	BANDEJA DE PVC	70	24,38 1706,6
19.03.04	ml	TUBO DE ACERO GALVANIZADO	50	16,77 838,5
19.03.05	ml	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN BAJO TUBO RÍGIDO LIBRE HALÓGENOS	150	55,98 8397
19.03.06	ml	DERIVACIONES CON TUBO DE PVC RÍGIDO SOBRE HALÓGENOS	25	114,94 2873,5
19.03.07	ud	CUADRO PARA TOMAS INDUSTRIALES	1	310,45 310,45
19.03.08	ud	LUMINARIAS ESTANCAS	10	87,75 877,5
19.03.09	ud	PLAFONES ESTANCOS	20	24,54 490,8
19.03.10	ud	APARATOS DE EMERGENCIA Y/O SEÑALIZACIÓN AUTÓNOMOS	6	231,7 1390,2
19.03.11	ud	EQUIPO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA POR PROYECTORES	2	345 690
19.03.12	ud	PEQUEÑO MATERIAL PARA MONTAJE SUPERFICIAL ESTANCO	1	18,03 18,03
19.03.13	ml	CABLES DE COBRE DESNUDO	130	4,15 539,5
19.03.14	ud	PICAS DE TIERRA	5	16,59 82,95
19.03.15	ud	ARQUETAS DE PUESTA A TIERRA	2	89,79 179,58
19.03.16	ud	CONEXIONES EQUIPOTENCIALES	5	16,23 81,15
		Sub-capítulo 19.03 Líneas y receptores	1	51689,81 51689,81
19.04	ud	OBRA CIVIL URBANIZACIÓN	1	
		Canalizaciones eléctricas, arquetas de suministro de energía eléctrica, excavación de zanja en tierra para construcciones, y relleno de zanjas con tierras.		
19.04.01	ml	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	85	34 2890
19.04.02	ud	ARQUETAS SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA	3	287,83 863,49
		Sub-capítulo 19.04 Obra civil urbanización	1	3866,09 3866,09



Capítulo20		PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
20.01	ud	EXTINTOR POLVO ABC 5 kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 5 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.	2	40,9	81,8
20.02	ud	EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, modelo NC-5-P o similar, con soporte y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada.	1	128,05	128,05
20.03	ud	SEÑAL LUMINISCENTE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores...) de 297x210 por una cara de PVC rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalado.	5	12,88	64,4
20.04	ud	SEÑALIZACIÓN EVACUACIÓN Señalización de evacuación, rótulo de salida y de dirección, fotoluminiscente de acuerdo a la normativa UNE 23034 y 23035, totalmente colocadas.	10	12,88	128,8
20.05	ml	TUBERÍA FUNDICIÓN 2" Tubería de fundición de 2", i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, totalmente instalada.	85	27,81	2363,85
20.06	ml	TUBERÍA ACERO 1 1/2" Tubería de acero DIN 2440 en clase negra de 1 1/2", i/p.p. de accesorios, curvas, tes, elementos de sujección, imprimación antioxidante y esmalte en rojo, totalmente instalada.	10	22,66	226,6
20.07	ud	BOCA INCENDIOS EQUIPADA Boca de incendios equipada BIE formada por cabina en chapa de acero 700x700x250 mm, pintada en rojo, marco de acero cromado con cerradura de cuadradillo de 8 mm, y cristal, rótulo romper en caso de incendios, devanadera con toma axial abatible, válvula de 1", 20 m de manguera semirígida y manómetro de 0 a 16 kg/cm2 según norma UNE 23403 certificado por AENOR, incluso empotramiento si fuera necesario, totalmente instalada.	2	268,32	536,64
20.08	ud	INCREMENTO CAJA EMPOTRADA Incremento en aparato de emergencia para dejarlo empotrado, utilizando su caja correspondiente, totalmente colocado.	2	35,74	71,48
Capítulo20			3601,62	3601,62	



Capítulo21		URBANIZACIÓN			
21.01	ml	CANALETA HORMIGÓN POLÍMERO	27	98,88	2669,76
		Canaleta de hormigón polímero para recogida de aguas de 114 mm de altura ACO-DRAIN o similar, con pendiente interior incorporada, rejilla de acero galvanizada con fijación con sistema tipo click, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.			
21.02	ml	CAZ DE HORMIGÓN 50 cm	40	41,2	1648
		Caz de hormigón in situ para recogida de aguas de 50 cm, de desarrollo con hormigón HA-25 N/mm2, totalmente terminado.			
21.03	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN SUB-BASE	349	17,15	5985,35
		Zahorra artificial clasificada-TODOUNO, compactado con rodillo y perfilado por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida superficie a rellenar.			
21.04	m2	PAVIMENTO M.B.C. TIPO D-12 10 cm	349	12,88	4495,12
		Pavimento M.B.C. tipo D-12 con áridos oftucos y espesor de 10 cm con pendientes para evacuación de aguas pluviales, incluso riego de imprimación y betún de la mezcla. Totalmente terminado.			
21.05	m3	ENCACHADO DE PIEDRA	349	18,54	6470,46
		Encachado de piedra caliza 40/80 mm en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.			
21.06	m2	SOLERA HA-25 #150x150x6 15 cm	349	19,69	6871,81
		Solera de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa, tamaño máximo del árido 20 mm, elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150x150x6 mm incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.			
21.07	ml	FORMACIÓN DE TALUDES	60	7,16	429,6
		Formación de taludes del terreno para posterior tratamiento de los taludes, incluso retirada de material sobrante o aporte de tierras si fuese necesario. Totalmente terminado.			
21.08	m2	TRATAMIENTO DE TALUDES	24	7,73	185,52
		Tratamiento de taludes mediante colocación de geotextil anclado a talud con ganchos de ferralla. Totalmente colocado y terminado.			
Capítulo21			28755,62	28755,62	
FRONTÓN			725752,56	725752,56	



22- RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo	Resumen	Importe (€)
CAP.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	70.232,47
CAP.2	SANEAMIENTO HORIZONTAL	6.477,94
CAP.3	CIMENTACIÓN	37.743,35
CAP.4	MUROS DE HORMIGÓN	193.612,51
CAP.5	CUBIERTA	100.264,94
CAP.6	ESTRUCTURAS METÁLICAS	10.346,23
CAP.7	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	91.824,51
CAP.8	FORJADO	6.387,45
CAP.9	ALBAÑILERÍA	3.718,26
CAP.10	SOLADOS Y ALICATADOS	44.339,56
CAP.11	CARPINTERÍA DE ALUMINIO	510,83
CAP.12	CARPINTERÍA DE MADERA	1.627,60
CAP.13	EQUIPAMIENTO DE VESTUARIOS	10.448,05
CAP.14	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	14.831,08
CAP.15	ABASTECIMIENTO Y RED DE RIEGO	3.253,46
CAP.16	INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN	12.360,00
CAP.17	VIDRIOS Y BARANDILLAS	14.184,95
CAP.18	JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO	1.938,08
CAP.19	INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	69.293,95
CAP.20	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	3.601,62
CAP.21	URBANIZACIÓN	28.755,62
TOTAL	EJECUCIÓN MATERIAL	725.752,56
10%	GASTOS GENERALES	72.575,26
5%	BENEFICIO INDUSTRIAL	36.287,63
16%	IVA	116.120,41
TOTAL	PRESUPUESTO CONTRATA	950.735,86
TOTAL	PRESUPUESTO GENERAL	950.735,86

El presupuesto general del presente proyecto asciende a la cantidad de **NOVECIENTOS CINCUENTA MIL SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS Y OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS DE EURO.**



Pamplona, Navarra. Abril de 2010

Firmado

ADRIÁN OSÉS IBAÑEZ
Ingeniero Técnico Industrial.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

FRONTÓN MUNICIPAL CUBIERTO EN ADIÓS (NAVARRA)

DOCUMENTO 6: BIBLIOGRAFÍA

Adrián Osés Ibañez

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, Abril 2010



ÍNDICE

1. NORMATIVA	2
2. LIBROS	5
3. APUNTES	7
4. PÁGINAS WEB	8
5. PROYECTOS	9
6. CATÁLOGOS	10



1. NORMATIVA

1.1 NORMATIVA URBANÍSTICA.

• **N. N. S. S. de Adiós:** Normativa urbanística particular aprobada por acuerdo entre la Comisión de Urbanismo y Medio Ambiente de Navarra y el Ayuntamiento de Adiós, el día 8 de Febrero de 1991.

Dicho plan fue consultado con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de un frontón a la normativa específica del término municipal de Adiós, en el cual se ubica el presente proyecto.

1.2 NORMAS BÁSICAS.

--Normas N.I.D.E. “Normativa de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento”.

Edita: Consejo Superior de Deportes.

Año: 2006.

Dichas normas son sobre las que gira el proyecto. Son las que marcan las características del frontón, y que son seguidas estrictamente.

--CTE DB SE-AE.- “Acciones en la Edificación”.

Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.

Año: 2009.

Para la realización de los cálculos de los diversos elementos estructurales fue necesaria la consulta del CTE DB SE-AE, ya que en el se especifican todas las acciones a tener en cuenta para que la estructura esté dentro de la seguridad. A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas,...) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

--CTE DB SE-A.- “Estructuras de acero en Edificación”.

Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.

Año: 2009.

La presente norma tiene como objeto establecer las prescripciones técnicas suficientes para proporcionar la confianza adecuada respecto a la seguridad de las estructuras de acero en la edificación, siendo de aplicación por tanto en la cubierta del frontón proyectado, ya que toda la estructura de cubierta es de acero.

--EHE.- “Instrucción de Hormigón Estructural”.

Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.



Año: 2008.

La norma básica EHE fue consultada para la realización de los cálculos de las zapatas de los pilares, así como para verificar que los diferentes elementos de hormigón proyectados se ajustan a la normativa vigente.

--NCSE-02.- “Norma sismorresistente”.

Edita: Ministerio de Fomento.

Año: 2.002.

En los cálculos realizados por ordenador se tiene en cuenta esta norma, aunque su influencia es mínima debido a que Adiós está situado en una zona de poca incidencia sísmica.

--CTE-DB-SI. “Seguridad en caso de incendio”.

Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.

Año: 2009.

La presente norma dirige sus objetivos a la protección contra los incendios una vez se hayan sido declarados. Está prevista la protección contra el fuego de los perfiles metálicos mediante paneles de silicatos embutidos en matriz mineral, obteniendo una estabilidad al fuego EF-60.

--CTE-DB-HE. “Ahorro de energía”.

Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.

Año: 2009.

La consulta de esta norma a servido para definir la forma más eficiente de construcción y colocación de todos los elementos del proyecto.

1.3 NORMAS TECNOLÓGICAS.

--NTE-ECG Estructuras. “Cargas gravitatorias”.

Dicha norma fue consultada para determinar el peso de algunos elementos constructivos así como para obtener información acerca de las sobrecargas gravitatorias.

--NTE-ECV Estructuras. “Cargas de viento”.

La presente norma tecnológica fue consultada para la introducción de las hipótesis de viento durante la realización de los cálculos por ordenador, y también a mano. La influencia del viento sobre la estructura se determina por la presión dinámica que produce sobre la parte exterior del edificio. Dicha presión es función de la situación topográfica de la construcción, de la zona en la que



se encuentra y de la altura de coronación del edificio, todo lo cual se recoge en la NTE-ECV.



2. LIBROS

--RAMÓN ARGÜELLES ÁLVAREZ, “LA ESTRUCTURA METÁLICA HOY” (TOMOS I Y II), librería técnica Bellisco, 1975.

Se consultó este libro con el objeto de calcular las placas de asiento y los pernos de anclaje que componen las uniones de la estructura metálica de cubierta con la parte de hormigón, es decir, las placas de anclaje.

--LUIS ORTIZ BERROCAL, “RESISTENCIA DE MATERIALES”, Mc Graw Hill, 2002.

El presente libro fue consultado a la hora de realizar los cálculos de las correas de cubierta y de fachada, los arriostramientos de la estructura y demás elementos, que aunque han sido calculados por medios informáticos, se ha comprendido cómo se calculan manualmente.

--JESÚS ZURITA GABASA, "TEORÍA DE ESTRUCTURAS", Ed. Universidad Pública de Navarra.

En este libro se detallan diferentes métodos de cálculo para estructuras de nudos articulados y se explican las bases del cálculo matricial de estructuras, el cual es utilizado en la actualidad en los programas informáticos de cálculo como CypeCad.

--“GUÍA DE DISEÑO PARA EDIFICIOS CON ESTRUCTURA DE ACERO”, Instituto Técnico de Estructura en Acero.

Dicha guía ha sido consultada ya que en ella se exponen las ideas básicas que el diseño inicial de una estructura metálica requiere y los datos necesarios para el dimensionado previo de los elementos. En particular han sido de utilidad las explicaciones que en esta guía se recogen acerca de las ventajas de la utilización de estructuras de acero frente a las de hormigón y las descripciones de las diversas formas de unión de elementos estructurales.

--“CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES”, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

El presente libro fue consultado con el objeto de recabar información para el cálculo de la cimentación necesaria para el sustento de la estructura.

--P. JIMÉNEZ MONTOYA, “HORMIGÓN ARMADO”, Editorial Gustavo Gili S.A., 2.004.

La consulta de este libro ayudó con la parte de hormigón del frontón.

--ERNST NEUFERT, “NEUFERT, EL ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA”, Editorial Gustavo Gili S.A.



Esta es la consulta que más datos ha aportado a la ejecución de este proyecto, debido a que tiene muchos ejemplos de todo tipo de elementos constructivos y formas de construirlos.



3. APUNTES DE I.T.I. MECÁNICA.

--“ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES” 2º I.T.I. Mecánica, José Javier Lumbreras Azanza.

Los apuntes de la asignatura citada fueron consultados a la hora de realizar los cálculos de las correas de cubierta y de fachada, y otros pequeños cálculos.

--"TEORÍA DE ESTRUCTURAS" 3º I.T.I. Mecánica, Daniel Narro Bañares y José Javier Lumbreras Azanza.

La consulta de dichos apuntes se realizó con el objeto de repasar los diferentes medios manuales existentes para el cálculo de celosías planas, y repasar las nociones básicas para la realización de la totalidad del proyecto.

--"CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL" 3º I.T.I. Mecánico, Daniel Narro Bañares.

Con la finalidad de obtener una idea general de los elementos que componen una construcción fueron consultados estos apuntes. En ellos se detallan las diferentes tipologías de estructuras que se suelen utilizar en arquitectura industrial, los componentes más significativos a tener en cuenta y las instalaciones con las que se habrá de contar.

--“CÁLCULO DE ESTRUCTURAS” 3º I.T.I. Mecánico, Arturo Resano.

La consulta de estos apuntes sirvió de gran ayuda para las consideraciones de cálculo de muros, cimentaciones, forjados, pilares, etc.

--“EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR” 1º I.T.I. Mecánica, Pedro Gonzaga y Lázaro Gimena.

Los apuntes de la citada asignatura fueron consultados en lo referente a normas de acotación, escalas, cajetines y aspectos relacionados con la normalización de los formatos a la hora de presentar los planos correctamente.



4. PAGINAS WEB.

--ARCELOR CONSTRUCCIÓN. www.Aceraliaconstruccion.com

Dicha página fue consultada para la elección de los cerramientos que han sido colocados en cubierta y fachada (Panel Perfisa Nervado) así como para la obtención de sus características y detalles de los puntos más significativos de los mismos.

--SOLO ARQUITECTURA. <http://www.soloarquitectura.com>

Esta página ha sido consultada para la descarga de normativa así como para la obtención de información diversa para el diseño del edificio.

--CONSTRUCTALIA. <http://www.constructalia.com>

Dicha página ha sido consultada para la obtención de información acerca de los diferentes sistemas constructivos disponibles en el mercado.

--ARQUITECTUBA. <http://www.arquitectuba.com.ar>

El presente enlace fue consultado para la descarga de bloques de vehículos, árboles y diversos elementos en Autocad.

--BLOQUES AUTOCAD. <http://www.bloquesautocad.com>

Dicha página fue consultada para la descarga de bloques de vehículos, árboles y diversos elementos en Autocad.

--SERVICIO DE INFORMACIÓN TERRITORIAL DE NAVARRA (SITNA). <http://sitna.cfnavarra.es>

Esta página ha sido consultada para obtener información gráfica para la realización del plano de situación y emplazamiento, además de para medir aproximadamente la superficie y dimensiones de la parcela, tras esto, se han confirmado estos valores en el Ayuntamiento de Adiós.

--PROYECTOS FIN DE CARRERA. <http://www.proyectosfindecarrera.com>

En www.proyectosfindecarrera.com se han visto otras partes de otros proyectos, lo que ha servido de ayuda en los casos en los que las ideas no estaban del todo claras.

--DE MECANICA. <http://www.demecanica.com>

Con la ayuda de esta página se han observado diferentes tipos de soluciones de elementos constructivos.



5. PROYECTOS.

Durante la realización del presente proyecto y con la finalidad de obtener una visión global de los diferentes documentos y apartados que componen un proyecto final de carrera en la Universidad Pública de Navarra fueron consultados los proyectos siguientes:

--“DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN”. Fermín Sánchez Arraiza.

--“NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS”. Ramón Martos Ceacero.

--“NAVE INDUSTRIAL Y EDIFICIO DE OFICINAS”. Alberto Barber Zugaldía.

--“DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA NAVE INDUSTRIAL Y EDIFICIO DE OFICINAS”. Javier Díaz de Cerio López.

También se ha consultado un proyecto real:

--“PROYECTO DE EJECUCIÓN DE FRONTÓN CUBIERTO-POLIDEPORTIVO EN ENÉRIZ (NAVARRA)”, Tomás Urmeneta Fernández.



6. CATÁLOGOS.

--“Catálogo de precios de la construcción de Extremadura”.

Se utilizó este catálogo para el conocimiento orientativo de precios de materiales y elementos de construcción. El catálogo no era del todo actual, ni de la Comunidad Autónoma en la que se proyecta el frontón, pero sirvió para hacerse una idea de los precios.

--“Información Técnica (Cubiertas) de transformados Aceralia”.

Fue consultada para obtener el importe de los paneles utilizados para el cerramiento de la edificación.

Pamplona, Navarra. Abril de 2010

Firmado

ADRIÁN OSÉS IBAÑEZ
Ingeniero Técnico Industrial.