



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Diseño de estructura mixta (acero y hormigón) singular para cubierta de estadio deportivo

Autor/es

Javier Fleta Pérez

Nombre y apellidos del autor

Director/es y/o ponente

Elena Ibarz Montaner

Luis Gracia Villa

Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad de Zaragoza

2012

*A toda mi familia, amigos, compañeros y a mi
novia, que han mostrado su apoyo en todo momento.*

RESUMEN

Este proyecto final de carrera se centra en el diseño, cálculo y detalles constructivos de una estructura singular de acero para una cubierta de un estadio deportivo.

Se plantea una estructura de cubierta tubular con geometría curva, constituida en los graderíos laterales por voladizos independientes de 35 metros formados por celosías tubulares de canto variable. Sobre las celosías se disponen las correas de apoyo de la cubierta. En los graderíos frontales, la cubierta estará constituida por arcos completos, de celosía tubular, atirantados a postes de 80 metros de altura en las 4 esquinas. La altura de los postes garantiza el buen comportamiento estructural. Tienen una inclinación 79° hacia el exterior para compensar el tiro de los cables.

Toda la estructura de cubierta se apoya sobre pilares perimetrales metálicos, La cimentación está constituida por zapatas prismáticas aisladas, atadas mediante las correspondientes riostras.

La parte fundamental del proyecto es el análisis de la capacidad portante de la estructura. El cálculo estructural se lleva a cabo mediante el programa de elementos finitos I-DEAS. Mediante este programa se obtienen los resultados de esfuerzos, momentos desplazamientos que después se analizarán mediante una hoja de cálculo EXCEL. Posteriormente se hacen las comprobaciones necesarias para esta tipología estructural, según la normativa vigente (Código Técnico de la Edificación y EHE08 Instrucción de Hormigón Estructural), y se verifica que la estructura cumple con la disposición y los elementos colocados.

También se mostrarán en el presente proyecto todos los detalles constructivos relativos a las diferentes uniones y de los anclajes a la cimentación.

Con el mismo objetivo, este proyecto contiene:

- Memoria
- Pliego de condiciones
- Estudio de Seguridad y Salud
- Presupuesto
- Planos
- Anexos

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA

II. PLIEGO DE CONDICIONES

III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

IV. PRESUPUESTO

V. PLANOS

VI. ANEXOS

I. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. – ANTECEDENTES	15
1.1. – ANTECEDENTES GENERALES	15
1.2. – ANTECEDENTES PARTICULARES	15
2. – OBJETIVO Y ALCANCE	16
2.1. – OBJETIVO	16
2.2. – ALCANCE Y CONTENIDO	16
3. – SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	17
3.1. – NORMAS URBANÍSTICAS	17
4. – CRITERIOS DE DISEÑO	18
4.1. – DISEÑO FUNCIONAL	18
4.2. – DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL	18
5. – CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA. CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES	19
5.1. – URBANIZACIÓN	19
5.2. – ACABADOS DE SUELO	19
5.3. – CIMENTACIONES	20
5.4. – ELEMENTOS ESTRUCTURALES	20
5.4.1. – PILARES	21
5.4.2. – ESTRUCTURA DE CUBIERTA	22
5.4.3. – ESTRUCTURA EXTERIOR	26
5.5. – ELEMENTOS DE UNIÓN	26
5.5.1. – UNIONES SOLDADAS	27
5.5.2. – UNIONES TIPO PASADOR	27
5.5.3. – PLACAS DE ANCLAJE	28
5.6. – CERRAMIENTOS	30
6. – MODELO DE CÁLCULO	31
6.1. – MODELO GEOMÉTRICO, TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS Y MATERIALES	31
6.2. – CONDICIONES DE CONTORNO: APOYOS Y CARGAS	34
7. – RESULTADOS	36
8. – COMPROBACIÓN DE NORMATIVA	44
8.1. – ESTRUCTURA METÁLICA	44
8.2. – UNIONES	44
8.2.1. – UNIONES SOLDADAS	44
8.2.2. – UNIONES MEDIANTE PASADOR	44
8.2.3. – PLACAS DE ANCLAJE	45
8.3. – CIMENTACIÓN	45
9. – CONCLUSIONES	46
10. – BIBLIOGRAFÍA	47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 5.1.	CUADRO DE ZAPATAS-----	20
TABLA 5.2.	CUADRO RESUMEN DE PILARES -----	22
TABLA 5.3.	CUADRO RESUMEN DE VIGAS VOLADIZO -----	23
TABLA 5.4.	CUADRO RESUMEN DE VIGAS FONDO-----	23
TABLA 5.5.	CUADRO RESUMEN VIGAS DE ATADO-----	24
TABLA 5.6.	CUADRO RESUMEN DE CORREAS -----	24
TABLA 5.7.	CUADRO RESUMEN VIGA PERIMETRAL-----	24
TABLA 5.8.	CUADRO RESUMEN DE LOS POSTES -----	26
TABLA 5.9.	CUADRO RESUMEN DE LOS CABLES-----	26
TABLA 5.10.	CUADRO RESUMEN DE LOS TIPOS DE UNIONES-----	27
TABLA 6.1.	CUADRO DE ELEMENTOS -----	31
TABLA 6.2.	TABLA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS -----	33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5.1.	VISTA 3D DE LA ESTRUCTURA-----	21
FIGURA 5.2.	RELACIÓN DE LOS DIFERENTES GRUPOS ESTRUCTURALES -----	25
FIGURA 5.3.	ALZADO SECCIÓN VOLADIZO-----	25
FIGURA 5.4.	ALZADO SECCIÓN VIGA FONDO -----	25
FIGURA 5.5.	UNIONES TIPO UP1 -----	27
FIGURA 5.6.	UNIONES TIPO UP2 -----	28
FIGURA 5.7.	PLACA DE ANCLAJE PILAR LATERAL -----	28
FIGURA 5.8.	PLACA DE ANCLAJE PILAR FONDO-----	29
FIGURA 5.9.	PLACA DE ANCLAJE PILARES ARRIOSTRADO -----	29
FIGURA 5.10.	PLACA DE ANCLAJE POSTES -----	29
FIGURA 6.1.	SECCIÓN VOLADIZO MODELO EN I-DEAS -----	32
FIGURA 6.2.	VISTA EN 3D MODELO EN I-DEAS-----	32
FIGURA 6.3.	VISTA EN 3D MODELO ESTRUCTURA COMPLETA EN I-DEAS -----	32
FIGURA 6.4.	MODELO CONDICIONES DE CONTORNO EN I-DEAS -----	34
FIGURA 6.5.	MODELO CON LAS CARGAS EN LAS CORREAS EN I-DEAS-----	35
FIGURA 7.1.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL PESO PROPIO EN METROS (VISTA DE ALZADO)-----	36
FIGURA 7.2.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL PESO PROPIO EN METROS (VISTA DE PERFIL)-----	37
FIGURA 7.3.	MAPA DE TENSIONES DE VON MISES BAJO LA ACCIÓN DEL PESO PROPIO EN PA -----	37
FIGURA 7.4.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DE LA CARGA PERMANENTE EN METROS (VISTA DE ALZADO) -----	38
FIGURA 7.5.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DE LA CARGA PERMANENTE EN METROS (VISTA DE PERFIL) -----	38
FIGURA 7.6.	MAPA DE TENSIONES DE VON MISES BAJO LA ACCIÓN DE LA CARGA PERMANENTE EN PA-----	39
FIGURA 7.7.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DE LA NIEVE EN METROS (VISTA DE ALZADO) -----	39
FIGURA 7.8.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DE LA NIEVE EN METROS (VISTA DE PERFIL) -----	40
FIGURA 7.9.	MAPA DE TENSIONES DE VON MISES BAJO LA ACCIÓN DE LA NIEVE EN PA-----	40
FIGURA 7.10.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 0° EN METROS (VISTA DE ALZADO)-----	41
FIGURA 7.11.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 0° EN MEROS (VISTA DE PERFIL) -----	41
FIGURA 7.12.	MAPA DE TENSIONES DE VON MISES BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 0° EN PA -----	42
FIGURA 7.13.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 90° EN METROS (VISTA DE ALZADO) -----	42
FIGURA 7.14.	FLECHA BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 90° EN METROS (VISTA DE PERFIL) -----	43
FIGURA 7.15.	MAPA DE TENSIONES DE VON MISES BAJO LA ACCIÓN DE VI_90° (EN PA) -----	43

1. – ANTECEDENTES

1.1. – ANTECEDENTES GENERALES

Zaragoza es la quinta ciudad española en cuanto a habitantes, impacto internacional e importancia se refiere. El Real Zaragoza S.A. ha sido y es uno de los grandes clubes nacionales, con una gran proyección internacional. Sin embargo, la imagen del estadio municipal de la Romareda dista muy lejos de estar en la línea acorde con la ciudad de Zaragoza y con el Real Zaragoza S.A.

Es por ello que surge la necesidad de cambiar la imagen del principal estadio deportivo de la ciudad. Convirtiéndolo de este modo, en un símbolo y emblema reconocido internacionalmente.

1.2. – ANTECEDENTES PARTICULARES

El cliente pone en marcha un proyecto de remodelación de la envolvente del estadio municipal de la Romareda, tanto de la fachada como de la cubierta. La fachada elegida es un muro cortina que queda fuera del estudio del presente proyecto.

La cubierta seleccionada sí que queda bajo el estudio de este texto, y se fundamenta en un diseño singular y moderno. En planta se plantea una forma en óvalo y en el perfil se resuelve con una forma de onda.

2. – OBJETIVO Y ALCANCE

2.1. – OBJETIVO

Constituye el objetivo principal de este proyecto el diseño, cálculo y detalle constructivo de una estructura singular mixta (en acero y hormigón armado) para una cubierta de un estadio deportivo de fútbol.

2.2. – ALCANCE Y CONTENIDO

En este proyecto se redacta la ejecución de una cubierta metálica de un estadio deportivo. Parte fundamental del mismo es el análisis tanto del diseño seleccionado, centrado en una riqueza arquitectónica de gran impacto visual, como de la viabilidad estructural. El modelo de cálculo se describe con gran detalle y se centrará básicamente en la tipología de sus elementos, cargas, condiciones de apoyo, materiales, etc. Se estudian los resultados numéricos obtenidos y se eligen aquellos elementos que cumplan con la normativa vigente actual. Se lleva a cabo una especial mención al apartado de uniones y a la cimentación.

La documentación del proyecto se fundamenta con unos planos de detalle, unos anexos de cálculo, un pliego de condiciones, un estudio de seguridad y salud y un precio final del proyecto en base a un presupuesto.

En cada uno de los apartados de esta memoria se intenta describir de manera clara y concisa las partes que abarca el proyecto dándole al mismo tiempo un enfoque global. La justificación de estos apartados se añade al proyecto en sus correspondientes anexos.

Los capítulos que siguen a este apartado hacen referencia a la situación y emplazamiento de la obra junto a la normativa urbanística que afecta. Una justificación del diseño teniendo en cuenta aspectos funcionales, arquitectónicos y estructurales. Una explicación de los sistemas constructivos desarrollados, junto con los materiales utilizados.

Los anexos son fundamentalmente una justificación técnica y numérica a todas las soluciones propuestas en la presente memoria.

En el anexo I se exponen los cálculos justificativos que son la base de la justificación de los elementos estructurales seleccionados. El anexo II muestra los cálculos propios de cada sistema estructural.

3. – SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El estadio deportivo de la Romareda está situado en la ciudad de Zaragoza (km 300 A-2 Madrid-Barcelona). Queda encerrada por las calles Isabel la Católica (Este), Eduardo Ibarra (Oeste), Luis Bermejo (Norte) y Jerusalén (Sur). Latitud: 41º 32' 12" N, Longitud: 0º 54' 7" W.

3.1. – NORMAS URBANÍSTICAS

La obra de la construcción de la cubierta del estadio de fútbol, está sujeta a la normativa local del ayuntamiento de Zaragoza. Al tratarse de una remodelación, el espacio reservado para la misma estaba ya planificado y queda justificado en el estudio del proyecto urbanístico correspondiente.

4. – CRITERIOS DE DISEÑO

Esta cubierta se ha llevado a cabo bajo 2 criterios fundamentales, un diseño funcional que satisfaga las necesidades de los usuarios del recinto deportivo y un diseño arquitectónico y estructural que realmente hagan del presente estadio de fútbol un símbolo de la ciudad.

4.1. – DISEÑO FUNCIONAL

El objetivo funcional de la cubierta es la minoración de los impactos derivados de las inclemencias meteorológicas tales como la lluvia, la nieve y el viento. La solución propuesta para ello es la cubrición del mayor porcentaje de graderío posible. En las zonas laterales con un voladizo de 35m, se cubre el 100% del graderío. En los fondos se cubre una distancia de unos 46m, con lo que también se consigue que el 100% de la grada quede bajo la envolvente.

4.2. – DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL

Desde un primer momento se tiene muy claro que esta estructura metálica debe ser única e innovadora, fusionando los conceptos de ingeniería y estética en su máximo grado. Debe dotar a la ciudad de Zaragoza de un símbolo referente, produciendo así un gran impacto social. Debe suponer un reto a la ingeniería aragonesa, demostrando de este modo que se está en una posición ventajosa en el desarrollo de obras de gran envergadura y repercusión.

La solución adoptada abarca una longitud fondo-fondo de 233m y lateral-lateral de 207m. La zona central del terreno de juego queda libre.

El punto más bajo de la cubierta es de 25 metros. En una vista en planta se define un óvalo y en una vista por el lateral se divisa una onda que recorre toda la longitud el estadio. Desde una vista de alzado se aprecia una media circunferencia.

Los elementos fundamentales empleados en las diferentes celosías son los tubos de sección redonda, lo que conlleva, junto a la gran cantidad de curvas desarrolladas, a un aporte estético muy considerable. Los pilares son también de sección circular.

El reto más desafiante de este proyecto es la ejecución de los voladizos de 35 m en los laterales y 46 m en los fondos. Para ello se utilizan en los laterales vigas de celosías tubulares de canto variable y en los fondos vigas de celosías tubulares de sección variable de 185m de longitud apoyadas en sus extremos en unos pilares y suspendidas en diversos puntos estratégicos por unos cables de acero que cuelgan de unos postes de 80 metros de altura colocados en las 4 esquinas.

5. – CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA. CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

En este apartado se explicará en detalle los aspectos constructivos del proyecto, los sistemas constructivos y las características más importantes.

5.1. – URBANIZACIÓN

En primer lugar, se realizará una limpieza del terreno donde se emplaza el estadio deportivo. Se deberá delimitar mediante el uso de vallas y balizas el recinto de la obra, impidiendo el paso a toda persona ajena a ella. Se llevarán a cabo contactos continuos con el ayuntamiento de Zaragoza ante la necesidad del corte de alguna calle en particular, prohibiendo la circulación tanto de personas como de vehículos.

Para el pavimento se colocará una solera de 20 cm. Las juntas del pavimento serán selladas con materiales impermeables. La pendiente de la solera hacia los sumideros será del 1%. Se proyectará con una capa de zahorras de 20 cm de espesor sobre las que se dispone la capa de hormigón armado HA-25 con mallazo de reparto.

Se excavarán las zanjas necesarias en base al replanteo de la cimentación a la cota marcada en planos. Será necesario delimitar zonas de acopio de materiales y medios de seguridad y salud.

Se dispondrá de un parquin exterior en la zona oeste del recinto para el uso exclusivo de miembros del club,

Se colocarán a su vez una línea de 5 metros de ancho que recorrerá la totalidad de la longitud del estadio en la zona este.

Los accesos que quedarán al finalizar la obra serán a través de las calles principales que rodean el estadio deportivo. Los detalles de la ejecución urbanística se hallan el correspondiente proyecto.

5.2. – ACABADOS DE SUELO

El acabado exterior irá embaldosado con adoquines bicapa de hormigón sobre árido lavado colocado sobre la solera de hormigón. El bordillo que delimita la parcela será de un prefabricado de hormigón. Irá situado en el perímetro de la parcela. Quedará al mismo nivel en todos los puntos, disponiendo de sumideros para la evacuación de las aguas pluviales.

Las calles de tráfico de vehículos estarán terminadas en asfalto bituminoso. La cota de la calle de la zona norte será -2m respecto a la de la zona sur.

5.3. – CIMENTACIONES

Existen tipos diferentes de zapatas, todas ellas están soterradas en el terreno. Las de los pilares laterales (Z1), las de los pilares de los fondos (Z2), las de los pilares de arriostrado (Z3) y las de los postes (Z4).

Las zapatas de los laterales y las de los pilares de arriostrado van atadas con vigas de atado o riostras. Con ello se consigue una mayor estabilidad del conjunto de la cimentación.

Tabla 5.1. Cuadro de Zapatas

CUADRO RESUMEN DE ZAPATAS		
TIPO	ZAPATAS	UDS
Z1	Pilares laterales	34
Z2	Pilares fondos	8
Z3	Pilares de arriostrado	18
Z4	Postes	4

A falta de estudio geotécnico se estima que la presión admisible del terreno está entre 3 y 4 Kg/cm². En este tipo de estructuras tan grandes y pesadas hay que preparar el terreno previamente para alcanzar esta tensión mediante técnicas de compactación. Las zapatas se realizarán con hormigón armado HA-25 y acero B 500 S. Bajo las zapatas se extenderán una capa de 10 cm de hormigón de limpieza. Las dimensiones de los distintos tipos de zapatas y su armado se adjuntan en el anexo II y en el plano de cimentación.

5.4. – ELEMENTOS ESTRUCTURALES

La estructura de la cubierta se puede dividir en tres partes bien diferenciadas: pilares, estructura de cubierta propiamente dicha y la estructura exterior formada por los 4 postes y los cables de acero de alta resistencia.

Los materiales de los distintos elementos estructurales son de acero estructural S275 para la estructura metálica, excepto para los bulones de las uniones pasador y los cables de sujeción que se han empleado resistencias de 800 MPa y 1500 MPa respectivamente. Para la estructura de hormigón armado se utiliza hormigón HA-25 y acero B 500 S para las armaduras.

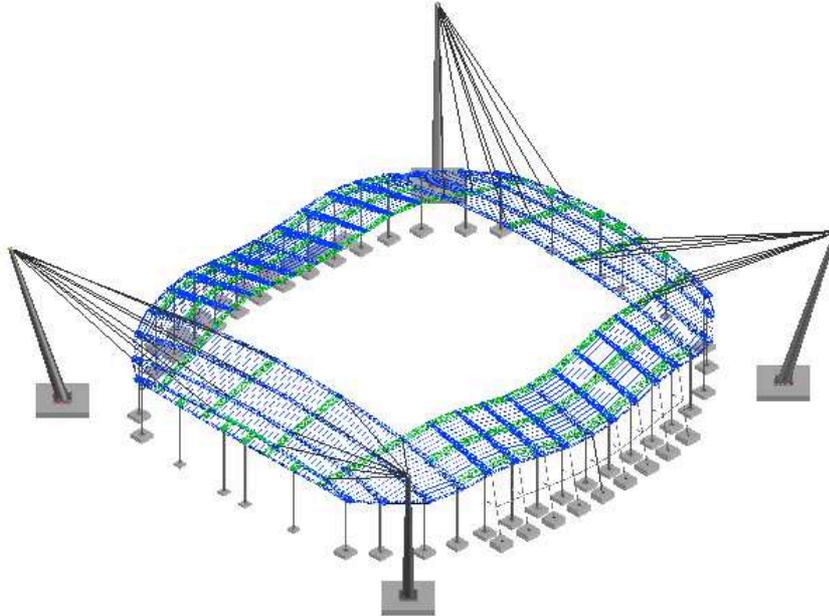


Figura 5.1. Vista 3D de la estructura

5.4.1. – PILARES

El material elegido para ejecución elegido es el acero S275. Se diferencian 3 tipos de pilares, los de la zona de los fondos, los de las zonas laterales y los de arriostrado.

Los primeros de ellos se utilizan básicamente para los efectos derivados de las cargas de viento fijando la estructura de la cubierta. Además reciben parte del peso de la estructura de la cubierta. Irán anclados a la cimentación mediante una placa base metálica, y la zona de arriba irán soldados a un cajón de chapones metálicos rigidizado.

Los segundos tienen la función de soportar las diferentes cargas verticales derivadas del peso, la nieve y el viento. Además se ven afectados horizontalmente por una carga uniformemente distribuida en toda su longitud, debido a la acción del viento sobre los muros cortina anclados a éstos. En la zona de la base quedan unidos a la cimentación mediante placas base, y en la zona de arriba quedan anclados a las vigas en celosía de atado y a las vigas en celosía en voladizo mediante soldaduras a tope. Están colocados cada 15m aproximadamente. La línea longitudinal que conforman es curva, apreciándose en planta la forma de un óvalo.

Los últimos mantienen unido la parte exterior de las vigas de celosía en voladizo con la cimentación, actúan como tirantes trabajando bajo todas las hipótesis a tracción.

A continuación se muestra el cuadro de pilares:

Tabla 5.2. Cuadro resumen de pilares

PILARES			
Tipos	Descripción	Material	UDS
Pilares laterales	Perfil O 950.175. Van soldados a una placa metálica atornillada a la zapata. En la parte de arriba van soldados a la viga tubulares en voladizo y de fondo.	Acero S275	34
Pilares fondos	Perfil O 813.30, Van soldados a una placa metálica atornillada ala zapata. En la parte de arriba van soldados a un cajón metálico rigidizado	Acero S275	8
Pilares arriostrado	Perfil O 356.16. Van unidos al exterior del voladizo mediante una unión pasador. En la base también van unidos mediante pasador a una placa metálica atornillada a la cimentación.	Acero S275	18

5.4.2. – ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Hay 2 diferentes tipos de tipología estructural en la cubierta. Por un lado esta la zona de los graderíos laterales y por otro la zona de los graderíos de los fondos o frontales.

La cubierta de los laterales se ha solucionado con voladizos independientes de geometría curva formados por celosías tubulares de canto variable de 35 metros en el lado que cubre el graderío. Hay una parte de la viga de 4 metros que da a la zona exterior del estadio también en voladizo, la cual queda atada al suelo mediante un pilar cilíndrico de arriostrado formando un punto de sujeción. Existen unas vigas en celosía rectangulares que van atando las vigas principales en tres puntos. Los cordones inferiores de éstas tienen una forma curva para otorgar un matiz estético impactante. Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van soldadas cada 2,5 metros aproximadamente a las vigas en voladizo.

En los graderíos frontales, la cubierta estará constituida por arcos completos de celosía tubular apoyados en pilares y atirantados a postes en las cuatro esquinas. La longitud mayor que se cubre son 185 metros. Los postes son de una altura de 80 metros, lo que garantiza el buen comportamiento estructural. Tienen una inclinación hacia el exterior compensando el tiro de los cables. Existen unas vigas en celosía tubular que atan en 4 líneas estas vigas principales del fondo.

Para la sujeción de la chapa de cubierta se emplean correas tubulares que se van unidas cada 2-2.5 metros aproximadamente a las vigas principales del fondo.

Todo el perímetro de la cubierta es recorrido por una viga plana formada por celosías tubulares. Permite el apoyo de las correas en las zonas de los fondos y a su vez ayuda a mejorar el comportamiento estructural frente a cargas de viento.

Tabla 5.3. Cuadro resumen de vigas voladizo

VIGAS EN VOLADIZO			
Tipos	Descripción	Material	Uds.
Cordones	Perfil O 408.30. Viga de canto variable soldada al pilar. Está formada por 2 voladizos, uno al interior del estadio de 35,63m, y otro al exterior de 4,12m. Está constituida por 2 cordones superiores y 1 inferior, formando un triángulo.	S 275	18
Diagonales	Perfil O 244.10. Mantienen unidos los cordones formando una celosía triangular tridimensional. Todas las uniones son soldadas	S 275	

Tabla 5.4. Cuadro resumen de vigas fondo

VIGAS DEL FONDO			
Tipos	Descripción	Material	Uds
Cordones	Perfil O 408.20. Arcos enteros de canto variable unidos en 2 puntos a sendos pilares mediante soldaduras a tope. La mayor distancia que se cubre son 185m. Está constituida por 2 cordones superiores y 1 inferior, formando un triángulo.	S 275	8
Diagonales	Perfil O 244.10. Mantienen unidos los cordones formando una celosía triangular tridimensional. Todas las uniones son soldadas	S 275	

Tabla 5.5. Cuadro resumen vigas de atado

VIGAS DE ATADO			
Tipos	Descripción	Material	Uds
Cordones	Perfil O 356.16. Viga rectangular unida mediante soldadura a las vigas en voladizo o las de fondo. Está constituida por 2 cordones superiores y 2 inferiores, formando un rectángulo. Los cordones inferiores tienen una geometría curva.	S 275	100
Diagonales	Perfil O 219.12. Mantienen unidos los cordones formando una celosía rectangular tridimensional. Todas las uniones son soldadas.	S 275	

Tabla 5.6. Cuadro resumen de correas

CORREAS			
Tipos	Descripción	Material	Uds
Correas	Perfil O 273.12. Vigas formadas por un perfil único, unidos mediante soldadura a las vigas principales mediante soldadura a tope.	S 275	568

Tabla 5.7. Cuadro resumen viga perimetral

VIGA PERIMETRAL			
Tipos	Descripción	Material	Uds
Viga perimetral	Perfil O 324.12,5. Vigas de celosía tubular formadas por un único tipo de perfil tanto los cordones como las diagonales. Van unidos en sus extremos mediante soldadura a tope.	S 275	50

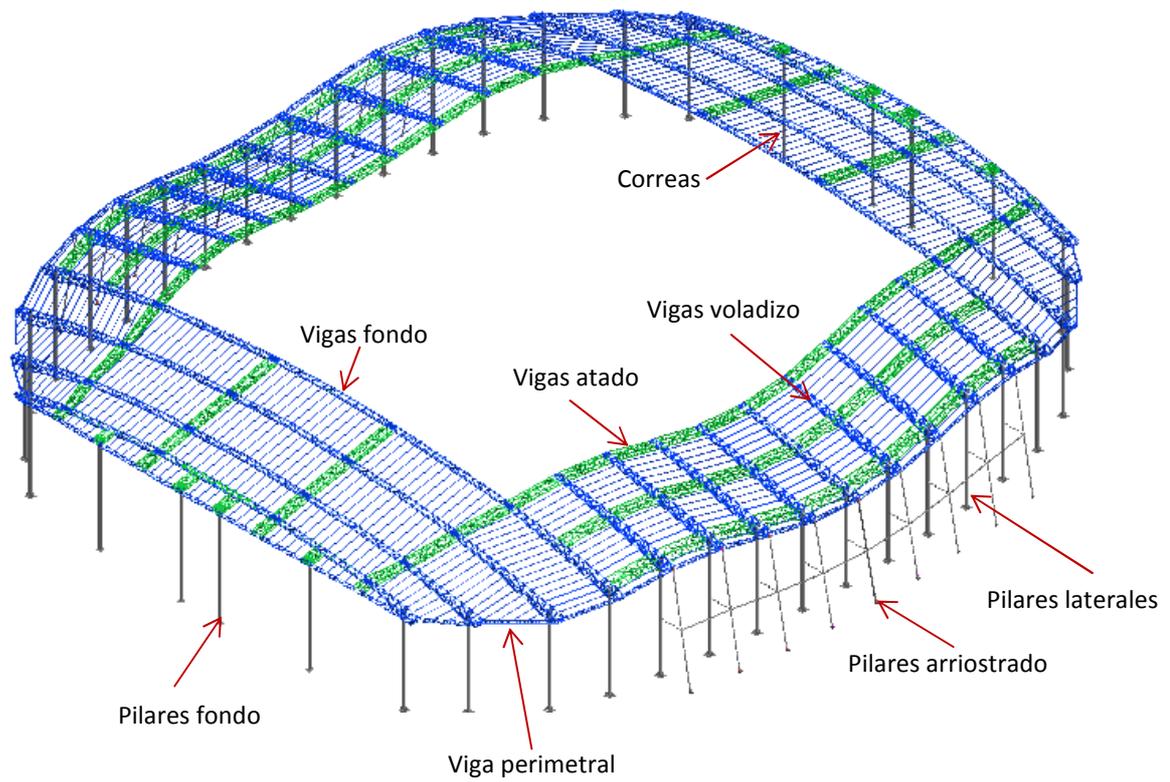


Figura 5.2. Relación de los diferentes grupos estructurales

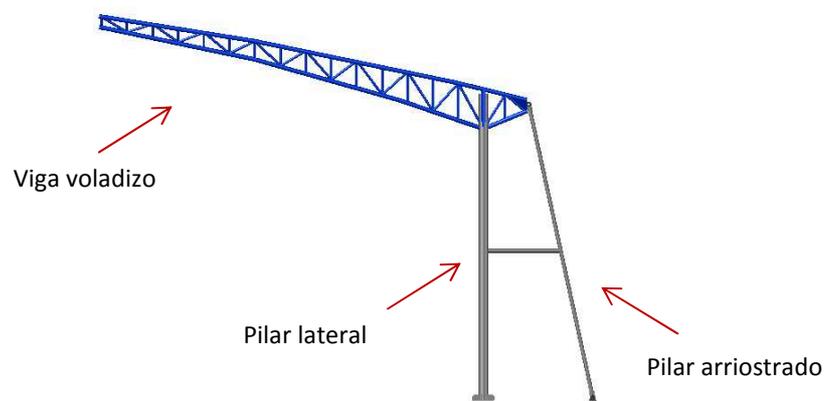


Figura 5.3. Alzado sección voladizo

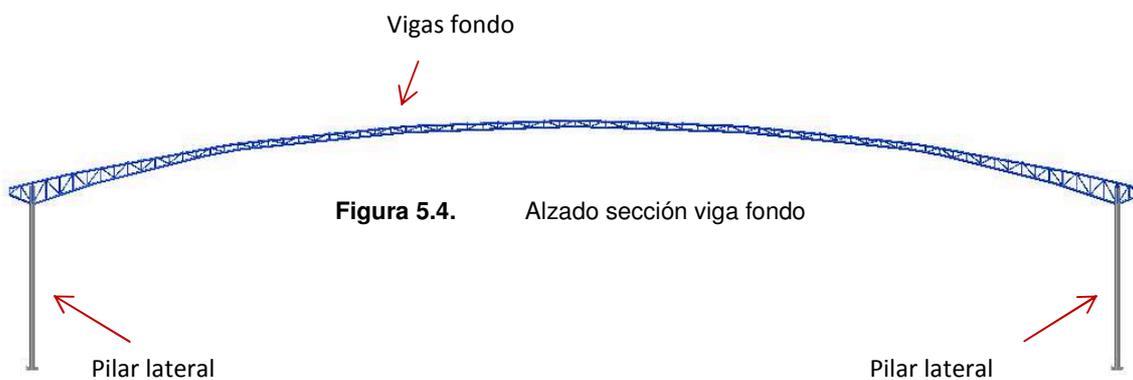


Figura 5.4. Alzado sección viga fondo

5.4.3. – ESTRUCTURA EXTERIOR

La estructura exterior queda formada por los 4 postes de las esquinas junto con los 16 cables por fondo (8 por poste). La función principal de estos cables, es la de ayudar a soportar las cargas permanentes, peso propio y nieve, permitiendo que el graderío quede diáfano para una correcta visión del espectáculo deportivo. Por tanto, éstos exclusivamente trabajan a tracción.

Los postes están empotrados en su base mediante placas base y libres en la zona más alta. Están diseñados en acero S275 y son de sección variable. También se les ha dispuesto de una inclinación hacia el exterior de 79° respecto a la horizontal con el fin de compensar el tiro de los cables. En la punta del poste se ha colocado una semiesfera con el fin de dar un toque estético.

Los cables son de alta resistencia y únicamente se calculan a tracción. Su unión al poste es realizada mediante un pasador que permite el giro. En la zona de la cubierta también están unidos mediante una unión pasador a las vigas principales que recorren todo el fondo. Las orejetas de la cubierta que forman parte de esta unión quedan soldadas a unos cajones de chapones metálicos totalmente rigidizados.

Tabla 5.8. Cuadro resumen de los postes

POSTES			
Tipo	Descripción	Material	Uds
Postes	Perfil O 5750.300 → O 2000.300. Tienen una altura de 80m. Tienen una inclinación hacia el exterior de 79° para compensar el tiro de los cables	S 275	4

Tabla 5.9. Cuadro resumen de los cables

CABLES			
Tipo	Descripción	Material	Uds
Cables	Perfil O 60.60. Son de alta resistencia de 1500 MPa. Están unidos en ambos extremos mediante uniones-pasador.	S 1500	32

5.5. – ELEMENTOS DE UNIÓN

Existen varios tipos de unión entre los distintos elementos estructurales. Uniones soldadas, uniones tipo pasador y uniones con placa de anclaje.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los tipos de uniones y el acero con la que son fabricadas.

Tabla 5.10. Cuadro resumen de los tipos de uniones

CUADRO RESUMEN UNIONES		
TIPO	ACERO	UDS
UP1	S 275	36
UP2	S 275	64
PA1	S 275	34
PA2	S 275	8
PA3	S 275	18
PA4	S 275	4

5.5.1. – UNIONES SOLDADAS

Todas las uniones soldadas serán de penetración total, más conocidas como soldaduras a tope.

5.5.2. – UNIONES TIPO PASADOR

Existen dos uniones distintas tipo pasador. Una de ellas es la que une los pilares de arriostrado laterales tanto en su base como en la unión con la viga en voladizo. La otra es la de los cables con el poste y con la cubierta.

Todas las partes que forman este elemento de unión se adjuntan en detalle en el plano de detalles constructivos.

5.5.2.1. UP1

Esta es la unión tanto del pilar de arriostrado a la placa base como a la viga en voladizo. Está formada por 3 orejetas (el pilar lleva 1 orejeta en cualquier caso). Las orejas que no pertenecen al pilar son de acero S275 y de espesor 50 mm, mientras que las que pertenecen al pilar son de acero S275 y de espesor 85 mm. El pasador es cilíndrico con 140 mm de diámetro y una longitud de 200 mm, está compuesto de acero S640.



Figura 5.5. Uniones tipo UP1

5.5.2.2. UP2

Esta es la unión correspondiente a los cables de acero con los postes y con las vigas principales del fondo. Esta formado por 3 orejetas, 1 perteneciente al poste o a la viga de cubierta y 2 pertenecientes a la terminación del cable. Las orejetas correspondientes al cable quedan bajo la responsabilidad del fabricante del mismo. No obstante, en el presente proyecto han sido calculadas todas las orejetas. Las orejas soldadas a los postes y a los cajones rígidos de la cubierta son de acero S275 y de espesor 80 mm, mientras que las que pertenecen al cable son de acero S275 y de espesor 50 mm. El pasador es cilíndrico con 120 mm de diámetro y una longitud de 200 mm, está compuesto de acero S640. La unión en la zona de la cubierta implica la ejecución de un cajón de chapones metálico de rigidez muy elevada para poder soportar la concentración de tensiones producidas en este punto. El detalle del mismo queda definido en los planos.

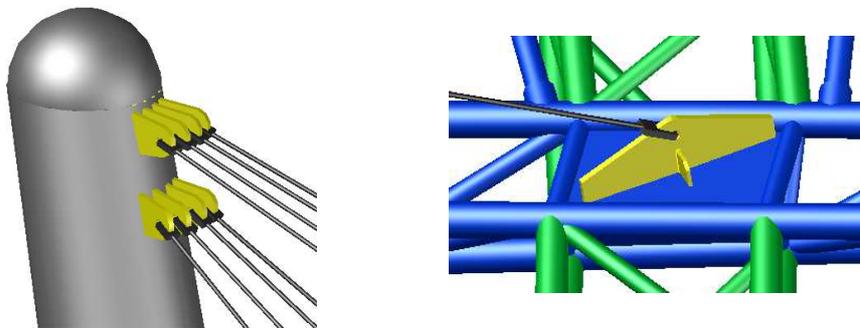


Figura 5.6. Uniones tipo UP2

5.5.3. – PLACAS DE ANCLAJE

Existen varios tipos de placas de anclajes: la de los pilares laterales (PA1), la de los pilares de los fondos (PA2), la de los pilares de arriostrado (PA3) y la de los postes (PA4).

5.5.3.1. PA1

Esta placa de anclaje es de acero S275, con dimensiones 2000x2000x40. Contiene 20 pernos, 7 por línea, de un diámetro de 70 mm y con una longitud de anclaje de 1725 mm, con patilla de 350 mm. Se dotará con 4 cartelas a cada lado principal para mejorar la resistencia a flexión de la placa.

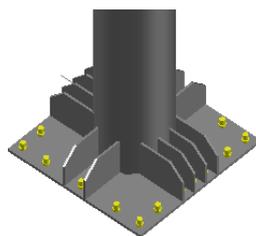


Figura 5.7. Placa de anclaje pilar lateral

5.5.3.2. PA2

Esta placa de anclaje es de acero S275, con dimensiones 1200x1200x35. Contiene 8 pernos, 3 por línea, de un diámetro de 20 mm y con una longitud de anclaje de 610 mm, con patilla de 200 mm. Se dotará con 2 cartelas a cada lado para mejorar la resistencia a flexión de la placa de anclaje.

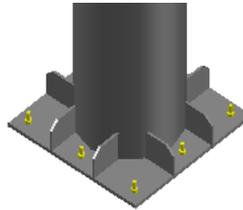


Figura 5.8. Placa de anclaje pilar fondo

5.5.3.3. PA3

Esta placa de anclaje es de acero S275, con dimensiones 600x600x30. Contiene 12 pernos, 4 por línea, de un diámetro de 40 mm y con una longitud de anclaje de 1360 mm, con patilla de 200 mm. Se dotará con 2 cartelas a cada lado para mejorar la resistencia a flexión de la placa de anclaje.



Figura 5.9. Placa de anclaje pilares arriostrado

5.5.3.4. PA4

Esta placa de anclaje es de acero S275, con dimensiones 7600x7600x55. Contiene 200 pernos, 50 por línea, de un diámetro de 55 mm y con una longitud de anclaje de 1975 mm, con patilla de 300 mm. Se dotará con 13 cartelas a cada lado principal para mejorar la resistencia a flexión de la placa.

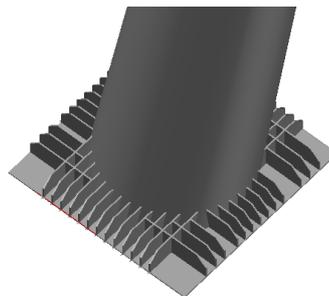


Figura 5.10. Placa de anclaje postes

5.6. – CERRAMIENTOS

El cerramiento empleado para esta cubierta es un perfil grecado de geometría curva CM 40/974 (espesor 40 mm , ancho útil 974 mm) lacado en blanco de espesor 0,8mm de la casa Curbimetal.

Gracias a su geometría se consigue una mayor sobrecarga admisible frente al resto de perfiles de sus características. Su exclusivo sistema de solape, permite su instalación en cualquier tipo de cubierta resultando ser una gran solución en la evacuación del agua.

Su innovador diseño de trapecios de 50 mm y valles de 147,5 mm permiten la instalación de la misma con las condiciones de luz presentes en esta estructura.

6. – MODELO DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo del estado tensional, los desplazamientos en los nodos y los esfuerzos en los elementos se ha utilizado I-DEAS, un programa de elementos finitos y de diseño asistido por ordenador. I-DEAS tiene varios módulos: *master modeler* para crear la geometría, *meshing* para definir la malla de elementos finitos y los materiales utilizados, *beam section* para definir las secciones de los elementos, *boundary condition* donde se introducen las condiciones de contorno (cargas y apoyos), *model solution* para crear el tipo de solución que interese y *postprocessing* para manipular los resultados.

6.1. – MODELO GEOMÉTRICO, TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS Y MATERIALES

En primer lugar se realiza el diseño del modelo a eje de perfil.

A partir de este modelo geométrico se define la tipología de elementos a utilizar, el número de elementos utilizados, las secciones de los elementos y los materiales.

La tipología de elementos a utilizar será tipo barra para toda la estructura, incluso para los arcos. Los arcos son elementos de directriz curva pero el cálculo de tensiones se puede realizar como elementos rectos siempre que la relación entre el canto y el radio de curvatura sea menor que un décimo, y se divida el arco en un número suficiente de elementos rectos. En todas las vigas en celosía se ha elegido la longitud de cada barra como un elemento. Los pilares se han dividido en elementos de 3,5 metros aproximadamente. Las correas en elementos de 3 metros. Cada cable en un elemento. Los postes en elementos de 5 metros. Todo ello para intentar no penalizar la calidad de los resultados sin tener un alto coste computacional.

Tabla 6.1. Cuadro de elementos

CUADRO DE ELEMENTOS	
Tipo de elemento estructural	Tamaño elementos
Pilares	1 el. / 3,5 m
Vigas voladizo	1 el. / barra
Vigas fondo	1 el. / barra
Celosía perimetral	1 el. / barra
Vigas de atado	1 el. / barra
Correas	1 el. / 3 m
Postes	1 el. / 5 m
cables	1 el. / cable

TOTAL DE ELEMENTOS	6903
TOTAL DE NODOS	23360

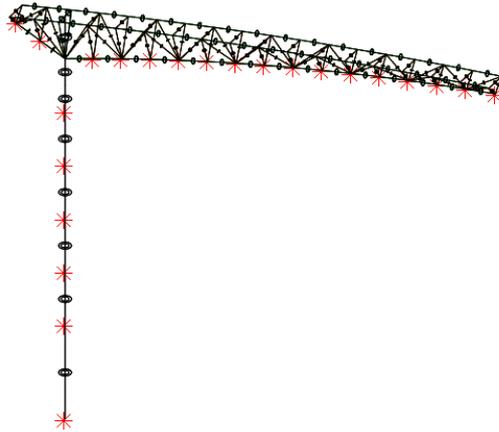


Figura 6.1. Sección voladizo modelo en I-DEAS

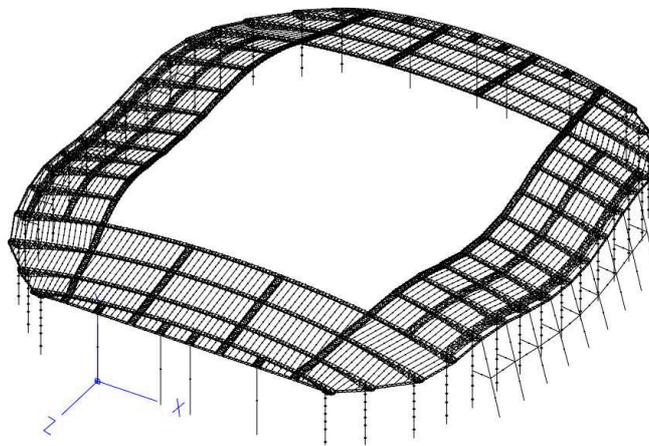


Figura 6.2. Vista en 3D modelo en I-DEAS

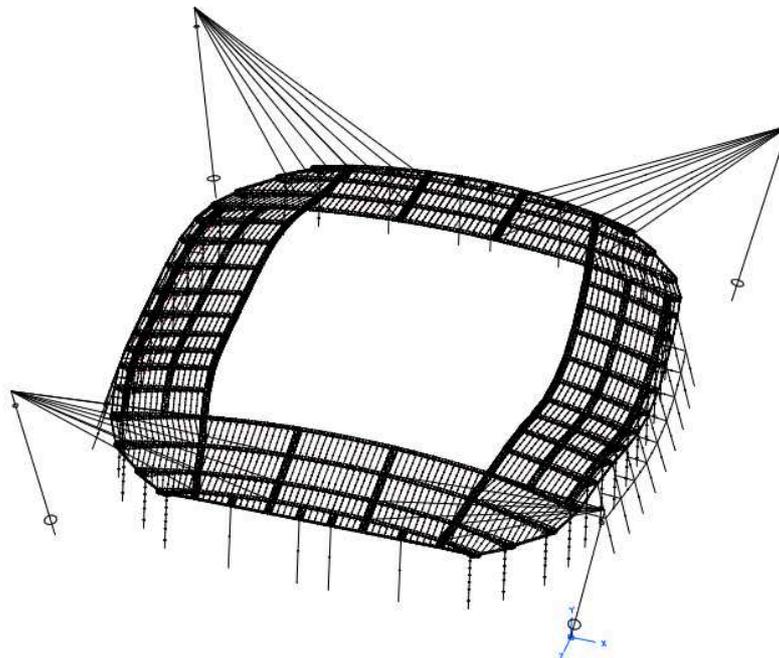


Figura 6.3. Vista en 3D modelo estructura completa en I-DEAS

Tabla 6.2. Tabla de los materiales utilizados

MATERIALES		
ACERO ESTRUCTURAL		
Propiedades	Valor	Unidades
E: Módulo de elasticidad	2,068E+11	Pa
ν : Módulo poisson	0,29	
G: Módulo cortante	8,0155E+10	Pa
ρ : Densidad	7820	Kg/m ³
HORMIGÓN		
Propiedades	Valor	Unidades
E: Módulo de elasticidad	2,726E+10	Pa
ν : Módulo poisson	0,2	
G: Módulo cortante	1,136E+10	Pa
ρ : Densidad	2400	Kg/m ³

6.2. – CONDICIONES DE CONTORNO: APOYOS Y CARGAS

El siguiente paso es imponer las condiciones de contorno. Por una lado los apoyos de la estructura y por otro las distintas cargas consideradas.

El conjunto de la estructura se conecta de diferente forma con la cimentación.

Por un lado los postes exteriores están empotrados en la base, restringiéndose cualquier tipo de giro o desplazamiento. Los pilares laterales y de los fondos están empotrados también. En cambio los pilares de arriostro lateral están conectados a la cimentación mediante pasadores que permiten el giro en el eje z (paralelo al eje longitudinal), liberando de esta forma las solicitaciones de las zapatas correspondientes.

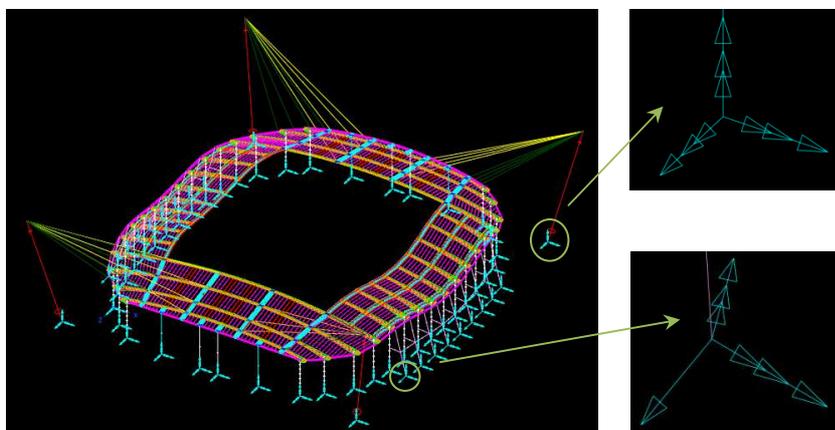


Figura 6.4. Modelo condiciones de contorno en I-DEAS

Las cargas consideradas en este modelo son: peso propio, carga permanente, nieve y viento en dos direcciones. El cálculo de dichas cargas se adjunta en el apartado 2 del anexo 2.

El peso propio (PP) lo aplica el software I-DEAS únicamente definiendo una aceleración vertical de 9.81m/seg^2 . La carga permanente (CP) que en este caso será el peso de la cubierta, la nieve (Ni), el viento a 0° ($V_{i_0^\circ}$) y a 90° ($V_{i_90^\circ}$) se aplican como cargas distribuidas en barras en los diferentes elementos. Para ello las cargas por superficie se transforman en cargas lineales, teniendo en cuenta la parte de superficie que afecta a cada elemento.

En el caso de los pilares de los laterales, para la acción del viento, basta con multiplicar la presión o succión efectiva del viento por el tramo de fachada que afecta a dicho pilar, diferenciando entre pilar de extremo de fachada donde afecta la mitad de la carga que al resto de pilares.

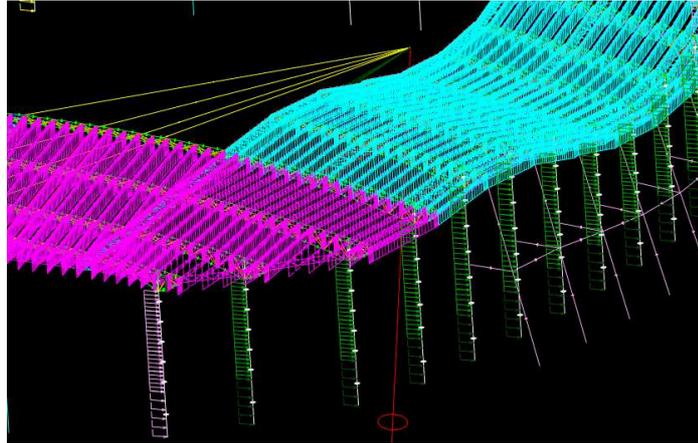


Figura 6.5. Modelo con las cargas en las correas en I-DEAS

En el caso de la cubierta, todas las cargas se introducen en las correas o en los cordones superiores de las vigas de atado. En cada elemento se aplica la carga correspondiente a la superficie que recoge, asumiendo el mismo criterio que en los pilares. Ante la inmensa diversidad de anchos entre los diferentes elementos, en cada conjunto con la misma carga se ha llevado la transformación a carga lineal mediante la máxima separación de los elementos, estando de este modo por el lado de la seguridad.

7. – RESULTADOS

Para dimensionar la estructura se sigue un proceso iterativo en el que se trata de optimizar la estructura para que cumpla tanto a resistencia como a flecha máxima. Para ello se diferencian distintos grupos de elementos estructurales que tendrán en común una misma sección. Estos son: pilares laterales, pilares de los fondos, pilares de arriostrado, vigas en voladizo, vigas en celosía fondos, vigas en celosía de atado, correas, celosía perimetral, postes y cables.

En el caso de las vigas en celosía (salvo las perimetrales que todos sus elementos son de un mismo perfil) se subdividen en 2 grupos, los cordones superiores e inferiores y las diagonales.

Una vez definidos los grupos comienza el proceso iterativo que consiste en calcular esfuerzos y desplazamientos hasta dar con unos perfiles que satisfacen las comprobaciones pertinentes, comentadas en el apartado siguiente.

Todos los perfiles elegidos son circulares, con ellos evitamos problemas de torsión junto con problemas locales como el pandeo local o abolladuras del alma. Además el perfil circular en barras en celosía es de gran calidad estética.

En las páginas siguientes se muestran los mapas de tensión de Von Mises y de desplazamientos para cada una de las cargas calculadas en el apartado 2 del anexo 2. Estos mapas corresponden a la estructura definitiva, es decir, con los perfiles que satisfacen las comprobaciones de normativa estudiadas en el apartado siguiente.

Peso Propio

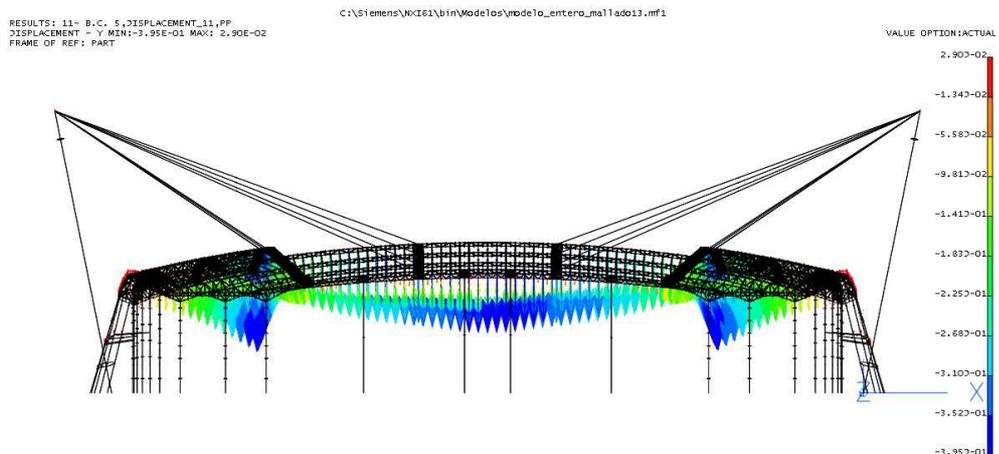


Figura 7.1. Flecha bajo la acción del peso propio en metros (vista de alzado)

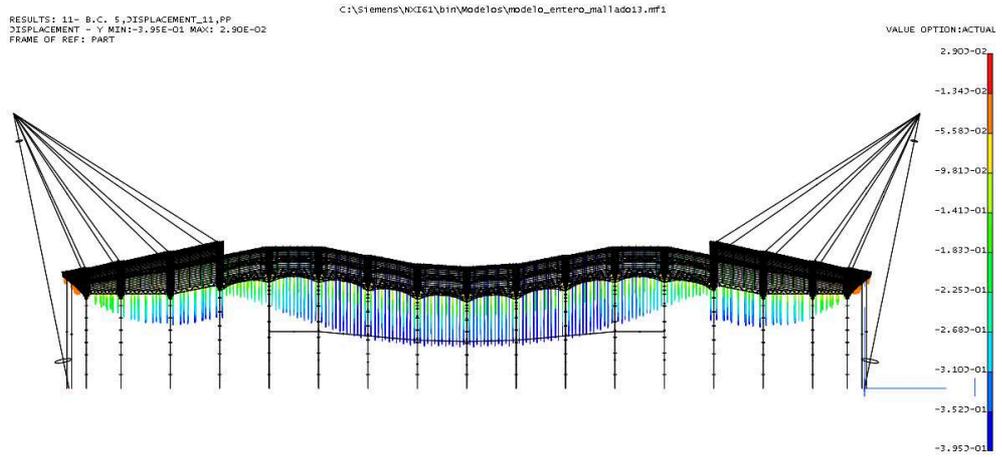


Figura 7.2. Flecha bajo la acción del peso propio en metros (vista de perfil)

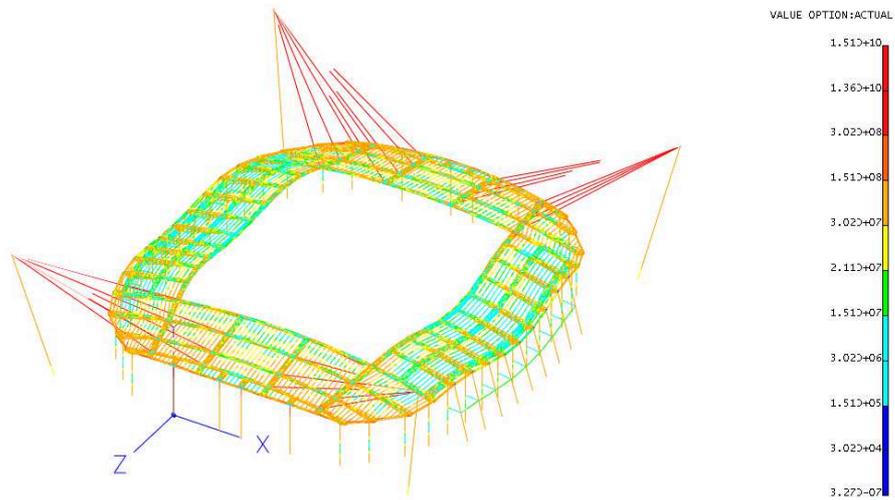


Figura 7.3. Mapa de tensiones de Von Mises bajo la acción del peso propio en Pa

Carga Permanente

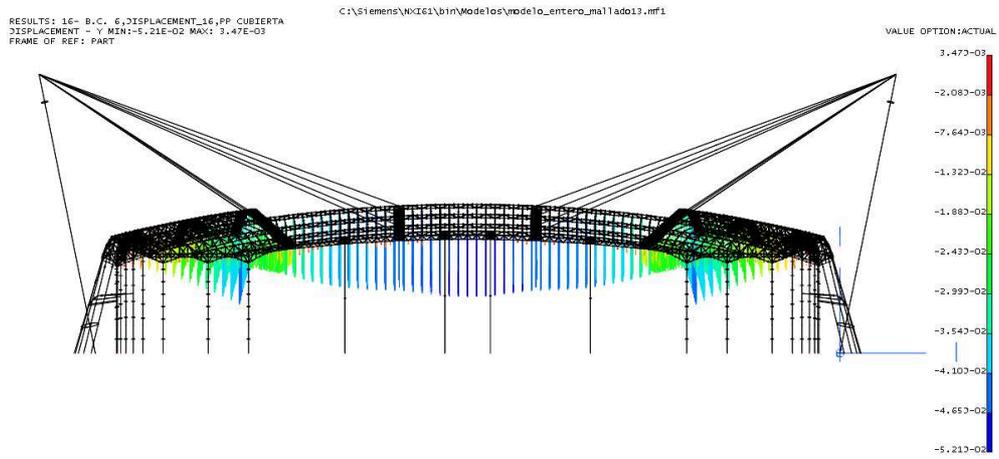


Figura 7.4. Flecha bajo la acción de la carga permanente en metros (vista de alzado)

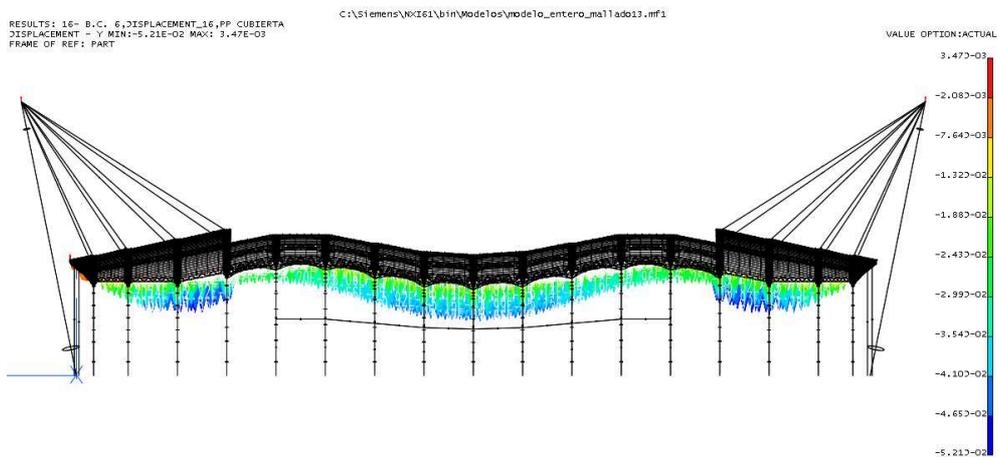


Figura 7.5. Flecha bajo la acción de la carga permanente en metros (vista de perfil)

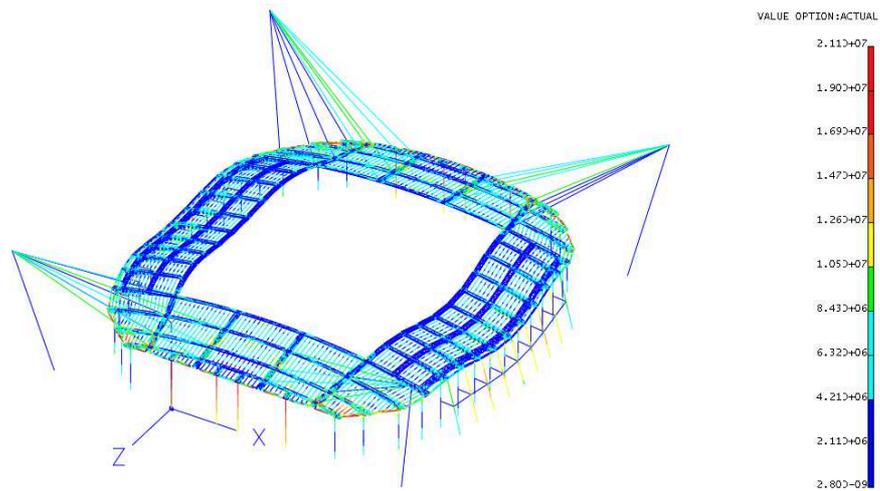


Figura 7.6. Mapa de tensiones de Von Mises bajo la acción de la carga permanente en Pa

Nieve

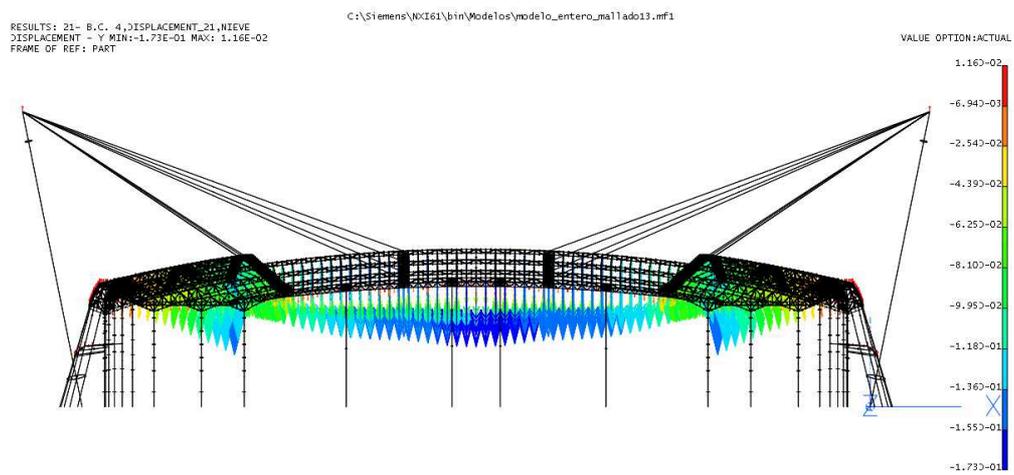


Figura 7.7. Flecha bajo la acción de la nieve en metros (vista de alzado)

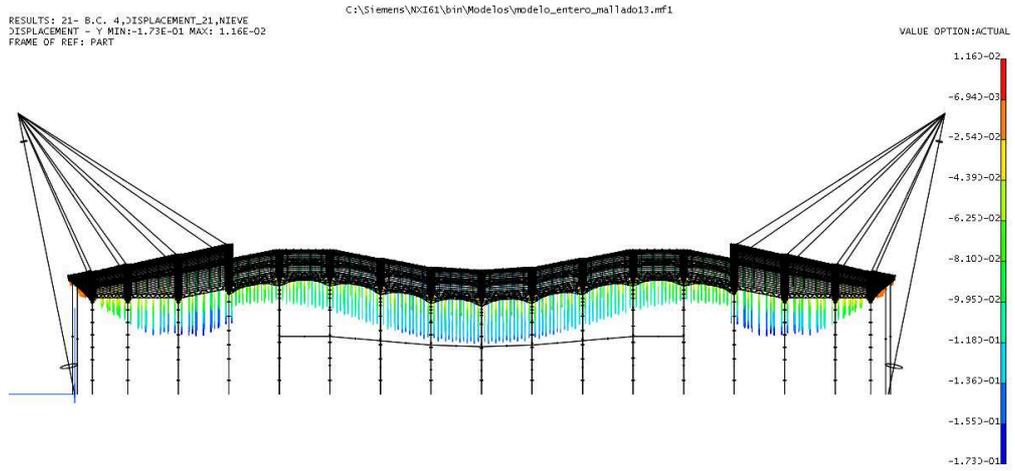


Figura 7.8. Flecha bajo la acción de la nieve en metros (vista de perfil)

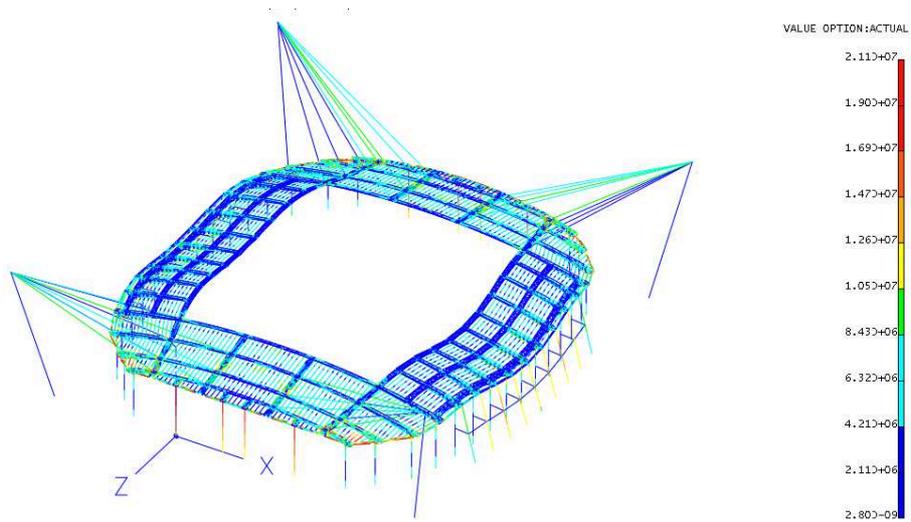


Figura 7.9. Mapa de tensiones de Von Mises bajo la acción de la nieve en Pa

Viento a 0°

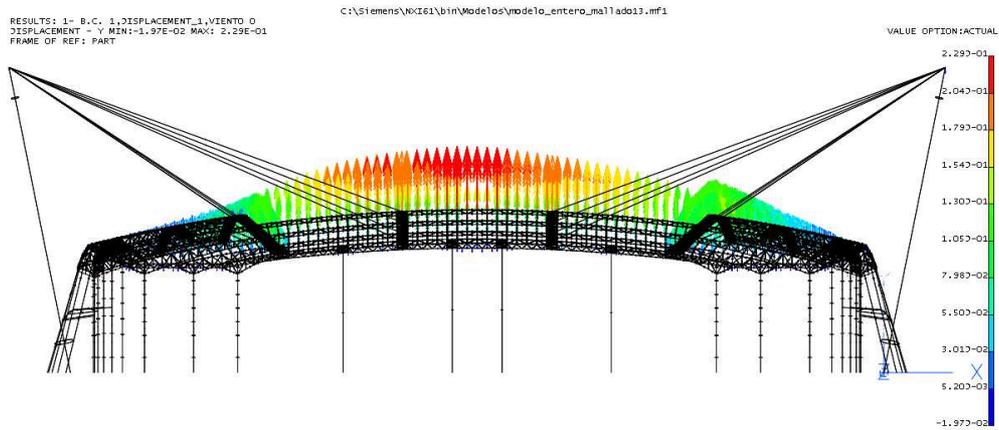


Figura 7.10. Flecha bajo la acción del viento a 0° en metros (vista de alzado)

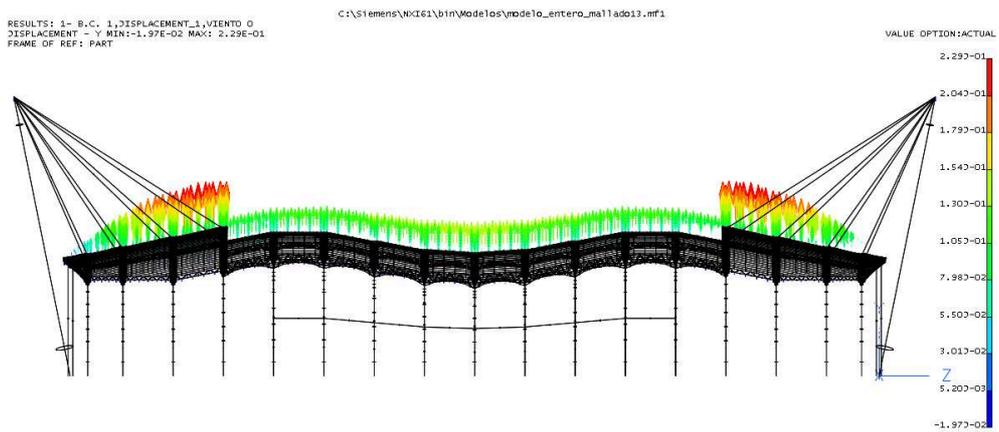


Figura 7.11. Flecha bajo la acción del viento a 0° en metros (vista de perfil)

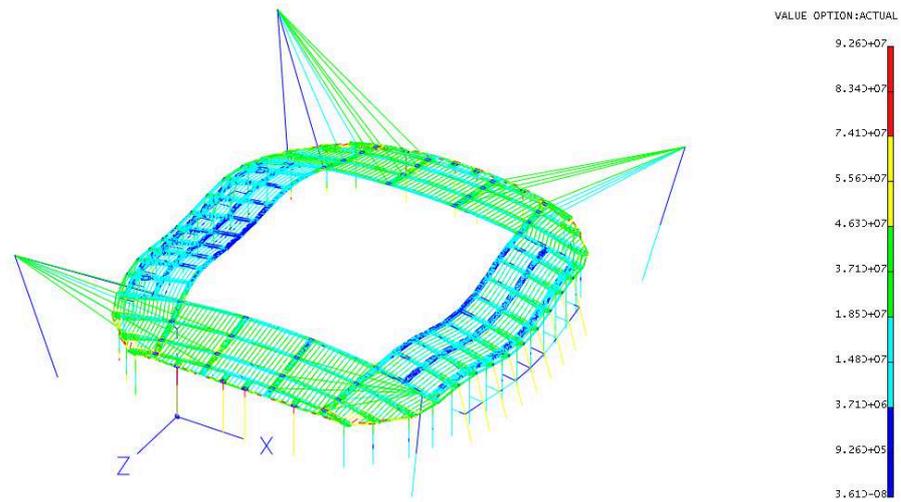


Figura 7.12. Mapa de tensiones de Von Mises bajo la acción del viento a 0º en Pa

Viento a 90º

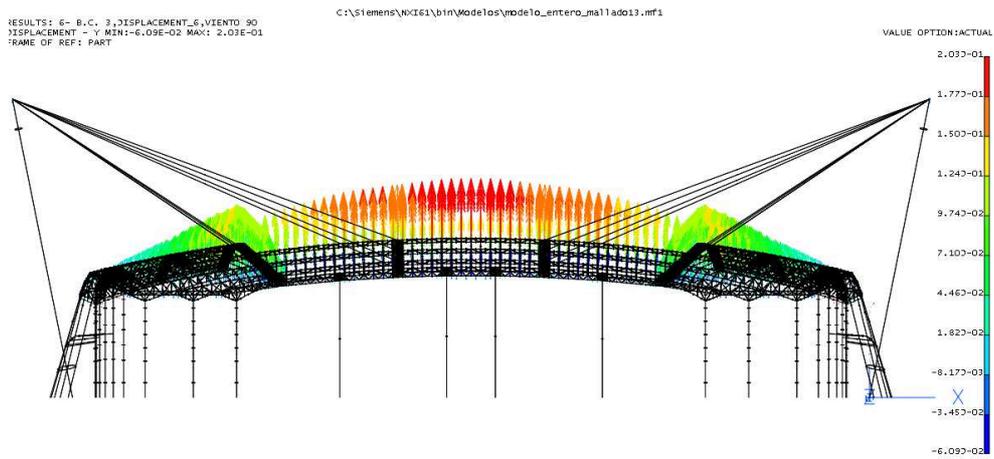


Figura 7.13. Flecha bajo la acción del viento a 90º en metros (vista de alzado)

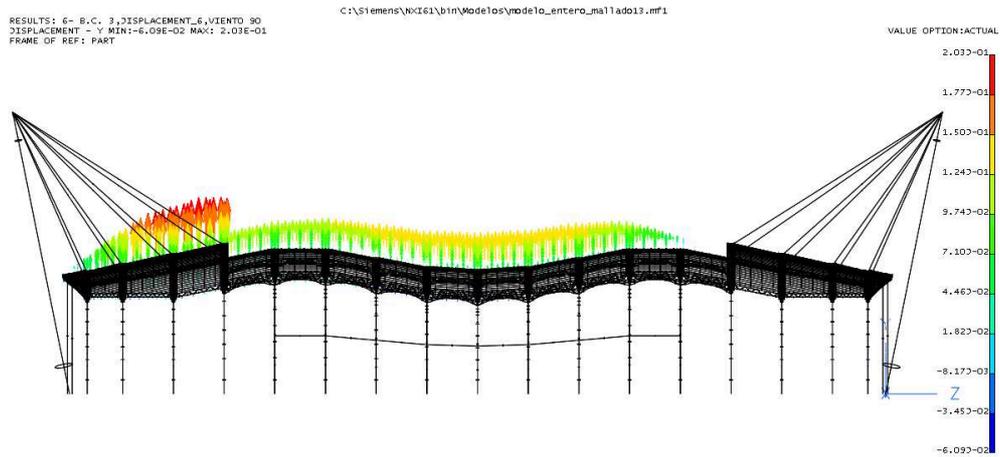


Figura 7.14. Flecha bajo la acción del viento a 90° en metros (vista de perfil)

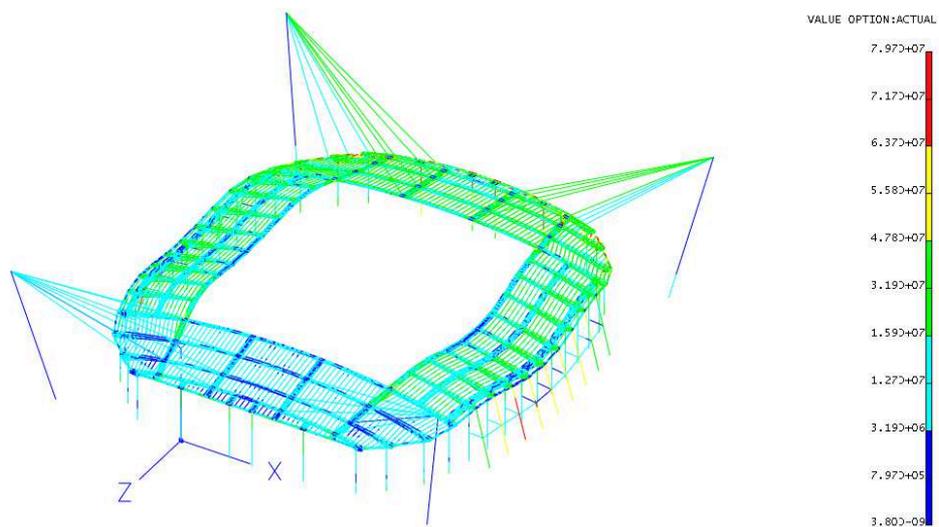


Figura 7.15. Mapa de tensiones de Von Mises bajo la acción de Vi_90° (en Pa)

8. – COMPROBACIÓN DE NORMATIVA

8.1. – ESTRUCTURA METÁLICA

En este apartado se resume brevemente en qué consisten las comprobaciones de normativa y se muestran las secciones que cumplen dichas comprobaciones para los distintos grupos estructurales. Se adjuntan dichas comprobaciones detalladamente en el anexo 2. Se realizan las comprobaciones pertinentes en base al DB-SE-A.

Existen dos tipos de comprobaciones: a resistencia y a flecha.

La comprobación a resistencia se lleva a cabo para el elemento más solicitado de cada uno de los grupos estructurales que tienen en común una misma sección. En la tabla A2.13 del anexo 2 se detalla cómo trabaja cada grupo estructural, y las consiguientes comprobaciones que hay que realizar.

La comprobación a flecha solo tiene sentido en aquellas grupos estructurales que formen parte de la cubierta. En la tabla A2.13 del anexo 2 se detalla qué grupos han sido comprobados bajo este criterio.

8.2. – UNIONES

En este apartado se resume brevemente que tipo de comprobaciones se realizan para los distintos tipos de uniones. En el apartado 5 del anexo 2 se adjuntan el cálculo de estas uniones, y en el plano de detalles constructivos sus dimensiones. Se realizan las comprobaciones pertinentes en base al DB-SE-A.

8.2.1. – UNIONES SOLDADAS

Las uniones soldadas se efectuarán a tope o con penetración total, por lo que no es necesaria su comprobación, la resistencia de cálculo será la de la sección más desfavorable de las piezas a unir. Estas serán todas aquellas uniones que no están entre los tipos mencionados a continuación.

8.2.2. – UNIONES MEDIANTE PASADOR

Como ya se ha comentado anteriormente existen 2 tipos de uniones de este tipo, UP1 y UP2.

A partir de unas restricciones geométricas que impone la norma se predimensionan las orejas y se comprueban a aplastamiento y a flexión. Posteriormente se comprueba en el pasador la resistencia a cortante, la resistencia a flexión y la resistencia a esfuerzo combinado.

8.2.3. – PLACAS DE ANCLAJE

Como ya se ha comentado anteriormente existen 4 tipos de placas de anclaje, PA1, PA2, PA3 y PA4.

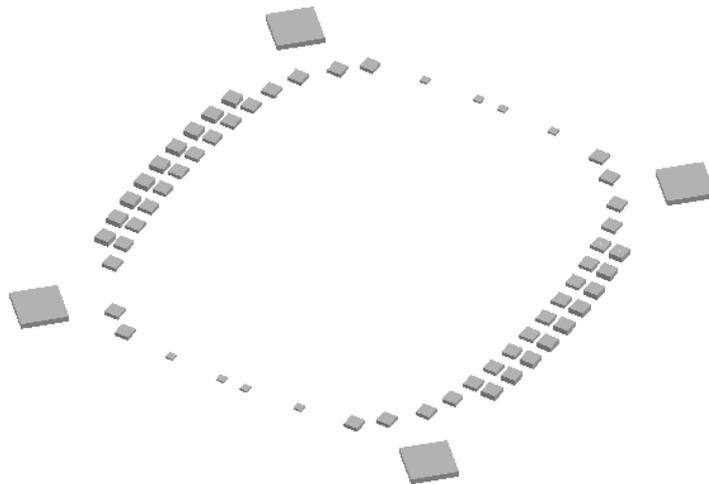
Para el cálculo de las placas de anclaje, se comprueba la tensión en el hormigón, la tensión en los pernos y la tensión de la placa para todas las hipótesis posibles, pues en un principio no se sabe cuál es la más desfavorable.

8.3. – CIMENTACIÓN

Como ya se ha comentado anteriormente existen 4 tipos de zapatas, Z1, Z2, Z3 y Z4.

Todas las zapatas son aisladas y están soterradas. Las zapatas Z1, Z2 y Z4 se comportan estructuralmente de la misma manera, por ello se llevan a cabo las mismas comprobaciones de vuelco y de hundimiento. Al ir las zapatas enterradas no es necesaria la comprobación a deslizamiento. Las zapatas Z3 hay que comprobarlas a arrancamiento, ya que el tipo del pilar al que van unidas trabaja como un tirante estando bajo todas las hipótesis traccionado.

Se explican más en detalle en el apartado 6 del anexo 2. Se realizan las comprobaciones pertinentes mencionadas en la instrucción de hormigón EHE08.



9. – CONCLUSIONES

- El diseño final elegido satisface los requerimientos técnicos y de especificación conforme a la normativa.
- De los resultados obtenidos en el cálculo, podemos concluir que todos los perfiles cumplen las condiciones límite conforme a normativa de resistencia y rigidez.
- Todos los valores de tensiones de los elementos satisfacen que trabajan por debajo de su límite elástico con el correspondiente coeficiente de minoración.
- Las flechas relativas son aceptables según los límites que marca la norma.
- Las zapatas Z1, Z2 y Z4 han sido calculadas para situaciones de hundimiento y vuelco. Las tipo Z3 para situaciones de arrancamiento.
- Tanto para el cálculo de la estructura como de la cimentación no se ha realizado una completa optimización de los materiales, la razón ha sido homogeneizar el máximo número de secciones y de zapatas para que se facilite y agilice la fabricación y el montaje de todos sus elementos.

10. – BIBLIOGRAFÍA

- [1] Código Técnico de la Edificación (CTE). Ministerio de vivienda.
- [2] Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008.
- [3] Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias ITC-BT.
- [4] Estructuras de hormigón armado y prefabricado. Luis Gracia Villa y Elena Ibarz Montaner.
- [5] Estructuras de acero. Luis Gracia Villa y Elena Ibarz Montaner.
- [6] Estabilidad estructural. Luis Gracia Villa y Elena Ibarz Montaner.
- [7] Base de precios de Cype 2013.

II. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

P1.-	DISPOSICIONES GENERALES -----	55
P1.1.-	OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES -----	55
P1.2.-	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA -----	55
P1.3.-	ACTA DE REPLANTEO-----	55
P1.4.-	COMIENZO DE LAS OBRAS-----	55
P1.5.-	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS -----	55
P1.6.-	RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA EN LA DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.-----	56
P1.7.-	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO -----	56
P1.8.-	OPERARIOS -----	56
P1.9.-	CASETA PARA OFICINA -----	57
P1.10.-	PLAZO DE EJECUCIÓN -----	57
P1.11.-	RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS -----	57
P1.12.-	PLAZO DE GARANTÍA-----	58
P1.13.-	OBRAS DEFECTUOSAS-----	58
P1.14.-	RECEPCIÓN DEFINITIVA-----	58
P1.15.-	CASOS DE RESCISIÓN. -----	59
P1.16.-	FALTAS Y MULTAS-----	59
P1.17.-	ACCESOS FÁCILES A TODAS PARTES DE LA OBRA-----	59
P1.18.-	DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA -----	59
P1.19.-	LIBRO DE ÓRDENES -----	59
P1.20.-	ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS -----	60
P1.21.-	GASTOS DE CONTROL DE CALIDAD-----	60
P1.22.-	REVISIONES DE PRECIOS-----	60
P2.-	APLICACIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES -----	61
P2.1.-	SISTEMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN-----	61
P2.1.1.-	MOVIMIENTO DE TIERRAS-----	61
P2.1.2.-	CIMENTACIONES-----	61
P2.1.3.-	ESTRUCTURA -----	61
P2.1.4.-	ALBAÑILERÍA -----	61
P2.1.5.-	PAVIMENTOS Y ALICATADOS -----	61
P2.1.6.-	VARIOS-----	61
P3.-	CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES -----	63
P3.1.-	PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y SUS CONDICIONES GENERALES-----	63
P3.2.-	ÁGUA -----	63
P3.3.-	TIERRA -----	63
P3.4.-	ARENA -----	63
P3.5.-	CEMENTOS-----	63
P3.6.-	YESO-----	64
P3.7.-	ÁRIDO PARA EL HORMIGÓN -----	64
P3.8.-	MORTEROS -----	64
P3.9.-	HORMIGÓN -----	65
P3.10.-	ADITIVOS -----	65

P3.11.-	LADRILLOS Y BLOQUES-----	65
P3.12.-	GRES-----	65
P3.13.-	AZULEJOS-----	66
P3.14.-	ARMADURAS -----	66
P3.15.-	ACERO EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS -----	66
P3.16.-	HERRAJES, CLAVAZÓN, MATERIALES EMPLEADOS EN CERRAJERÍA DE TALLER Y CERRAMIENTOS METÁLICOS.-----	66
P3.17.-	ALUMINIO-----	66
P3.18.-	MATERIALES A EMPLEAR EN APARATOS SANITARIOS -----	67
P3.19.-	MATERIALES A EMPLEAR EN LOS REVESTIMIENTOS DE SUELOS, PAREDES Y TECHOS -----	67
P3.20.-	VIDRIOS Y CRISTALES-----	67
P3.21.-	PINTURAS, COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.-----	67
P3.22.-	SELLANTES-----	68
P3.23.-	RESISTENCIA ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES A EMPLEAR -----	68
P3.24.-	MATERIALES A UTILIZAR EN LA URBANIZACIÓN -----	68
P3.25.-	RECONOCIMIENTO DE MATERIALES -----	68
P3.26.-	MUESTRA DE MATERIALES Y ENSAYO DE LOS MISMOS -----	69
P3.27.-	APARATOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES-----	69
P3.28.-	MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO -----	69
P4.-	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS -----	70
P4.1.-	EXPLANACIÓN DEL TERRENO-----	70
P4.2.-	REPLANTEO -----	70
P4.3.-	APERTURA DE ZANJAS PARA CIMIENTOS Y POZOS DE REGISTRO -----	70
P4.4.-	TRABAJOS DE CIMENTACIÓN -----	71
P4.5.-	MUROS -----	71
P4.5.1.-	MUROS DE FACHADA-----	71
P4.5.2.-	MUROS INTERIORES -----	71
P4.6.-	TABIQUERÍA -----	72
P4.7.-	APARATOS SANITARIOS. -----	72
P4.8.-	REVOCOS Y ENLUCIDOS-----	72
P4.9.-	CHAPADOS -----	72
P4.10.-	PAVIMENTOS-----	72
P4.11.-	RECIBIDO DE CERCOS-----	73
P4.12.-	CARPINTERÍA DE ARMAR Y DE TALLER -----	73
P4.13.-	VIDRIERÍA -----	74
P4.14.-	PINTURA -----	74
P4.15.-	ANDAMIOS -----	74
P4.16.-	APEOS Y VALLAS -----	74
P4.17.-	TRABAJOS DE CERRAJERÍA -----	74
P4.18.-	TRABAJOS DE AISLAMIENTOS -----	75
P4.19.-	TRABAJOS GENERALES DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO -----	75
P4.20.-	TRABAJOS GENERALES DE URBANIZACIÓN -----	75
P4.21.-	CLASE DE OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO-----	75
P4.22.-	MATERIALES Y OBRA DEFECTUOSAS-----	75
P5.-	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS -----	76
P5.1.-	MOVIMIENTO DE TIERRAS -----	76
P5.2.-	REPLANTEO -----	76
P5.3.-	CIMENTACIÓN. HORMIGONES -----	76
P5.4.-	ARMADURAS -----	77

P5.5.-	SOLERAS-----	77
P5.6.-	VALORACIÓN DE FÁBRICAS-----	78
P5.7.-	VALORACIÓN DE LA SILLERÍA -----	78
P5.8.-	VALORACIÓN DE LA TABIQUERÍA-----	78
P5.9.-	VALORACIÓN DE ENFOSCADOS, GUARNECIDOS Y BLANQUEOS -----	78
P5.10.-	VALORACIÓN DE LAS ESCALAS -----	78
P5.11.-	APARATOS SANITARIOS -----	78
P5.12.-	VALORACIÓN DE PAVIMENTOS Y CHAPADOS-----	79
P5.13.-	VALORACIÓN DE LAS OBRAS DE CARPINTERÍA DE TALLER -----	79
P5.14.-	VALORACIÓN DE LA VIDRIERÍA-----	79
P5.15.-	VALORACIÓN DE LA PINTURA -----	80
P5.16.-	DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO-----	80
P5.17.-	VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO -----	80

P1.- DISPOSICIONES GENERALES

P1.1.- OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto de este pliego es la enumeración de las condiciones generales de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de obra, para la ejecución del proyecto.

Este pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria correspondiente a la estructura del edificio.

P1.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

Según memoria.

P1.3.- ACTA DE REPLANTEO

Se efectuará el acta de Replanteo general a los 15 días de firmado el contrato de adjudicación definitiva de las obras.

P1.4.- COMIENZO DE LAS OBRAS

El Contratista dará comienzo a las obras a los diez días de haber firmado el Acta de Replanteo, dando cuenta oficial por escrito a la Dirección Facultativa de haberlas comenzado.

P1.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por la Dirección Facultativa, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afectan a este compromiso.

Si a juicio de dicha Dirección Facultativa hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario hasta que a satisfacción de la Dirección Facultativa, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a pedir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquella se hubiesen notado después de la recepción provisional.

P1.6.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA EN LA DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que haya contratado, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle ni por las erradas maniobras que cometiese durante su construcción siendo de su cuenta y riesgo e independientemente de la inspección de la Dirección Facultativa.

Así mismo será responsable ante los Tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniesen, tanto en la construcción como en los andamios, atendándose en todo a las disposiciones de la policía urbana y leyes comunes sobre materia.

También se sujetará a lo que dispone el Promotor respecto a entradas y salidas de vehículos en el solar, vertederos y local de acopio de materiales y su preparación, siendo responsable de este incumplimiento y de los daños que pudieran causar sus operarios en los paseos, arbolados y cualquier zona pública o privada.

P1.7.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa.

Las dudas que pudieran ocurrir en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por la Dirección Facultativa, así como la interpretación de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicha Dirección decida.

El Promotor se reserva en todo momento, y especialmente al aprobar las relaciones valoradas mensuales, el derecho de comprobar, por medio de la Dirección Facultativa, si el Contratista a cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra a cuyo efecto presentará dicho Contratista las listas que hayan servido para el pago de los jornales y los recibos de abono de los materiales sin perjuicio de que después de la liquidación final y antes de la devolución de la fianza, se practique una comprobación general de haber satisfecho dicho Contratista por completo los indicados pagos.

P1.8.- OPERARIOS

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcional a la extensión de los trabajos y clase de éstos que esté ejecutando. Los operarios serán de

aptitud reconocida y experimentados en sus respectivos oficios y constantemente ha de haber en la obra un oficial encargado.

No se permitirá trabajar a ningún obrero en quien note falta de costumbre de andar en andamios y sin por omisión o inobservancia de las prescripciones ocurriese alguna desgracia serán de su cuenta y riesgo las responsabilidades.

La Dirección Facultativa podrá exigir por escrito al Contratista que retire de la obra a todo empleado que considere incompetente, descuidado, insubordinado o que fuese susceptible de cualquier otra objeción.

P1.9.- CASETA PARA OFICINA

El Contratista deberá disponer en sitio adecuado de la obra o solar una caseta debidamente acondicionada donde la Dirección Facultativa pueda examinar cómodamente los planos y demás documentos del proyecto.

P1.10.-PLAZO DE EJECUCIÓN

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos en el plazo que se fije en el Contrato, a cuyo vencimiento se hará la recepción general provisional de la misma por la Dirección Facultativa, acompañada por el Contratista.

Después de practicado un escrupuloso reconocimiento y si estuviese conforme con todas y cada una de aquellas condiciones de este Pliego, se levantará el Acta firmada por la expresada Dirección Facultativa y por el Contratista, entregándose a éste el original para que pueda acompañarlo a su cuenta y enviándose un duplicado a la Promotora, empezando a correr el plazo de garantía desde la fecha en que esta aprobación tenga lugar.

P1.11.-RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, de los Arquitectos Directores de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constaren el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos

observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente que se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

P1.12.-PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de 12 meses, transcurrido este tiempo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional, y estando las obras bien conservadas y en perfecto estado, el Contratista hará entrega de las mismas, quedando relevado de toda responsabilidad, en caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que a juicio de la Dirección Facultativa, y dentro del plazo que éstos le marquen, queden las obras del modo y forma que determina el presente Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata, con pérdida de la fianza, a no ser que el Promotor crea procedentes concederle un nuevo plazo que será improrrogable.

P1.13.-OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna obra que no se halle perfectamente ejecutada con arreglo a las condiciones de la contrata, fuese, sin embargo, admisible, podrá ser recibida provisionalmente o definitivamente. En este caso el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna con la rebaja que el Arquitecto Director apruebe, salvo el caso de que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones.

P1.14.-RECEPCIÓN DEFINITIVA

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades que la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación de plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

P1.15.-CASOS DE RESCISIÓN.

Para los casos en que pueda y deba rescindirse la Contrata, tanto por fallecimiento o quiebra del Contratista como por variaciones en las obras hechas, antes o después de comenzadas, por no ser posible comenzar oportunamente dichas obras, por tener que suspenderlas en plazo estipulado, se aplicarán las adversas disposiciones contenidas en el presente Pliego, y en su defecto, las expuestas para tales casos en el Reglamento General de Contratación del Estado.

P1.16.-FALTAS Y MULTAS

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diese lugar por contravención de las disposiciones municipales, son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

P1.17.-ACCESOS FÁCILES A TODAS PARTES DE LA OBRA

Se facilitarán por el Contratista los accesos a todas partes de la obra por medio de chaperas, andamiajes con tablonos y pasamanos, etc.

P1.18.-DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA

El Contratista podrá solicitar, a sus expensas, copias de todos los documentos del proyecto, que le serán facilitados por la Dirección Facultativa, con su firma en dichas copias si así conviniese al Contratista.

También tendrá derecho a sacar copias de las relaciones valoradas y de las certificaciones expedidas por la Dirección Facultativa.

P1.19.-LIBRO DE ÓRDENES

En las oficinas de la obra tendrá el Contratista un Libro de Órdenes donde, siempre que lo juzgue conveniente, escribirá la Dirección Facultativa las que necesite darle, sin perjuicio de ponerlas por oficio cuando lo crea necesario, cuyas órdenes firmará el Contratista como enterado, expresando la hora en que lo verifica.

El cumplimiento de estas órdenes que le sean dirigidas por oficio son tan obligatorias para el Contratista como las del Pliego de Condiciones siempre que en las 24 horas siguientes a la que firme el "enterado" no presente aquél reclamaciones sobre las mismas.

P1.20.-ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el plazo de quince días, a partir de la firma del Acta de Replanteo, el Contratista presentará el programa de trabajos de obras, que incluirá los siguientes datos:

- a) Fijación de las clases de obra que integran el proyecto o indicación del volumen de las mismas.
- b) Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales) con expresión de sus rendimientos medios.
- c) Estimación en días calendarios, de los plazos parciales de las diversas clases de obra.
- d) Valoración mensual acumulada de la obra programada sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- e) Representación gráfica de las diversas actividades en un diagrama de espacio-tiempo.

La Dirección Facultativa de las obras deberá dar su conformidad el Plan de obra presentado antes de que pueda surtir efecto.

En cualquier caso que lo estime conveniente, la Dirección Facultativa podrá modificar el orden de ejecución de los trabajos que se hayan previsto en el programa presentado, si considera que puede producir algún perjuicio a las obras, debiendo atenerse el Contratista, en todo momento, a las indicaciones que sobre éste le haga la Dirección Facultativa.

P1.21.-GASTOS DE CONTROL DE CALIDAD

Del presupuesto de contrata de la obra, se podrá destinar hasta un 1% para gastos de control de calidad de la misma, sin que el Contratista tenga derecho a reclamar cantidad alguna sobre este concepto, siempre que no se pase del citado porcentaje, realizando toda clase de ensayos de control de materiales por laboratorio homologado.

P1.22.-REVISIONES DE PRECIOS

En las revisiones de precios, siempre que se den las circunstancias establecidas en la Orden de 13 de marzo de 1979 para obras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y sus Organismos autónomos, será de aplicación la fórmula polinómica que se especifica en el Anexo del presente pliego (Mod. G-416).

P2.- APLICACIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES

P2.1.- SISTEMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

Para llevar a cabo las obras objeto del presente Proyecto, será necesario realizar:

P2.1.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para zanjas y zapatas de cimentación, y para la urbanización, se realizará el correspondiente movimiento de tierras. Estas operaciones se realizarán por medios mecánicos y perfilado manual.

P2.1.2.- CIMENTACIONES

La disposición, tipo y características generales de las cimentaciones se recogen detalladamente en los planos del Proyecto.

P2.1.3.- ESTRUCTURA

La estructura se ejecutará de acuerdo a lo determinado en los planos y en el Anexo de la memoria, todo ello de acuerdo con el DB SE A y la Instrucción del Hormigón Estructural EHE. Se realizarán controles por laboratorio homologado.

P2.1.4.- ALBAÑILERÍA

Los cerramientos exteriores y la tabiquería interior se ejecutarán en la forma indicada planos. Los revestimientos interiores con mortero de yeso y/o mortero de cemento.

P2.1.5.- PAVIMENTOS Y ALICATADOS

La pavimentación interior se ejecutará con arreglo a los planos y a las indicaciones del presupuesto. En zonas exteriores se emplearán los materiales definidos en Planos, presupuestos y memoria del Proyecto. La cubierta se ejecutará según se describe en la Memoria.

P2.1.6.- VARIOS

Se ejecutarán todas las obras necesarias para llevar a cabo las anteriormente descritas como entibaciones si fueran necesarias, andamios, cimbras, modelos, cajas y rozas en las fábricas, etc., operaciones de sondeo, nivelaciones, alineaciones, replanteos y el suministro de cuantos medios auxiliares se requieran.

Cuanto exija la organización y marcha de los trabajos, como oficina profesional, administrativa, construcción de vallas, caseta de guarda, almacenes provisionales, etc.

El Contratista se compromete a ejecutar a los precios que figuran en el presupuesto, cuantas unidades de obra le ordene la Dirección Facultativa, de acuerdo con la normativa vigente.

P3.- CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

P3.1.- PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y SUS CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales serán de la mejor calidad y la elaboración de los productos será perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los documentos del Proyecto y se fijen en los detalles y Memorias que la Dirección Facultativa redacte durante la ejecución de las obras.

P3.2.- AGUA

El Contratista deberá procurarse toda el agua que haya de emplearse para la construcción. La que se emplee en la confección de morteros y para el hormigón será limpia y potable, para lo cual, si fuera necesario se dispondrán depósitos en la obra. Cumplirá además lo especificado en la instrucción EHE, Título 3, Cap. VI t artículo 27.

P3.3.- TIERRA

La tierra que se emplee en las diversas unidades de obra reunirá las condiciones más apropiadas para cada una de ellas.

En terraplenes y macizados se usará la más inmediata a la construcción, siempre que su granulometría y composición la hagan apta para su utilización.

P3.4.- ARENA

La arena que se emplee en la construcción será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario se tamizará y lavará convenientemente con agua potable.

Cumplirá además lo especificado en la Instrucción EHE, Titulo 3, Capítulo VI, y artículo 28.

P3.5.- CEMENTOS

El cemento será de fábricas acreditadas y sometido el producto a los análisis químicos-mecánicos y de fraguado, deberá dar los resultados exigidos para esta clase de materiales.

Los cementos se almacenarán convenientemente para que no pierdan las condiciones de bondad necesarias para ser aplicadas a la construcción.

En el caso de que la Dirección Facultativa crea necesario que los análisis y experiencias se ejecuten en un laboratorio oficial, los derechos que devenguen estas operaciones serán de cuenta del Contratista.

Cumplirá además lo especificado en la Instrucción EHE, Título 3, Cap. VI y artículo 26.

P3.6.- YESO

El yeso será puro, estará bien cocido, exento de toda parte terrosa, bien molido y tamizado; provendrá directamente del horno, desechándose todo aquel que presente señales de hidratación.

Amasado con un volumen igual al suyo de agua y tendido sobre un paramento no deberá reblandecerse, ni agrietarse, ni tener en la superficie de tendido manifestaciones alitrosas. El amasado se hará con todo cuidado y a medida que se vaya empleando.

El yeso para enlucidos será perfectamente blanco y tamizado. En la obra se conservará en lugar muy seco.

P3.7.- ÁRIDO PARA EL HORMIGÓN

La piedra que se empleará para el hormigón será dura, compacta y de suficiente consistencia. Las piedras deberán poder pasar en todo sentido por anillos cuyo diámetro interior sea de ocho centímetros, y no podrán pasar por otros cuyo diámetro interior sea de dos centímetros. El machacado deberá hacerse de forma que no predominen las piedras de un tamaño sobre las demás y que presentes aristas vivas.

La piedra machacada se empleará libre de tierra, arena, detritus y otras sustancias extrañas. Los áridos procederán de canteras autorizadas por la Dirección Facultativa.

Cumplirán, además lo especificado en la Instrucción EHE, Título 3, Cap. VI, artículo 28.

P3.8.- MORTEROS

Los morteros de cemento para fábrica de bloques y ladrillo estarán formados en volúmenes especificados de arena y cemento, haciéndose la mezcla mecánicamente, agregando después el agua necesaria para el amasado, de modo que el mortero tenga la consistencia conveniente. La proporción, según lo exija la naturaleza de los materiales.

El amasado del mortero se hará de tal forma que resulta una pasta homogénea y sin palomillas. Cuando éste sea con cemento, y sobre todo si éste fuera de fraguado rápido, se

hará en pequeñas cantidades, y su empleo será inmediato, para que no tenga lugar antes el principio del fraguado.

La cantidad de agua se fijará en cada caso por la Dirección Facultativa. No deberá hacerse en ningún caso el rebatido de los morteros.

P3.9.- HORMIGÓN

Los hormigones se definen por resistencia característica y/o contenido y clase de cemento.

Cumplirán lo establecido en la Instrucción EHE, Cap. VI, artículo 30.

P3.10.-ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar un peligro para las armaduras.

P3.11.-LADRILLOS Y BLOQUES

El ladrillo será duro y estará fabricado con buenas arcillas. Su cocción será perfecta y su fractura se presentará uniforme, sin cuerpos extraños. Deberá ser perfectamente plano, bien cortado y con buenos frentes, siendo su color uniforme.

Podrá emplearse el ladrillo silíceo calcáreo. Serán rechazados los que presenten gran cantidad de aristas desportilladas.

Los bloques de hormigón serán de superficies lisas hechos con hormigón vibrado con mortero de 250 kg/m^3 en volumen de cemento. Serán prismas rectos con aristas vivas. Se desecharán todos los que no tengan las resistencias mínimas (45 kg/cm^2 de R. K) de acuerdo con la carga que hayan de soportar y se especifiquen en el proyecto.

P3.12.-GRES

Como el ladrillo. Este material estará fabricado con buena arcilla, bien prensado, sin alabeos ni defectos, bien cortado a escuadra, de color uniforme, sin resquebrajaduras ni saltadizos en sus paramentos aparentes, sujetándose en sus dimensiones y colores a los corrientes de fábricas productoras.

P3.13.-AZULEJOS

Los azulejos, vierte aguas y otros elementos análogos provendrán de fábricas acreditadas y tendrán la forma y las dimensiones corrientes o que se determinen en casos especiales.

Deberán estar confeccionados con esmero, y no se admitirán los que presenten grietas, estén alabeados o tengan cualquier otro defecto que perjudique su buen aspecto o resistencia, en lo que respecta a despiece, coloración y dibujos, se sujetarán en cada caso a los trazados que facilite la Dirección Facultativa.

P3.14.-ARMADURAS

El acero en redondos para armaduras reunirá las condiciones que se especifican en la Instrucción EHE, Cap. VI, artículos 31 y 32.

P3.15.-ACERO EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS

Las barras o pletinas carecerán de defectos y estarán perfectamente laminadas, con arreglo a los perfiles que el Director de las obras señale al Contratista, de entre los que figuren en los catálogos de fábricas.

La carga de rotura por tracción será superior a 34 kg/cm².

En los elementos metálicos que vayan a quedar en zonas expuestas a la corrosión en ambientes agresivos, se aplicará un tratamiento especial a los mismos, de forma que a juicio de la Dirección Facultativa, se garantice una buena construcción.

P3.16.-HERRAJES, CLAVAZÓN, MATERIALES EMPLEADOS EN CERRAJERÍA DE TALLER Y CERRAMIENTOS METÁLICOS.

Los tornillos y roblones empleados para el enlace de las piezas metálicas deberán estar bien calibrados y tener un paso igual a los que se exigen en los planos de obras y Anexo correspondiente.

No se admitirá imperfección alguna en la forma y fabricación de estos elementos.

Toda la clavazón y los tornillos que se empleen tendrán la longitud y grueso necesarios.

P3.17.-ALUMINIO

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusionado, y estarán sometidos a procesos de

anodinado. El Contratista deberá presentar Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones así como del espesor de la capa anódica, y el procedimiento de coloración.

P3.18.-MATERIALES A EMPLEAR EN APARATOS SANITARIOS

Para los trabajos de instalación de los aparatos sanitarios e instalaciones higiénicas auxiliares, los materiales a emplear cumplirán las condiciones que se especifican en los documentos del proyecto.

P3.19.-MATERIALES A EMPLEAR EN LOS REVESTIMIENTOS DE SUELOS, PAREDES Y TECHOS

Para los trabajos de revestimiento, los materiales a emplear en suelos: pavimentos y solados (de hormigón, cemento, material cerámico); de techos y paredes (guarnecidos enfoscados, materiales especiales patentados, etc.) cumplirán las condiciones que se especifican en los documentos del proyecto.

P3.20.-VIDRIOS Y CRISTALES

Los cristales serán claros, diáfanos, deslustrados o raspados según se designe en los restantes documentos del proyecto.

Serán de grueso uniforme perfectamente planos, estarán desprovistos de manchas, burbujas, nubes, piqueras y de otros defectos, y deberán cortarse con limpieza para su colocación.

P3.21.-PINTURAS, COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- a) Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente la superficie a que se apliquen.
- b) Fijeza en su tinta
- c) Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- d) Insolubilidad en el agua.
- e) Persistencia a la acción de los aceites o de otros colores.

Los aceites y barnices reunirán, a su vez, las siguientes condiciones:

- a) Ser inalterables por la acción del aire.
- b) Conservar la fijeza de los colores.
- c) Transparencia y brillo perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite bien purificado y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose que al usarlo deje manchas o ráfagas que indique la presencia de sustancias extrañas.

El barniz que se emplee será de primera calidad, claro y transparente.

P3.22.-SELLANTES

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- a) Garantía de envejecimiento.
- b) Impermeabilización.
- c) Perfecta adherencia a distintos materiales.
- d) Inalterabilidad ante el contacto permanente con agua a presión.
- e) Capacidad de deformación reversible.
- f) Fluencia limitada.
- g) Resistencia a la abrasión.
- h) Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto, el Contratista presentará el 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.

P3.23.-RESISTENCIA ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES A EMPLEAR

Los materiales empleados deberán cumplir lo especificado en el DB SI del CTE.

P3.24.-MATERIALES A UTILIZAR EN LA URBANIZACIÓN

Para los materiales a emplear en la urbanización se atenderá a lo dispuesto en el artículo 4.22 del presente Pliego.

P3.25.-RECONOCIMIENTO DE MATERIALES

Todos los materiales serán reconocidos por la Dirección Facultativa, o persona delegada por él, antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de la obra los que sean desechados.

Este reconocimiento previo, no constituye la aprobación definitiva, y la Dirección Facultativa podrá hacer quitar, aun después de colocados en obra, aquellos materiales que presentes defectos no percibidos en dicho primer reconocimiento. Los gastos que se originen en este caso serán todos de cuenta del Contratista.

P3.26.-MUESTRA DE MATERIALES Y ENSAYO DE LOS MISMOS

El Contratista proporcionará a la Dirección Facultativa muestra de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis que la Dirección Facultativa juzgue necesarios, se harán en laboratorios y talleres homologados que se indicarán al Contratista. La muestra de los materiales, una vez hayan sido aceptados, será guardada conjuntamente con los certificados al respecto.

P3.27.-APARATOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES

Los aparatos, maquinarias y demás útiles que sea necesario emplear para la ejecución de los obras reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

Los materiales que se compongan serán de buena calidad y tendrán la resistencia necesaria para el uso a que se les destina.

P3.28.-MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales que no se hubiesen consignado en este Pliego y fuese necesario emplear reunirán las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún género por las condiciones que se exijan para estos materiales.

P4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

P4.1.- EXPLANACIÓN DEL TERRENO

La estación de servicio se ubica en una parcela perfectamente acondicionada (explanada y vallada), en una fase anterior.

P4.2.- REPLANTEO

Realizada la explanación, se procederá por el Contratista al replanteo de las edificaciones, señalando por medio de estacas y camillas de madera las alineaciones del perímetro y el tizón de las zanjas que deban abrirse para formar los cimientos. De esta operación se extenderá acta por triplicado, que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista, en la que se hará constar que el replanteo ha quedado efecto con sujeción a los planos. Una de estas actas se unirá al expediente y otra se entregará al Contratista.

Será de cuenta de éste facilitar todos los elementos necesarios al objeto, como camillas, cuerdas, etc. Bajo ningún pretexto ni motivo podrá alterarse ni modificarse la situación de los puntos de referencia, debiendo procurarse su conservación hasta ser señalados los zócalos y muros.

Según vayan adelantando las obras, se irán haciendo los replanteos parciales que fueren necesarios.

P4.3.- APERTURA DE ZANJAS PARA CIMIENTOS Y POZOS DE REGISTRO

Después de trazadas las zanjas se empezará a ejecutar su vaciado, teniendo todas ellas las dimensiones señaladas en la planta correspondiente y la profundidad necesaria para encontrar terreno firme, a juicio de la Dirección Facultativa.

El Contratista no podrá macizar las zanjas sin orden, por escrito, de la Dirección Facultativa, dada cuando ésta haya reconocido el terreno de fundaciones y haciéndose, en caso de duda, los pozos de sondeo que sean necesarios, utilizando para este reconocimiento todos los medios precisos, sin que por este concepto tenga el Contratista derecho a indemnización de ninguna especie.

Si fuese necesario hacer banqueos, por encontrarse el firme a profundidades variables, El Contratista los llevará a cabo, así como también los vaciados exigidos por sistemas especiales de cimentación que fuese preciso adoptar.

Si las profundidades a que hubiese que bajar para hallar el firme excedieran mucho de las consignadas en el presupuesto, se abonará al Contratista, como aumento de obra, la cantidad en que éste excediera del total señalado en el estado de valoración sobre que establezca su compromiso.

Queda obligado el Contratista a colocar cuantos codales sean necesarios y a emplear los medios que la Dirección Facultativa crea convenientes para el sostenimiento de las tierras, operaciones de agotamiento, etc.

Las tierras procedentes del vaciado se emplearán siempre que sean aptas, en el terraplenado exigido por la elevación del pavimento con relación al nivel de la calle. Este terraplenado se ejecutará por capas de 30 cm. Apisonadas y humedecidas convenientemente.

No se ejecutará ninguna unidad de obra que vaya a quedar enterrada sin que antes la Dirección Facultativa tome y anote, en presencia del Contratista, los datos necesarios para ubicar y valorar dichas unidades.

P4.4.- TRABAJOS DE CIMENTACIÓN

Terminada la apertura de zanjas y reconocido el terreno por la Dirección Facultativa se tomarán las oportunas notas acerca de las longitudes, profundidades, tizones de estas zanjas, de las cuales se extenderá un duplicado, que se entregará al Contratista. La Dirección Facultativa dará orden por escrito para proceder al macizado, sin cuyo requisito no podrán empezarse estas operaciones, conforme queda indicado en el artículo anterior.

Todas las fundaciones o cimentaciones se ejecutarán con el género de fábricas y sistema que se indica en las mediciones y presupuesto.

P4.5.- MUROS

P4.5.1.- MUROS DE FACHADA

Los muros de fachada se construirán con el género de fábrica que se establece en las mediciones y en el presupuesto, conforme a las instalaciones que en artículos anteriores se determinan y a las que, en el curso de las obras, tenga a bien dictar la Dirección Facultativa.

P4.5.2.- MUROS INTERIORES

Los muros interiores se construirán con el género de fábrica que se establezca en las mediciones y presupuesto, y se tendrá en cuenta para su ejecución lo que se detalla para los muros de fachada, sujetándose en dimensiones y huecos para puertas y ventanas a lo

marcado en los planos y las indicaciones que en todo momento considere la Dirección Facultativa.

P4.6.- TABIQUERÍA

Los tabiques se construirán con el género de fábrica que se establece en las mediciones y presupuesto y han de quedar perfectamente planos, sin alabeos. Las aristas de los huecos de las puertas estarán perfectamente regularizadas, con objeto de que queden dispuestas para recibir los guarnecidos con la menor cantidad de material.

P4.7.- APARATOS SANITARIOS.

En los puntos que se dispone en los planos se colocarán retretes, urinarios, lavabos, etc.

P4.8.- REVOCOS Y ENLUCIDOS

En los parámetros que hayan de revocarse se dejarán las juntas degolladas y se barrerán y regarán perfectamente antes de proceder al tendido de la capa de mortero en la forma acostumbrada.

En los paramentos interiores se podrán realizar guarnecidos y enlucidos de yeso.

P4.9.- CHAPADOS

- De azulejos

Los revestimientos que se hagan con este material deberán sentarse sobre los muros de modo que resulten como en los pavimentos, las superficies tersas, unidas, sin bombeos ni deformación, formando las líneas rectas en todos sentidos sin quebrantos.

Al hacer el reparto de las piezas se partirá siempre de los ejes de figura.

El Contratista se sujetará en el forrado de paramentos con azulejos a todas las indicaciones que a éste propósito haga la Dirección Facultativa respecto a despiece, piezas especiales, colocación, dibujos, etc.

P4.10.-PAVIMENTOS

El suelo se preparará previamente con hormigón bien apisonado, y sobre él, convenientemente seco, se asentarán con mortero.

Las juntas tendrán una perfecta correspondencia formando líneas rectas en todas direcciones, y por último, se hará el retoque necesario y asperonado en los casos que se indique, para evitar cajas y resaltos y hacer que el pavimento sea una superficie continua.

El pavimento continuo de cemento se hará una vez perfectamente preparado el piso, con hormigón de cemento bien apisonado y dejando las pendientes que se indiquen y que las superficies sean las que se desean teniendo el mortero de cemento con muy poca arena y haciendo el despiece en el momento conveniente de fraguado.

P4.11.-RECIBIDO DE CERCOS

Se colocará cualquier clase de cercos, dejándolos perfectamente a plomo, línea y nivel, disponiendo los nudillos que sean necesarios en los muros y tabiques donde vayan colocados.

Todos los cercos se fijarán sólidamente con escarpas y esernadas y tuerca de rosca y madera de 10 a 20 centímetros de longitud, recibidos en los muros a tabiques, y espaciadas se 0.50 metros.

P4.12.-CARPINTERÍA DE ARMAR Y DE TALLER

La madera satisfará las condiciones expuestas anteriormente, pudiendo la Dirección Facultativa rechazar cualquier obra ejecutada en la que el material empleado presente defectos que a su juicio sean inadmisibles.

Toda la carpintería de taller se ejecutará con arreglo a la Memoria y explicaciones verbales o escritas que realice la Dirección Facultativa.

Deberá ejecutarse este género de obra con esmero, repasándolo perfectamente y presentándose a la Dirección Facultativa los modelos de los elementos más importantes, con objeto de que dé su aprobación a la construcción y disposición de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista todas las correcciones de alabeos, etc., hasta la recepción definitiva del edificio, retirándose aquellos elementos que a juicio de la Dirección Facultativa no cumpliera con las condiciones establecidas.

Todos los herrajes y escuadras se fijarán con tornillos colocados con atornillador y de ninguna manera con martillo.

El fijado de la carpintería de taller se hará con pernos o bisagras de tamaño proporcionado a la hoja en que vayan colocados. No se fijará ninguna hija sin que esté el cerco aplomado y desalabeado y sus largueros derechos por canto y tabla y bien nivelados con cabeceros.

Todo detalle de obra que por olvido u otra causa cualquiera no se especifique en la Memoria ni en las condiciones, deberá ejecutarse con arreglo a las instrucciones que dé la Dirección Facultativa.

P4.13.-VIDRIERÍA

Se usará la clase de cristales y vidrios que correspondan a las diversas unidades establecidas en el presupuesto.

Presentará el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa, muestras de las diversas clases y modelo del sistema de armado o sujeción de los cristales.

P4.14.-PINTURA

Todos los trabajos de carpintería (puertas, vidrieras, aleros, dinteles, molduras de madera, etc.), se pintarán al óleo o barniz dando dos manos o tres, según se considere necesario, después de haberlos plastecido, lijado e imprimado convenientemente.

P4.15.-ANDAMIOS

Todos los andamios se construirán sólidamente, con buenas maderas y de las dimensiones necesarias para soportar pesos y presiones que han de sufrir. Se dará preferencia al empleo de andamios metálicos.

Las diferentes partes que constituyen los andamios se unirán entre sí por medio de tornillos, clavos y lías doble, según convenga en cada caso particular. En los andamios se colocarán antepechos de un metro de altura, a fin de evitar en lo posible las caídas de operarios. Los tablonos tendrán, por lo menos 0.20 metros de ancho por 0.07 de espesor.

P4.16.-APEOS Y VALLAS

Con iguales condiciones que las del anterior artículo se ejecutarán los apeos necesarios, debiendo, quedar sólidamente contruidos.

En los sitios que sean necesarios y dispongan las autoridades locales, se pondrán vallas sólidamente construidas y de las dimensiones y características establecidas.

P4.17.-TRABAJOS DE CERRAJERÍA

Para los trabajos de cerrajería generales y no especificados especialmente, tales como soldaduras, enlaces de desmontables, normas para el cálculo, cerramientos metálicos,

persianas, condiciones generales de la colocación de los herrajes, etc., se cumplirán las condiciones que se especifican en los documentos del proyecto.

P4.18.-TRABAJOS DE AISLAMIENTOS

En la ejecución de trabajos de aislamiento, tales como aislamientos sonoros, contra humedades y térmicos, se cumplirán las condiciones especificadas.

P4.19.-TRABAJOS GENERALES DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO

En la ejecución de los trabajos de hormigón en masa y armado, se cumplirán las condiciones que se especifican en el proyecto.

P4.20.-TRABAJOS GENERALES DE URBANIZACIÓN

Dichos trabajos se ejecutarán de acuerdo a como se estipula en los planos y a las indicaciones del presupuesto.

En cuanto a la pavimentación de la red viaria se ejecutará de forma que el firme sea resistente a las cargas de tráfico y a las acciones climáticas. La capa de rodadura deberá cumplir con los requisitos de ser limpia, regular e impermeable.

P4.21.- CLASE DE OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso del trabajo fuere necesario ejecutar cualquier clase de obra que no estuviese especificada en este Pliego de Condiciones, el Contratista estará obligado a ejecutarlas con arreglo a las condiciones que se le señale a la Dirección Facultativa, sin tener derecho a reclamación alguna por estas órdenes que reciba.

P4.22.-MATERIALES Y OBRA DEFECTUOSAS

La Dirección Facultativa, se reserva el derecho de mandar retirar de las obras los materiales que a su juicio no reúnan condiciones, siendo obligación ineludible del Contratista hacerlo en el plazo de 24 horas, sin perjuicio de las reclamaciones que desee hacer, si hubiese a ello lugar.

Si la obra estuviese ya ejecutada por no haber sido mostrado el material a su debido tiempo, o por la mala ejecución a juicio de la Dirección Facultativa, el Contratista la demolerá por su cuenta, con la mayor brevedad posible y sin derecho a indemnización de ninguna clase por tal motivo.

P5.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

P5.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

La cantidad y naturaleza de los terraplenes se justificará con los perfiles que se levanten en los distintos puntos, de cuya operación se levantará Acta por duplicado, firmada por la Dirección Facultativa y Contratista, antes de proceder al terraplenado, abonándose al Contratista por el número de unidades cúbicas antes de verificado el picado que resulten de la medición, aplicándole el precio establecido, cualquiera que fuera la clase de terreno y fábricas que se encuentren, raíces, etc., dejando el aprovechamiento a beneficio del Contratista.

Los vaciados se ejecutarán bajo las mismas condiciones señaladas para los terraplenes.

En el caso de desprendimientos de tierras y para la cubicación de las zanjas, sólo se tendrán en cuenta los anchos marcados en los planos de Proyecto.

P5.2.- REPLANTEO

Todas las operaciones y medios auxiliares que se necesitan para los replanteos serán de cuenta del Contratista, no teniendo por este concepto derecho a reclamación. El Contratista será responsable de los errores que resulten en los replanteos con relación a los planos acotados que la Dirección Facultativa facilite a su debido tiempo.

P5.3.- CIMENTACIÓN. HORMIGONES

Se medirán y abonarán por m³ resultantes de aplicar a los distintos elementos hormigonados las dimensiones acotadas en los planos y ordenadas por la Dirección Facultativa de la obra.

Quedan incluidos en los precios 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 incluidas 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.

No han sido considerados encofrados para los distintos elementos de la cimentación, debiendo el Contratista incluirlos en su precio si estimase este encofrado necesario.

P5.4.- ARMADURAS

Las armaduras se medirán y abonarán por su peso teórico, obtenido de aplicar el peso del metro lineal de los diferentes diámetros a las longitudes acotadas en los planos. Quedan incluidos en el precio los excesos por tolerancia de laminación, empalmes no previstos y pérdidas por demérito de puntas de barra, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el constructor en la formación del precio correspondiente, ya que no serán abonados estos conceptos.

El precio asignado incluye los materiales, mano de obra y medios auxiliares, para la realización de las operaciones de corte, doblado y colocación de las armaduras en obra, incluso los separadores y demás medios para mantener los recubrimientos de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

No serán de abono los empalmes que por conveniencia del constructor sean realizados tras la aprobación de la Dirección de Obra y que no figuren en los planos.

P5.5.- SOLERAS

Se medirán y abonarán por m³ 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, obteniendo 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 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 imposición de la Dirección de Obra, o por aprobación de la propuesta del Director.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para separación de superficies que acusen defectos o irregularidades y sean ordenadas la Dirección de Obra.

P5.6.- VALORACIÓN DE FÁBRICAS

Las fábricas se valorarán por metros cuadrados. En el precio se incluyen los gastos originados por el empleo de andamios, cerchas o cimbras y demás medios auxiliares.

P5.7.- VALORACIÓN DE LA SILLERÍA

La medición de sillería se efectuará por metro cuadrado con sujeción a las dimensiones dadas en la memoria correspondiente.

P5.8.- VALORACIÓN DE LA TABIQUERÍA

Los tabiques se medirán por metros cuadrados, descontando de la superficie así obtenida la de los huecos de puertas. También se medirán por metros cuadrados los tabiques sencillos.

En los precios de tabicones y tabiques van incluidos todos los gastos de andamios y medios auxiliares.

P5.9.- VALORACIÓN DE ENFOSCADOS, GUARNECIDOS Y BLANQUEOS

Todas las mediciones referentes a enfoscados exteriores y enlucidos interiores se harán por metros cuadrados, sin descontar las superficies de los huecos que se suponen equivalentes a las guarniciones se éstos.

En los precios unitarios referentes a todos los trabajos mencionados en este artículo están incluidos los gastos que origine la preparación necesaria de los muros y tabiques, los maestreados y, en general, los andamios y demás materiales y medios auxiliares.

P5.10.-VALORACIÓN DE LAS ESCALAS

Las escalas se valorarán midiendo independientemente cada una de las diversas unidades de obra que la constituyen y aplicando a cada una el precio que le corresponda, según se indica en los artículos respectivos.

En dichos precios entran los materiales, la mano de obra y cuantos elementos y medios auxiliares fuese necesario emplear para la completa y perfecta terminación de la obra.

P5.11.-APARATOS SANITARIOS

Cada uno de estos elementos se valorará por unidad y con arreglo al precio designado en el presupuesto. En él se comprenden la instalación aislada y completa de cada

servicio, con exactitud de las obras que sean menester ejecutar en las habitaciones respectivas para su mejor utilidad.

P5.12.-VALORACIÓN DE PAVIMENTOS Y CHAPADOS

Estos se medirán por metros cuadrados, y a ésta unidad superficial se le aplicará el precio consignado en el presupuesto.

En dichos precios van incluidos materiales, mano de obra y cuantos medios auxiliares sean necesarios para su completa terminación así como el importe de la limpieza perfecta de dichas unidades.

En los chapados que se valorarán por metro cuadrado, la parte de moldura que llevan se medirá también por metro cuadrado del desarrollo de su superficie recta y aplicando el precio correspondiente.

Va incluido para éstos en el precio los materiales y mano de obra para su colocación, lavado y bruñido del paramento, hasta dejarlo completamente limpio.

P5.13.-VALORACIÓN DE LAS OBRAS DE CARPINTERÍA DE TALLER

Para esta valoración se determinará la superficie que arroje la medición de cada clase de obra, sin desarrollar las molduras, midiendo en las puertas, ventanas y vidrieras las luces de las mismas, incluyendo los cercos correspondientes.

En los pasos de madera se determinará la superficie y se le aplicará, lo mismo que las anteriores, el precio del cuadro correspondiente.

Los zócalos, jambas, guarda vivos y tapajuntas se medirán por metros lineales, después de colocados. En los precios de la carpintería de taller se incluye el valor de ésta, su conducción al punto de colocación, el reembolsado, acoplado, recorridos, instalación de herrajes de seguridad y de colgar y su colocación, incluso la de los bastidores.

También se podrá medir por unidad completa cuando así se indique en el Presupuesto.

P5.14.-VALORACIÓN DE LA VIDRIERÍA

La valoración de estas unidades se hará por metro lineal unas y por piezas otras, según se especifica en los precios de que se consignan en el Presupuesto para cada clase de obra. En estos precios van incluido el material, mano de obra, colocación y cuantos elementos y medios auxiliares fuese necesario emplear para la ejecución de esta clase de trabajo y su perfecta terminación.

P5.15.-VALORACIÓN DE LA PINTURA

La medición de toda obra de pintura se hará por metros superficiales, sin tener en cuenta en la carpintería y piezas de fundición y otras los vuelos de soldaduras, ornamentación y desarrollo de las mismas.

P5.16.-DIFERENTES ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO

En los precios fijados en el presupuesto se han incluido los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto y el impuesto de los derechos fiscales con que se hallen gravados o se graven los materiales por el Estado, la Provincia y el Municipio, durante la ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá, por tanto, derecho a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas ni porque los materiales procedan de puntos distintos de los señalados en las condiciones.

En el precio de cada unidad van también comprendidos todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

P5.17.-VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección Facultativa, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Contratista no podrá realizar las unidades a que se refiere este artículo en la forma determinada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por la Dirección Facultativa.

Zaragoza, Diciembre 2012

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESS1. – ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES -----	85
ESS1.1. – OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD-----	85
ESS1.2. – PROYECTO AL QUE SE REFIERE-----	85
ESS1.3. – OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD -----	85
ESS1.4. – DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA -----	86
ESS1.5. – INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA. -----	88
ESS1.6. – MAQUINARIA DE OBRA -----	91
ESS1.7. – MEDIOS AUXILIARES -----	92
ESS2. – RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE -----	93
ESS3. – RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE -----	94
ESS3.1. – EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS DE CIMENTACIÓN-----	94
ESS3.2. – TRABAJOS CON FERRALLA: ELABORACIÓN, MANIPULACIÓN, PUESTA EN OBRA Y MONTAJE. -----	97
ESS3.3. – TRABAJOS DE VERTIDO DE HORMIGÓN -----	99
ESS3.3.1. – VERTIDO DE HORMIGÓN MEDIANTE CUBO O CANGILÓN -----	100
ESS3.4. – MONTAJE Y ELABORACIÓN DE ENCOFRADOS DE MADERA -----	103
ESS3.5. – RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO. -----	105
ESS3.5.1. – CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS DE SANEAMIENTO. -----	105
ESS3.5.2. – INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO. -----	106
ESS3.6. – MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS-----	108
ESS3.7. – ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS DE HORMIGÓN. -----	114
ESS3.8. – HORMIGONADO DE MUROS. -----	116
ESS3.9. – MONTAJE DE PREFABRICADOS, PANEL SÁNDWICH, PLACAS Y ASIMILABLES: RECEPCIÓN, DESCARGA, ACOPIO, COLOCACIÓN -----	118
ESS3.10. – CUBIERTA INCLINADA. -----	122
ESS3.11. – GRÚA AUTOPROPULSADA-----	124
ESS3.12. – CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES. -----	129
ESS3.13. – CAMIÓN GRÚA. -----	130
ESS3.14. – CAMIÓN HORMIGONERA. -----	132
ESS3.15. – MÁQUINAS ELEVADORAS (TIJERA- CESTA Y BRAZO). -----	134
ESS3.16. – MÁQUINA RETROEXCAVADORA SOBRE NEUMÁTICOS -----	136
ESS3.17. – MEDIOS AUXILIARES-----	140
ESS3.17.1. – ANDAMIOS-----	140
ESS3.17.2. – ESCALERAS DE MANO-----	147
ESS3.17.3. – REDES -----	149
ESS3.18. – MÁQUINAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS EN GENERAL-----	149
ESS3.19. – HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) -----	152
ESS3.20. – SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO -----	153
ESS3.21. – SOLDADURA OXIACETILÉNICA – OXICORTE-----	155
ESS3.22. – VIBRADORES ELÉCTRICOS PARA HORMIGONES -----	156
ESS3.23. – GRUPOS ELECTRÓGENOS -----	158
ESS3.24. – PREVENCIÓN DE INCENDIOS-----	158
ESS3.25. – INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN-----	159
ESS4. – RIESGOS LABORALES ESPECIALES -----	159
ESS5. – NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA. -----	160

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	162
1. – OBJETIVOS	162
2. – NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	162
2.1. – CONDICIONES GENERALES	162
2.2. – CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN Y USO DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.	163
2.3. – CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE CADA UNA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS Y NORMAS DE INSTALACIÓN Y USO, JUNTO CON LAS NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA DETERMINADOS TRABAJADORES	164
3. – CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	170
4. – DETECCIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS	179
5. – CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	180
6. – CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA	180
7. – CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA	181
8. – ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	182
9. – COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	184
10. – OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	185
11. – EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	188
12. – LIBRO DE INCIDENCIAS	188
13. – LIBRO DE ÓRDENES	189
14. – PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	189
15. – DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE A LA OBRA	189
16. – SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	190

ESS1. – ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

ESS1.1. – OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

ESS1.2. – PROYECTO AL QUE SE REFIERE

El presente Estudio de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto de construcción de la cubierta de un estadio deportivo que se ubicará en la localidad de Zaragoza capital.

ESS1.3. – OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el cual se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Se pretende crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra al crear situaciones de parada o de estrés en las personas y se confía en evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella.

Es necesaria además la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen a continuación:

1. Conocer el proyecto a construir y, si es posible en coordinación con su autor, definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra con el fin de poder analizar y en consecuencia, conocer, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
2. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir en función de sus factores formales y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
3. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
4. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica como consecuencia de la tecnología que se va a utilizar, es decir, la protección colectiva y equipos de protección individual a implantar durante todo el proceso de esta construcción.

5. Divulgar la prevención decidida para esta obra a través del presente Estudio de Seguridad y Salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz, por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia las empresas constructoras , contratas y subcontratas y especialmente a todos los trabajadores, incluidos a los autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.
6. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
7. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnica preventiva y se produzca el accidente, de forma que la asistencia al accidentado sea la adecuada en cada caso y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
8. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y, por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
9. Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomo que trabaje en la obra, de forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud con los resultados y tópicos ya conocidos.
10. Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento con las debidas condiciones de seguridad y salud. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

Corresponde a la dirección facultativa conseguir que el proceso de producción de construcción sea seguro. Este trabajo técnico pretende alcanzar lo que se resume en la siguiente frase: lograr realizar la obra sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

ESS1.4. – DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

Situación actual

Actualmente, la parcela en cuestión se encuentra perfectamente acondicionada para poder llevar a cabo la construcción de la cubierta aquí proyectada.

El área de la parcela afectada por las obras se encuentra sin edificar. El suministro eléctrico a la obra se realizará mediante un centro de transformación ya instalado en la obra y estudiado en su pertinente proyecto.

Estudio geotécnico

De los datos obtenidos de la realización del estudio geotécnico realizado en la parcela a construir, no existe ninguno que indique que haya que tomar especiales precauciones en el proceso de construcción debido a las características geológicas del terreno; conclusiones reforzadas por el conocimiento que se tiene de la zona en terrenos cercanos.

Interferencias

La experiencia nos dice que las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa importante de accidentes, por ello, se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en los planos, con el fin de poder valorar y delimitar claramente los diversos riesgos.

Las interferencias detectadas son:

Accesos rodados a la obra.

Circulación de peatones.

Descripción general de la obra

Es MUY IMPORTANTE tener presente lo siguiente:

Este Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar solución en materia de prevención a la obra referente a la ejecución de una estación de servicio.

Todo lo que concierne al movimiento de tierras para obtener la correcta nivelación de la parcela se habrá llevado ya a cabo cuando se comiencen a desarrollar las labores consignadas en el Proyecto de Ejecución al que hace referencia este estudio de Seguridad y Salud.

En resumen, todo lo referente a adaptación del terreno de la parcela es completamente independiente a lo aquí referido.

A continuación se indican las principales unidades de obra que se han de ejecutar a las cuales se les da una solución en materia de prevención en este Estudio de Seguridad y Salud.

- Vaciado o excavación de las cimentaciones
- Cimentaciones
- Red horizontal de saneamiento
- Estructura

- Pavimentación: Extendido y pulido del hormigón
- Cerramientos
- Cubiertas
- Instalación eléctrica de Baja Tensión
- Acabados

ESS1.5. – INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente.

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
X X	Vestuarios con asientos.
X X	Lavabos con agua potable y espejo
X	Duchas con agua fría y caliente.
X X	Inodoros.
X X	Instalación eléctrica.
X X	Despacho para reuniones.
OBSERVACIONES:	

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas que exigen cierta intimidad y/o relación con otras personas; además, se intenta evitar la dispersión de los trabajadores en pequeños grupos repartidos descontroladamente por la obra, originando un desorden que causa el aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

Los principios seguidos para el diseño de las áreas auxiliares destinadas a los trabajadores han sido los siguientes:

1. Aplicar los principios que regulan estas instalaciones según la legislación vigente, con las mejoras que exige el avance de los tiempos.
2. Dar el mismo tratamiento que se da a estas instalaciones en cualquier otra industria fija; es decir, centralizarlas metódicamente.
3. Dar a todos los trabajadores un trato igualitario de calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o se trate de personal autónomo o de esporádica concurrencia.

4. Resolver de forma ordenada y eficaz, las posibles circulaciones en el interior de las instalaciones provisionales, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Permitir que se puedan realizar en ellas de forma digna, reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el ingreso, estancia en su interior y salida de la obra.

De acuerdo con lo anteriormente indicado, las instalaciones provisionales para los trabajadores se van a disponer en casetas de obra con aislamiento térmico en techo y paredes. Se han de montar sobre una cimentación ligera de hormigón siempre que se considere necesario para conseguir un correcto y seguro apoyo. Se retirarán única y exclusivamente al finalizar la obra.

Se han modulado las instalaciones de vestuario con capacidad para 10 trabajadores, de forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra.

CUADRO INFORMATIVO DE LAS EXIGENCIAS LEGALES VIGENTES	
Superficie de vestuario aseo:	10 trabajadores x 2 m² = 20 m²
Nº de módulos necesarios:	20 m² : Superficie Módulo (17.5 m²) = 2 unidad
Nº de inodoros:	10 trabajadores : 25 trabajadores = 1 unidad
Nº de lavabos:	10 trabajadores : 15 trabajadores = 1 unidad
Nº de duchas:	No hace falta por la ubicación de la obra

Las instalaciones provisionales para los trabajadores y pequeña maquinaria, quedan resueltas mediante la instalación de tres casetas de obra. En los planos se aclaran las características técnicas de deben reunir las casetas, su ubicación e instalación. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación si hiciera falta realizar una para apoyarla.

Características: (Dispuestas según el detalle de los planos de este Estudio de Seguridad y Salud)

- Entre 22 y 13 m² de superficie total.
- Paredes con aislamiento térmico.
- Patas estabilizadoras para un correcto y seguro apoyo en el suelo.
- Escalera de acceso con barandilla y rodapié.
- Puertas con manilla y cerradura.
- Instalaciones
- 1 vestuario para trabajadores: superficie mayor a 20,00 m².
- 1 cuarto con inodoro: 1,0 m².

- 1 cuarto con 1 lavabo: 2,0 m².
- 1 despacho de reuniones para el jefe de obra o encargado: 6,00 m².
- Tuberías para agua fría y caliente para todos los aparatos sanitarios.
- Tuberías de desagüe en PVC para todos los aparatos sanitarios.
- Instalación eléctrica con tomas de corriente y lámparas en todos los cuartos.

El abastecimiento de agua potable se tomará usando para su transporte tubería de polietileno de 2 ½ '' de diámetro.

Para abastecer de electricidad a la caseta de obra se conectará ésta al cuadro general de obra que se piensa instalar.

Se ha de realizar un pequeño foso donde verter las aguas negras que se generen. Este foso se ha de limpiar cada cierto tiempo para evitar su llenado y derrame por la superficie de la obra.

En la caseta de obra en cuestión ha de haber permanentemente un botiquín (que se irá rellenando a medida que se vaya gastando su contenido), una hoja tamaño DIN A-4 en la que aparezca la dirección y teléfono de los centros asistenciales más cercanos donde acudir en caso de accidente así como una copia del presente Estudio de Seguridad y Salud.

En el cuadro que se muestra a continuación se exponen los riesgos y las medidas correctoras previstas que se han de emplear durante el montaje, instalación y desmontaje de estos módulos prefabricados metálicos.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA CON CARGA SOBRE CAMIÓN DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES DE MÓDULOS PREFABRICADOS METÁLICOS.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Atrapamiento entre objetos durante maniobras de carga y descarga de los módulos metálicos.	X				X		X			X			
Golpes por penduleos: intentar dominar la oscilación de la carga directamente con las manos, no usar cuerdas de guía segura de cargas....	X				X		X			X			
Proyección violenta de partículas a los ojos, polvo de la caja del camión, polvo depositado sobre los módulos, demolición de la cimentación de hormigón...	X				X	X				X			
Caída de carga por eslingado peligroso: no usar aparejos de descarga a gancho de grúa.	X			X			X			X			
Sobreesfuerzos: guía de la carga.	X				X	X				X			
Dermatitis por contacto con el cemento (cimentación, si se realizara)	X				X	X				X			
Contactos con la energía eléctrica.		X		X	X		X				X		

Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y su entorno.	X			X		X			X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I			Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In			Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

Las mismas que se adoptan para la colocación de piezas grandes y pesadas en el transcurso de la obra y que se definen más adelante.

Acometidas para las instalaciones provisionales de obra

De acuerdo con el análisis que se hace acerca de la situación a pie de obra, las condiciones de infraestructura que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas eléctricas, de agua potable y desagües, no presentan problemas de mención para la prevención de riesgos laborales.

ACOMETIDAS PARA SERVICIOS PROVISIONALES DE OBRA: fuerza, agua y alcantarillado.															
Nombre del peligro identificado		Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo					
		B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	
Caída a distinto nivel: zanjas, barro, irregularidades del terreno, escombros.		X				X	X				X				
Caída al mismo nivel: barro, irregularidades del terreno, escombros..		X				X	X				X				
Cortes por manejo de herramientas.		X				X	X				X				
Sobre esfuerzos por posturas forzadas o soportar cargas.		X				X	X				X				
Interpretación de las abreviaturas															
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo								
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I			Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In			Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado							

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios.

ESS1.6. – MAQUINARIA DE OBRA

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación de la tabla adjunta.

MAQUINARIA PREVISTA			
	GRÚA TORRE		BOMBA HORMIGÓN
X	GRÚA AUTOPROPULSADA	X	MÁQUINA TELESCÓPICA
X	CAMIÓN PARA TRANSPORTE MATERIALES	X	MÁQUINAS ELEVADORAS (plataforma y tijera; cesta y brazo)
X	CAMIÓN GRÚA	X	MAQUINA RETROEXCAVADORA
X	CAMIÓN HORMIGONERA		
OBSERVACIONES:			

ESS1.7. – MEDIOS AUXILIARES

A continuación se indican los medios auxiliares que se van a emplear en la obra.

MEDIOS AUXILIARES Y PEQUEÑA HERRAMIENTA PREVISTOS			
X	HERRAMIENTAS EN GENERAL (llaves, ...)	X	PULIDORAS DE HORMIGÓN (helicópteros)
X	MÁQUINA DE SOLDAR	X	CIZALLAS (tijeras para cortar barras de acero)
X	SOPLETE	X	BARRENADORES DE HORMIGÓN
X	SIERRA RADIAL	X	CABLES, ESLINGAS, ESTROBOS
X	GRUPOS ELECTRÓGENOS	X	CADENAS, GANCHOS, PINZAS
OBSERVACIONES:			

ESS2. – RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	X	Neutralización de las instalaciones existentes
	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas		Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

ESS3. – RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que se adoptarán para el control y la reducción de los mismos.

En primer lugar se analizan los aspectos generales que afectan a la actividad que se va a estudiar, y los apartados siguientes hacen referencia a la evaluación de riesgos, medidas preventivas y equipos de protección a utilizar durante la ejecución de los trabajos.

Las actividades a realizar en la obra se van a desarrollar, gran parte de ellas por fases, ya que las diferentes edificaciones tienen similares partidas y no se van a ejecutar todas a la vez.

ESS3.1. – EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS DE CIMENTACIÓN

Actividad: EXCAVACIÓN DE TIERRAS A CIELO ABIERTO												
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A		L	D	E	T	T	M	I	I
Deslizamientos de tierras y / o rocas	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierras y / o rocas, por uso de maquinaria	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierras y / o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación		X		X		X				X		
Desprendimientos de tierra y / o rocas, por no emplear el talud oportuno para garantizar la estabilidad	X			X					X			
Desprendimientos de tierra y / o rocas, por variación de la humedad del terreno	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierra y / o rocas, por filtraciones acuosas	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierra y / o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos y / o líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.)	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierra y / o rocas, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones por temperaturas (altas o bajas)	X			X		X			X			
Desprendimientos de tierra y / o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.)	X			X			X		X			
Caída de materiales transportados		X		X		X				X		
Desprendimiento de tierras y / o rocas, en excavaciones bajo nivel freático	X			X		X			X			
Atropellos, colisiones, vuelcos por maniobras erróneas de la maquinaria para movimiento de tierras		X		X		X				X		

Caídas de personal y / o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación)		X		X		X			X																																										
Corrimiento de tierras	X			X		X			X																																										
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)	X			X		X			X																																										
Problemas de circulación interna (barros) debidos a mal estado de las pistas de acceso o circulación	X			X		X			X																																										
Caídas de personal al mismo nivel (pisadas sobre terrenos sueltos, embarrados)			X	X		X			X																																										
Contactos eléctricos directos (trabajos próximos a torres de conducción eléctrica)	X			X		X			X																																										
Contactos eléctricos indirectos	X			X		X			X																																										
Ruido ambiental y puntual	X			X	X				X																																										
Sobre esfuerzos	X			X	X				X																																										
Polvo ambiental		X		X	X				X																																										
Cortes, pinchazos y golpes	X			X	X				X																																										
Proyección de partículas a los ojos		X		X		X			X																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Probabilidad</th> <th colspan="2">Protección</th> <th colspan="2">Consecuencias</th> <th colspan="3">Estimación del riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>Baja</td> <td>c</td> <td>Colectiva</td> <td>Ld</td> <td>Ligeramente dañino</td> <td>T</td> <td>Riesgo trivial</td> <td>I</td> <td>Riesgo importante</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Media</td> <td>i</td> <td>Individual</td> <td>D</td> <td>Dañino</td> <td>To</td> <td>Riesgo tolerable</td> <td>In</td> <td>Riesgo intolerable</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Alta</td> <td></td> <td></td> <td>Ed</td> <td>Extremadamente dañino</td> <td>M</td> <td>Riesgo moderado</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Probabilidad		Protección		Consecuencias		Estimación del riesgo			B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante	M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable	A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado		
Probabilidad		Protección		Consecuencias		Estimación del riesgo																																													
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante																																										
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable																																										
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado																																												

Medidas preventivas

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará más de 1 m. la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o materiales a menos de 2 m. del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y los paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre al iniciar o finalizar los trabajos, por el encargado que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio o final de las tareas.
- El saneo de tierras o rocas mediante palanca o pértiga se ejecutará sujeto mediante un cinturón de seguridad amarrado a un "punto fuerte" construido expresamente o del medio natural (árbol, roca, etc.).
- Se señalizará mediante línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m).

- Las coronaciones de cortes verticales permanentes efectuados en el terreno, a las que deban acceder las personas, se señalarán mediante una cinta bicolor roja/blanca situada a una altura mínima de 90 cm., situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se hará sujeto con un cinturón de seguridad.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las condiciones de seguridad definidas por la Dirección Facultativa.
- Deben prohibirse los trabajos a realizar en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- En caso de que una máquina o un camión al bascular toque accidentalmente la red de media tensión hay que seguir las siguientes recomendaciones: ante todo no hay que perder la calma. Mover la máquina o el camión para separarse de los cables. En caso de no poder hacerlo y el conductor tenga que bajarse de la máquina o camión ha de hacerlo de un salto con los pies juntos y alejándose lo más posible de la máquina o camión. Nunca hay que bajarse tocando a la vez el suelo con los pies y la máquina con la mano, podría sufrir una descarga por la diferencia de potencial establecida entre el suelo y la máquina. Avisar al Encargado o Jefe de Obra para que tome las medidas oportunas.
- Habrá de entibar los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Tipo de terreno: Movedizo, desmoronable: Pendiente 1/1
 - Tipo de terreno: Blando pero resistente: Pendiente 1/2
 - Tipo de terreno: Muy compactado: Pendiente 1/3
- Hay que procurar hacer taludes con la pendiente natural del terreno para evitar desprendimientos.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para los vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Las máquinas han de llevar obligatoriamente avisador óptico y acústico.

- El personal que realice los trabajos será especialista de probada destreza en este tipo de trabajo.

Protecciones colectivas

- Uso de bandas de material plástico color rojo/blanco para señalar la excavación.

Equipos de protección personal

- Ropa de trabajo / trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Casco de polietileno (lo utilizará el personal a pie y los maquinistas y camioneros que abandonen la cabina).
- Mascarillas antipolvo de filtro mecánico recambiable / mascarillas filtrantes.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero / guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad (Puntera reforzada y suelas antideslizantes) / botas de seguridad impermeables.
- Cinturón antivibratorio (para conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Cinturón de seguridad.

ESS3.2. – TRABAJOS CON FERRALLA: ELABORACIÓN, MANIPULACIÓN, PUESTA EN OBRA Y MONTAJE.

La ferralla, siempre que sea posible y que los medios de transporte lo permitan, se manipulará en taller, disminuyendo así los posibles riesgos en obra. En este apartado, nos referimos a la armadura necesaria en todos los elementos de la obra, tanto en elementos de cimentación como en estructura o cerramiento.

Actividad: TRABAJOS CON FERRALLA: ELABORACIÓN, MANIPULACIÓN, PUESTA EN OBRA Y MONTAJE.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.	X			X		X			X					
Atrapamiento por manejo de barras de acero, vuelco de ferralla en acopio, por ferralla en suspensión a gancho de grúa.	X				X	X			X					

Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla, montaje de armaduras...	X			X			X			X				
Sobreesfuerzos: manejo de objetos pesados...	X				X	X				X				
Tropezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.	X				X	X				X				
Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero corrugados, alambres de inmovilización...	X				X	X				X				
Cortes y golpes por la manipulación de ferralla		X			X	X					X			
Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado														
Golpes por las barras de ferralla durante la fase de doblado, caída de barras sobre los pies	X				X	X				X				
Contactos con la energía eléctrica por la dobladora eléctrica o cizalla, (anulación de protecciones, conexiones a cable desnudo, empalmes con cinta aislante simple)		X			X	X			X				X	
Caída al mismo nivel: tropezos con la ferralla, entre plantas, escaleras, etc.	X				X	X				X				
Sobre esfuerzos por cargar o sostener redondos o armaduras	X				X	X				X				
Caída de la ferralla armada en suspensión a gancho de grúa: mal eslingado, cuelgue defectuoso, confección equivocada, útiles de cuelgue peligrosos	X				X			X			X			
Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida	X				X	X		X			X			
Pisadas sobre objetos punzantes: redondos de acero, alambres...	X				X	X				X				
Caídas a distinto nivel	X				X			X			X			
Derivados de eventuales roturas de redondos de acero durante las operaciones de estirado, doblado, desdoblado y postensado	X				X			X			X			
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- El acopio de la ferralla se realizará en zonas de la obra próximas a su utilización, para evitar el transporte de la misma desde lugares alejados del tajo y así eliminaremos riesgos evitables.
- El transporte aéreo de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas. El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen los hondillas de la eslinga entre sí, será igual o menor que 90°.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambre y recortes de ferralla en torno al lugar de trabajo.

- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar al lugar de ubicación.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de los elementos horizontales.

Protecciones colectivas

- Uso de bandas plásticas de señalización.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad clases “A” o “C”.
- Trajes para tiempo lluvioso.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para grúas sobre camión, escaleras de mano y grúas torre.

ESS3.3. – TRABAJOS DE VERTIDO DE HORMIGÓN

El hormigonado se realizará con vertido directo en cimentaciones y soleras, siempre que sea posible, o con máquina telescópica con cubo de hormigonado.

Actividad: TRABAJOS DE VERTIDO DE HORMIGÓN.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencias			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Caída de personas y / u objetos al mismo nivel	X			X		X			X					

Caída de personas a distinto nivel (especial atención cuando se vierta hormigón en plataformas para máquinas, que son pequeños forjados dentro de alguna de las plantas de la fábrica, por movimientos bruscos del cubo de la grúa.	X			X	X		X		X					
Caída de personas y / u objetos al vacío	X			X			X		X					
Atrapamiento de miembros (entre el cubo y los perfiles de la estructura o entre el cubo y su compuerta)	X				X		X		X					
Enganche de la ropa de los extendedores con el cubo de la grúa	X				X	X			X					
Golpes con el cubo de la bomba.														
Dermatitis por cementos (contactos con el hormigón)	X				X	X			X					
Afecciones reumáticas (trabajos en ambientes húmedos, suelos mojados)	X				X	X			X					
Ruido ambiental y puntual (vibradores, reglas raseadoras, pulidoras de hormigón también llamadas helicópteros)		X			X	X			X					
Proyección de gotas de hormigón a los ojos	X				X		X		X					
Sobre esfuerzos (al guiar el cubo)	X				X	X			X					
Pisadas sobre objetos punzantes (mallazo)	X				X	X			X					
Pisadas sobre superficies de tránsito	X				X	X			X					
Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas	X				X	X			X					
Vibraciones por manejo de agujas vibrantes, reglas raseadoras o helicópteros o trabajos próximos a ellos		X			X	X			X					
Electrocución. Contactos eléctricos	X				X		X		X					
Atrapamientos y golpes con la canaleta de la cuba de hormigón.	X				X		X		X					
Atropellos	X				X		X		X					
Rotura o reventón de encofrados	X				X		X		X					
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I			Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In			Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

ESS3.3.1. – VERTIDO DE HORMIGÓN MEDIANTE CUBO O CANGILÓN

- El personal que ejecute este trabajo deberá ser especialista de probada destreza, desde el que maneja la grúa hasta el que rasea el hormigón vertido.
- La maniobra de vertido será dirigida por el Encargado, que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Los trabajadores encargados de repartir y rasear el hormigón (y vibrarlo en su caso) deberán ir provistos de los equipos de protección individual necesarios, para evitar el contacto directo de cualquier parte de la piel con el hormigón,

además de los necesarios indicados en el apartado de vibradores de hormigón.

- Los extendedores de hormigón no han de bajar en ningún momento la guardia y estar siempre pendientes de la situación del cubo para evitar ser golpeados por sorpresa. Han de colocarse casco en la cabeza.
- Ha de existir una perfecta coordinación entre el gruista y el extendedor en el caso de que se vierta el hormigón con el cubo de la grúa.
- Se colocarán barandillas en los perímetros así como alrededor de los huecos. Esta barandilla ha de estar colocada a una altura mínima de 90 cm. y ha de contar con un rodapié de 15 cm. de alto como mínimo.
- Los extendedores de hormigón han de colocarse gafas antiproyecciones para evitar que el hormigón les salpique en los ojos.
- Los extendedores han de utilizar cascos de protección de los oídos mientras estén usando raseadoras y pulidoras de hormigón (helicópteros).
- Se han de evitar los sobreesfuerzos en la guía del cubo mediante una correcta colocación del cubo por parte del gruista, de tal forma que ha de llegar a cualquier parte sin demasiado esfuerzo. Para evitar lesiones de espalda y de articulaciones es muy recomendable el uso de cinturones antivibratorios y de muñequeras antivibratorias.
- Los extendedores han de tener extremo cuidado con el mallazo ya que éste además de producir cortes y pinchazos, si tiene varillas en punta también puede causar tropiezos al introducir el pie en las cuadrículas. Estos tropiezos pueden ser muy peligrosos si el trabajador se encuentra junto al borde o un hueco. Para evitarlo hay que andar con cuidado, sin prisas y siempre con botas de seguridad o con botas de agua de seguridad. Las barandillas evitan que nadie se vaya al vacío.
- Ha de haber suficiente iluminación tanto en la zona de trabajo propiamente dicha de vertido de hormigón como en la zona de carga de la bomba o del cubo de la grúa.
- El conductor de la cuba de hormigón ha de tener mucho cuidado al colocar la canaleta y no pillarse ningún miembro de su cuerpo.
- Se ha de señalizar la zona de entrada de los camiones hormigonera para evitar atropellos.
- Se instalará un cable de seguridad armado a “puntos sólidos”, en él se enganchará el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se habilitarán “puntos de permanencia” seguros, intermedios, en aquellas situaciones de

- Si en alguna zona se considera necesario se instalarán cables guía para sujeción de cinturones de seguridad.
- Se delimitarán zonas de circulación para los camiones que porten el hormigón.
- Casco de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Casco de seguridad con protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad antipartículas.
- Guantes de cuero
- Guantes impermeabilizados.
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Cinturón antivibratorio.
- Muñequeras antivibratorias.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 1. (Si se considera necesario)
- Cinturones de seguridad de sujeción- clase 'A'- tipo 1. (Si se considera necesario)

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para el camión hormigonera / bomba de hormigón y la actividad desarrollada en el vertido de hormigón.

Medidas preventivas

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos, protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas, fácilmente inteligibles, por el gruista o mediante teléfono autónomo.
- El gruista ha de evitar movimientos bruscos del cubo para no golpear ni tirar a los extendedores de hormigón.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

- Los extendedores de hormigón han de usar ropas lo más ajustadas al cuerpo posible para evitar que sean enganchados y arrastrados por el cubo de la grúa-torre.

ESS3.4. – MONTAJE Y ELABORACIÓN DE ENCOFRADOS DE MADERA

Actividad: TALLER DE MONTAJE Y ELABORACIÓN DE ENCOFRADOS DE MADERA													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo					
	B	M	A		L	D	E	T	T	M	I	I	
Desprendimientos por mal apilado de la madera	X			X		X				X			
Atrapamientos: manejo de elementos pesados a gancho de grúa...	X				X	X			X				
Caída de encofrados: eslingado o suspensión peligrosa a gancho de grúa...	X				X		X			X			
Caídas a distinto nivel: trabajos en altura.	X				X	X			X				
Caída de personas al caminar o trabajar sobre los encofrados.	X			X	X			X			X		
Caídas de los encofradores al vacío: borde, huecos del forjado...	X			X	X		X			X			
Caídas por los encofrados de fondos.	X			X			X			X			
Cortes: manejo de sierras eléctricas (de mano, mesa de sierra circular...), cepilladoras, manipulación de madera...	X			X	X		X			X			
Pinchazos en manos y pies: esquirlas de madera, clavos.		X			X	X				X			
Proyección violenta de partículas.		X			X	X				X			
Contacto con la energía eléctrica (anulación de protecciones): electrocución.		X			X		X				X		
Caídas al mismo nivel.	X				X	X			X				
Pisadas sobre objetos punzantes.	X				X	X			X				
Incendio por: madera, materiales combustibles, serrín etc.	X			X			X			X			
Golpes en las manos durante la clavazón	X				X	X			X				
Golpes por objetos: transportados a gancho de grúa....	X				X	X			X				
Sobreesfuerzos: transporte a brazo u hombro de objetos pesados, trabajar en posturas obligadas...		X			X	X				X			
Estrés por trabajo de gran celeridad.		X					X				X		
Derivados de trabajos sobre superficies mojadas.	X				X	X			X				
Dermatitis: contactos con el cemento.	X				X	X			X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo					

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado		

Medidas preventivas

- El personal que ejecute estos trabajos deberá ser especialista de probada destreza como “carpintero encofrador”.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, bovedillas, etc.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla, sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales para impedir la caída al vacío de personas.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados y andamios se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se esmerará el orden y limpieza durante la realización de los trabajos.
- Una vez concluido un determinado tajo se limpiará, eliminando todo material sobrante que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se extraerán o remacharán los clavos y puntas existentes en la madera usada para evitar lesiones por pisado de los mismos.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Antes del vertido de hormigón, el Vigilante de Seguridad deberá comprobar, en compañía del técnico calificado, la buena estabilidad del conjunto.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.
- El personal que utilice máquinas–herramienta contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado ya desencofrado.
- Se instalarán señales de: “Uso obligatorio del casco”, “Uso obligatorio de botas de seguridad”, “Uso obligatorio de guantes”, “Uso obligatorio de

cinturón de seguridad”, “Peligro, contacto con la corriente eléctrica”, “Peligro, caída de objetos”, “Peligro de caída al vacío”.

- Los recipientes para productos de desencofrado se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación, en el primer caso apilados para su elevación y en el segundo para su vertido por las trompas. Una vez concluidas estas labores se barrerá el resto de la planta de pequeños escombros.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.

Protecciones colectivas

- Redes, barandillas y cubrición de huecos.
- Uso de escaleras de mano que cumplan la normativa de seguridad.

Equipos de protección personal

- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Cascos de seguridad de polietileno.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 1.
- Cinturones porta herramientas.
- Deslizadores paracaídas- para cinturones de seguridad.
- Filtro neutro de protección contra los impactos- (gafas soldador).
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Ropa de trabajo (monos o buzos de algodón).

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para grúa torre, maquinillo, máquinas-herramientas, sierra de disco, puntales, escalera de mano.

ESS3.5. – RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.

Se incluyen en este apartado la ejecución de arquetas de saneamiento y la colocación de tuberías.

ESS3.5.1. – CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS DE SANEAMIENTO.

Actividad: CONSTRUCCIÓN DE ARQUETAS DE SANEAMIENTO.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas al mismo nivel por pisadas sobre terrenos irregulares o embarrados.	X				X	X			X					
Cortes por manejo de piezas cerámicas y herramientas de albañilería.	X				X	X			X					
Sobre esfuerzos: trabajos en posturas forzadas. sustentación de piezas pesadas...	X				X	X			X					
Dermatitis por contacto con el cemento.	X				X	X			X					
Atrapamiento entre objetos: ajustes de tuberías, sellados...	X				X		X			X				
Proyección violenta de objetos: corte de material cerámico...	X				X		X			X				
Estrés térmico (altas o bajas temperaturas).	X				X	X			X					
Pisadas sobre terrenos inestables.	X				X	X			X					
Caídas al mismo nivel.	X				X	X			X					
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante					
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable					
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado							

ESS3.5.2. – INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO.

Actividad: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		C	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Los riesgos propios del lugar, factores de forma y ubicación del tajo de instalación de tuberías.	X			X	X	X			X					
Caídas de objetos (piedras, materiales, etc.).	X				X	X			X					
Golpes por objetos desprendidos en manipulación manual.	X				X	X			X					
Caídas de personas al entrar y al salir de zanjas: utilización de elementos inseguros para la maniobra (módulos de andamios metálicos, el gancho de un torno, el de un maquinillo, etc.).	X				X		X			X				
Caídas de personas al caminar por las proximidades de una zanja: ausencia de iluminación, señalización, oclusión...	X				X	X			X					
Derrumbamiento de las paredes de la zanja: ausencia de blindajes, utilización de entibaciones artesanales de madera...	X				X			X			X			

Interferencias con conducciones subterráneas: inundación súbita, electrocución...	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos: permanecer en posturas forzadas, sobrecargas...	X				X	X				X			
Estrés térmico (por lo general por temperatura alta).	X				X	X				X			
Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales.	X				X	X				X			
Cortes por manejo de piezas cerámicas y herramientas de albañilería.	X				X	X				X			
Dermatitis por contacto con el cemento.	X				X	X				X			
Atrapamiento entre objetos (ajustes de tuberías y sellados...).	X				X		X			X			
Caída de tuberías sobre personas: eslingado incorrecto, rotura por fatiga o golpe recibido por el tubo durante el transporte a gancho de grúa o su instalación, uña u horquilla de suspensión e instalación corta o descompensada, rodar el tubo con caída en la zanja - acopio al borde sin freno o freno incorrecto-...	X			X	X			X				X	
Atrapamientos: recepción de tubos a mano, freno a brazo de la carga en suspensión a gancho de grúa, rodar el tubo - acopio sin freno o freno incorrecto-...	X				X			X				X	
Polvo (corte de tuberías en vía seca...).	X				X	X				X			
Proyección violenta de partículas (corte de tuberías en vía seca...).	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos: parar el penduleo de la carga a brazo, cargar tubos a hombro...	X				X	X				X			

Medidas preventivas

- La descarga de los acopios desde los camiones se hará con un eslingado que evite movimientos extraños de la carga.
- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar golpes o tropiezos con otros operarios.
- Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

Protecciones colectivas

- Delimitación de las zonas de acopios y de las zanjas abiertas.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad A.

- Cinturón de seguridad C.

ESS3.6. – MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Toda la edificación a ejecutar es de estructura metálica **prácticamente en su totalidad atornillada**. Se han tenido en cuenta todos los riesgos que puede provocar tanto la soldadura como lo atornillado y se han indicado las medidas preventivas para ambos casos.

Actividad: MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	L	D	E	T	T	M	I	I
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural		X		X	X		X					X	
Vuelco de las pilas de acopio de perfiles sobre las personas (nivelación incorrecta, ausencia de tabloncillos intermedios, etc.)	X				X		X			X			
Desprendimiento de cargas suspendidas a gancho de grúa (eslingado sin garras o sin mordazas).	X				X		X			X			
Derrumbamiento de elementos metálicos presentados y recibidos con punteados simples de soldadura	X				X			X				X	
Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados	X				X			X				X	
Derrumbamiento por golpes de elementos metálicos presentados sin atornillar	X				X			X				X	
Atrapamientos y / o aplastamientos de miembros por objetos pesados (maniobras de recepción, punzonado)	X				X		X			X			
Golpes, cortes y / o pinchazos en manos y piernas por objetos y / o herramientas	X				X		X			X			
Vuelco de la estructura	X				X			X				X	
Hundimiento total o parcial de la estructura en montaje (crecimiento con simple punteado de soldadura, sin realización de los cordones de soldadura definitivos)	X				X			X				X	
Quemaduras (por uso del oxiacero o de la soldadura eléctrica)	X				X		X			X			
Radiaciones por soldadura de arco eléctrico	X				X		X			X			
Proyección violenta de partículas o de gotas incandescentes a tajos situados en niveles inferiores	X			X	X		X			X			
Caídas al mismo nivel (tropezos por desorden, mangueras por el suelo)		X			X	X				X			
Caídas desde altura al vacío (caminar sin protección por las platabandas de la perfiles; uso de guindolas artesanales de soldador)	X			X	X		X			X			
Caídas a distinto nivel (trepar a pilares, caminar sin protección por las platabandas, empuje de la carga suspendida a gancho de grúa-penduleo)	X			X	X		X			X			

Desprendimiento de tornillos, arandelas, platabandas, llaves de apriete y sujeción a niveles inferiores de trabajo. (Hay que tener en cuenta que la estructura es prácticamente en su totalidad atornillada salvo pequeños elementos que van soldados)			X	X	X				X				
Proyección violenta de partículas a los ojos (pulido de cortes, picado de cordones de soldadura; amolado con radiales)	X			X	X			X					
Contacto con la corriente eléctrica (masas conectadas peligrosamente; bornas eléctricas sin protección; cables lacerados o rotos; utilización de cinta aislante simple)		X		X	X			X			X		
Explosión de botellas de gases licuados (botellas tumbadas con vertidos de acetona; insolación de botellas)	X			X			X		X				
Incendios	X			X	X			X					
Sobre esfuerzos	X				X	X			X				
Intoxicación por gases metálicos (soldadura sin absorción localizada en lugares cerrados)	X				X		X		X				
Desprendimiento y caída de botellas de gases licuados, durante el transporte a gancho de grúa	X			X			X		X				
Quemaduras (tocar componentes u objetos calientes)	X				X		X		X				
Golpes por objetos en general.	X				X	X			X				
Los riesgos derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensos).	X				X	X			X				
Los riesgos derivados del vértigo natural (lipotimias y mareos, con caídas al mismo o a distinto nivel; caídas desde altura).	X			X	X		X		X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo					
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I		Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In		Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado				

Medidas preventivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Preparación de accesos y de la superficie alrededor de la estructura que se desea montar para lograr un correcto y seguro apoyo de los camiones-grúa y de las plataformas elevadoras.
- Conseguir que haya un piso en condiciones para que los montadores puedan apoyar adecuadamente las escaleras o los andamios.
- Buen estado de las escaleras y andamios. Buen posicionamiento de ambos y que cumplan las condiciones de legalidad
- No realizar trabajos de construcción de la estructura cuando exista hielo, nieve, lluvia, amenaza de tormenta o viento superior a 50 Km./h.
- Uso de ganchos de grúa con los pestillos de seguridad correspondientes.

- Correas y cadenas para cargar con la grúa en buen estado de mantenimiento.
- Toda la gente que circule por debajo de la estructura debe ir provista de casco.
- Se prohíbe trepar directamente por la estructura.
- Se prohíbe desplazarse por las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.
- El ascenso o descenso a/de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 metro la altura de desembarco.
- Se compactará aquella superficie del solar que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales y se clasificarán en función de sus dimensiones sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Las redes se revisarán puntualmente al concluir un tajo de soldadura con el fin de verificar su buen estado.
- Según se vaya subiendo en altura hay que ir soldando barandillas con rodapié alrededor de los forjados y de los huecos que se vayan creando. De esta forma se evita la colocación de redes horca o redes ménsula en los bordes de los forjados y en los huecos creados en los mismos.
- Se prohíbe elevar una nueva altura sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura. Es práctica habitual “subir punteando”; es decir, recibiendo el perfil sin ejecutar el cordón definitivo. La estructura se soldará completamente concluido el aplomado o nivelado de piezas.
- Las operaciones de soldadura de jácenas (viga horizontal) se realizarán también desde plataformas, castilletes de hormigonado o desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm. de anchura y de barandilla perimetral de 1 m. compuesta de pasamanos y rodapié.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura para evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo.

- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los “pies derechos”, pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.
- Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de atornillado de la estructura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios se tenderán tejadillos, viseras o protectores de chapa.
- Izado de materiales:
 - Antes de empezar las operaciones de izado con la grúa o camión grúa, la pieza debe estar perfectamente posicionada en el suelo.
 - Se evitará el desplazamiento de cargas suspendidas sobre lugares de trabajo.
 - En caso de elevar elementos de gran superficie, tener en cuenta la influencia del viento.
 - El gruista estará colocado en una posición en la que pueda atender las señalizaciones de los señalistas.
 - Los materiales (cargas) izados con el gancho de grúa estarán perfectamente fijados y eslingados.

Las maniobras de ubicación “in situ” de pilares, vigas, dinteles, correas y varillas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios; dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetas a extremos siguiendo las directrices del tercero.

Recepción de pilares sobre su base de apoyo:

- Los pilares serán sustentados por la grúa, eslingados de forma eficiente mientras se procede a la recepción de los mismos y su atornillado. No se procederá a desengancharlo hasta estar fijado perfectamente a su base de apoyo.
- Para su perfecto posicionamiento sin riesgo de golpeo a los operarios y con el fin de evitar penduleos peligrosos, el pilar deberá guiarse con una cuerda auxiliar guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa y no ser recibido directamente con las manos o el cuerpo del operario.
- Montaje de dinteles:

- El firme sobre el que se deberán posicionar los elementos auxiliares (andamios o escaleras) necesarios para realizar las operaciones de montaje del dintel deberán estar en las condiciones necesarias en cuanto a resistencia, uniformidad y horizontalidad.
- Estos elementos auxiliares deben posicionarse firmemente sobre el firme y nunca sobre elementos inseguros como pueden ser tablonos sueltos, ladrillos, etc.
- Para su perfecto posicionamiento sin riesgo de golpeo a los operarios y con el fin de evitar penduleos peligrosos, el dintel deberá guiarse con una cuerda auxiliar guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, y no ser recibido directamente con las manos o cualquier otra parte del cuerpo del operario.
- Las personas situadas en el pilar para recibir el dintel, situadas bien sobre andamios o bien sobre escaleras, deben estar sujetas con cinturones de seguridad para evitar una posible caída, pero con la suficiente holgura como para poder evitar que el dintel les golpee.
- En las operaciones de soldadura en altura, el soldador amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería, o a otro elemento con la suficiente resistencia como para soportar su caída.
- Montaje de correas y varillas de arriostamiento de dinteles:
 - Para su perfecto posicionamiento sin riesgo de golpeo a los operarios y con el fin de evitar penduleos peligrosos, las correas deberán guiarse con una cuerda auxiliar guía segura de cargas suspendidas a gancho de grúa, y no ser recibido directamente con las manos o cualquier otra parte del cuerpo del operario.
 - Para el desplazamiento de los trabajadores por encima de vigas y dinteles ante la imposibilidad del montaje de redes tipo toldo por debajo del tajo debido al método de trabajo, se utilizará un cable de seguridad o bien una cuerda guía para el anclaje de los mosquetones de los cinturones de seguridad de los trabajadores.
 - La forma de colocación de estas cuerdas consiste en:
 - Anclaje a los pilares extremos de los dinteles sobre los que se van a situar los trabajadores para la recepción de las correas mediante izado con grúa.
 - Anclaje a la parte de máxima altura del dintel.
 - La forma de estos anclajes puede ser mediante el atado de forma firme a los pilares y al dintel, de forma que no se

produzcan desplazamientos de la cuerda, o bien mediante anclajes soldados o sujetos mediante sujeciones mecánicas de otro tipo, que deberán llevar el visto bueno del coordinador para su colocación.

-Ante la dificultad que supondría el desplazamiento por encima de las vigas con una cuerda a la misma altura, ésta se dejará con una ligera caída de forma que no sea un inconveniente en cuanto a su acceso para que cada trabajador pueda realizar anclaje de su cinturón. El cable o cuerda utilizada deberán estar a una altura suficiente por encima del dintel de forma que ante la posibilidad de una caída, esta quede inmediatamente frenada. Sería también conveniente el uso de amortiguadores anti-caída para el anclaje de los cinturones.

Protecciones colectivas

- Cuerdas auxiliares: guía segura de cargas.
- Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
- Cuerdas guías de cinturones, perimetralmente atadas a los pilares, sobre los perfiles de la estructura metálica para soldarla a los pilares, sobre la estructura para realizar la unión de las correas.
- Barandillas de 90 cm. de altura como mínimo con rodapié de 15 cm. de alto como mínimo alrededor de toda la fachada de la estructura en cada forjado así como en los huecos de forjado tales como el foso del ascensor, pasos de tuberías y canalizaciones, etc. (Las barandillas colocadas en la fachada no se podrán quitar hasta que se coloque el cerramiento)
- Señalización de las zonas en las que exista un peligro inminente como aquellos huecos de forjado que no se hayan protegido a tiempo con barandillas por alguna causa. Se utilizará cinta señalizadora con bandas alternadas de color blanco y rojo.
- En los equipos de soldadura se utilizarán mangueras, válvulas anti-retroceso, carro, etc.

Equipos de protección personal

- Botas de seguridad de loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético (aislante).
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Casco de seguridad 'N'- 'yelmo de soldador'.
- Cascos de polietileno.
- Cinturones de seguridad contra las caídas - clase 'C' - tipo 1.

- Cinturones de seguridad de sujeción - clase 'A' - tipo 1.
- Cinturones porta herramientas.
- Deslizadores paracaídas - para cinturones de seguridad.
- Filtro neutro de protección contra los impactos - (gafas soldador).
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Manguitos de cuero flor.
- Manoplas y mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de cuero.
- Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica- oxiacet. y oxicorte.
- Ropa de trabajo (monos o buzos de algodón).
- Traje de agua.
- Pantalla de seguridad contra impactos.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para soldadura eléctrica, soldadura oxiacetilénica, oxicorte, andamios, escaleras de mano, instalación eléctrica provisional de obra y construcción de cubiertas.

ESS3.7. – ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DE HORMIGÓN.

Actividad: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DE HORMIGÓN.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Los riesgos propios del lugar: factores de forma y ubicación del tajo	X			X	X		X			X			
Caídas a distinto nivel (no usar pasarelas sobre los encofrados instaladas sobre la coronación del muro en altura, caminar sobre la coronación de los encofrados y armaduras, no usar medios auxiliares para el montaje, trepar por las armaduras...).	X			X	X		X			X			
Atrapamientos por objetos pesados (caída de paneles de encofrar sobre las personas, caída de componentes de madera, caída de las armaduras montadas sobre las personas...).	X				X			X			X		
Aterramiento por desprendimientos de los cortes de la excavación.	X				X			X			X		
Erosiones y cortes durante la instalación de elementos de inmovilización (trepar por encofrados o armaduras, manejo de la sierra circular con anulación de protecciones...).	X				X		X			X			

Cortes en las manos (sierra circular por anulación de la protección del disco de corte...).	X				X		X			X				
Electrocución (anulación de las protecciones eléctricas, conexiones con cables desnudos, empalmes con cinta aislante simple, cables lacerados o rotos).	X				X		X			X				
Ruido por la maquinaria en funcionamiento.	X				X		X			X				
Sobre esfuerzos (cargas pesadas, empujes en posturas forzadas, posturas obligadas durante mucho tiempo de duración).	X				X		X			X				
Atrapamiento de manos y / o pies por piezas en movimiento durante el transporte y recepción a gancho de grúa (no fijar los componentes móviles antes del cambio de posición).	X				X		X			X				
Golpes por objetos desprendidos.	X				X		X			X				
Los riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas: afecciones respiratorias, estrés térmico, caídas por superficies mojadas...	X				X		X			X				
Proyección violenta de partículas por viento.		X			X		X					X		
Sobre esfuerzos (trabajar en posturas obligadas durante mucho tiempo).	X				X	X				X				
Los riesgos derivados del vértigo natural: lipotimias, mareos con caídas al mismo o a distinto nivel, caídas desde altura...		X		X	X		X					X		
Erosiones en manos y brazos, manejo de bovedillas a mano desnuda	X				X	X				X				
Pisadas sobre objetos punzantes: desorden de la obra.	X				X		X			X				
Rotura o reventón de encofrados.	X			X			X			X				
Caída de encofrados trepadores.	X			X			X			X				
Hundimiento de encofrados.	X			X			X			X				
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, ferralla, paneles de encofrado...
- Se instalarán andamios en la parte opuesta a la que se usará para el vertido de hormigón. Pueden ser andamios tradicionales o específicos para su enganche en los paneles de encofrado; ambos cumpliendo la reglamentación vigente.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados y andamios se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

- Se esmerará el orden y limpieza durante la realización de los trabajos.
- Antes del vertido de hormigón se deberá comprobar la buena estabilidad del conjunto.
- Una vez terminado el trabajo en el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado ya desencofrado.

Protecciones colectivas

- Uso de andamios que cumplan la normativa de seguridad.
- Uso de escaleras que cumplan la normativa de seguridad.

Equipos de protección personal

- Botas de seguridad loneta reforzada y herraje con suela de material plástico sintético antideslizante.
- Cascos de seguridad clase 'N', preferiblemente con barbuquejo.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 1.
- Cinturones porta herramientas.
- Deslizadores paracaídas- para cinturones de seguridad.
- Filtro neutro de protección contra los impactos (gafas soldador).
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Ropa de trabajo (monos o buzos de algodón).
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

ESS3.8. – HORMIGONADO DE MUROS.

Actividad: HORMIGONADO DE MUROS														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Caída de personas y / u objetos al mismo nivel.	X			X		X			X					
Caída a distinto nivel: superficie de transito peligrosa, empuje por movimientos fuera de control del camión hormigonera...	X			X	X			X				X		
Caída de personas y / u objetos al vacío.	X			X				X				X		
Hundimiento de encofrados.	X			X				X				X		
Rotura o rventón de encofrados.	X				X			X				X		
Atrapamiento de miembros.	X				X		X			X				
Dermatitis por cementos: contactos con el hormigón.	X				X	X			X					

Afecciones reumáticas: trabajos en ambientes húmedos, suelos mojados.	X			X	X		X				
Ruido ambiental y puntual, vibradores.		X		X	X			X			
Proyección de gotas de hormigón a los ojos.	X			X		X		X			
Sobre esfuerzos: guía de la canaleta...	X			X	X			X			
Pisadas sobre objetos punzantes.	X			X	X			X			
Pisadas sobre superficies de tránsito.	X			X	X			X			
Los derivados de la ejecución de trabajos bajo circunstancias meteorológicas adversas.	X			X	X			X			
Vibraciones por manejo de agujas vibrantes o trabajos próximos a ellas.		X		X	X			X			
Electrocución. Contactos eléctricos.	X			X		X		X			
Rotura o reventón de encofrados.	X			X		X		X			
Fallo de entibaciones.	X			X		X		X			
Corrimiento de tierras.	X			X		X		X			
Interpretación de las abreviaturas											
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado			

Medidas preventivas

- El personal que ejecute estos trabajos deberá ser especialista de probada destreza.
- Antes del inicio del hormigonado, el Jefe de Obra revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro, desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado que se establecerá a lo largo de todo el muro, tendrá las siguientes dimensiones:
- Anchura: mínimo 60 cm. (3 tablonces de madera de 7 cm de espesor o 2 plataformas metálicas normalizadas sobre apoyos y mordazas telescópicas).
- Protección: barandilla de 90 cm. o 1 m. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Acceso: mediante escalera de mano reglamentaria.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares para evitar sobrecargas puntuales que reventar o deformar el encofrado.

- Los trabajadores encargados de repartir y vibrar el hormigón deberán ir provistos de los equipos de protección individual necesarios, para evitar el contacto directo de cualquier parte de la piel con el hormigón, además de los necesarios indicados en el apartado indicado en vibradores de hormigón.
- Se instalará un cable de seguridad armado a “puntos sólidos”, en él se enganchará el mosquetón del cinturón de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.

Protecciones colectivas

- Se delimitarán zonas de circulación para los camiones que porten el hormigón.
- Plataforma de coronación del encofrado, para vertido y vibrado del hormigón.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad antipartículas.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeabilizados.
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Cinturón antivibratorio.
- Muñequeras antivibratorias.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para, la escalera de mano, vertido de hormigón, grúa torre, dúmper, sierra de disco, camión hormigonera y bomba de hormigón.

ESS3.9. – MONTAJE DE PREFABRICADOS, PANEL SÁNDWICH, PLACAS Y ASIMILABLES: RECEPCIÓN, DESCARGA, ACOPIO, COLOCACIÓN

Se consideran las maniobras de recepción, descarga, acopio y puesta en el lugar apropiado de la obra. Para la colocación de los paneles, los remates, las juntas, etc. desde poca altura se va a utilizar plataformas elevadoras y para la colocación de estas mismas piezas a media y gran altura se van a utilizar plataformas elevadoras de brazo telescópico con cesta.

Actividad: MONTAJE DE PANELES SÁNDWICH A MODO DE CERRAMIENTO DE FACHADAS: recepción, descarga, acopio, colocación.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo					
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.	X			X		X			X				
Golpes a las personas por el transporte de grandes piezas en suspensión de gancho de grúa.	X			X	X		X			X			
Golpes a las personas por los medios de elevación (ganchos, cadenas)	X			X	X		X			X			
Atrapamientos durante las maniobras de recibido y ubicación de grandes piezas.	X				X		X			X			
Caída de personas al mismo nivel por desorden de obra, superficies resbaladizas.	X				X	X			X				
Caída de personas a distinto nivel por empujón por penduleo de la carga en sustentación a gancho de grúa.		X			X		X					X	
Caída de personas desde altura por penduleo de cargas en suspensión a gancho de grúa, arrastre por la carga que se recibe, huecos horizontales y verticales.		X			X	X		X				X	
Vuelco de paneles o remates por falta o apuntalado peligroso, presentación y recibido peligrosos.	X				X			X				X	
Desplome de paneles o remates por apuntalado peligroso o presentación incorrecta.	X				X			X				X	
Cortes en extremidades superiores provocados por los bordes aserrados de los paneles y de los remates.		X			X	X			X				
Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramienta.	X				X		X			X			
Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.		X			X		X					X	
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte de cargas a gancho.	X						X			X			
Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).		X			X	X		X		X			
Los derivados de la realización de trabajos bajo régimen de fuertes vientos.	X				X		X					X	
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- La seguridad coincide con el método de montaje correcto, por lo que es necesario adaptar las medidas de seguridad a la fórmula de puesta en obra recomendada por el fabricante.

- Se tenderán cables de seguridad a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados las piezas prefabricadas servidas mediante grúa.
- Se instalarán barandillas en el borde de la cubierta con una altura mínima de 90 cm. y rodapié de 15 cm. de alto. Estas barandillas servirán tanto para el montaje de los cerramientos de fachada como para el montaje de la cubierta. En caso de que supongan un estorbo para el montaje, se desmontará el menor número de tramos posible. Una vez colocada la pieza en el lugar donde se había quitado la barandilla, ésta se ha de volver a poner.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas, de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- Una vez presentado el prefabricado en el sitio de instalación, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa, al montaje definitivo; concluido el cual, podrá desprenderse del gancho. Se realizarán las maniobras de la forma más sincronizada posible, no olvidando que se maneja elementos sumamente pesados, con gran inercia durante las maniobras; una leve oscilación puede hacer caer a un hombre. El gruista ha de evitar los movimientos bruscos por los riesgos que entrañan para los montadores.
- El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción en instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandilla de 1 m. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Los trabajos de recepción o sellado de elementos prefabricados que comporten riesgo de caída al vacío se realizarán desde el interior de plataformas sobre soporte telescópico hidráulico (jirafas).
- Diariamente se realizará por parte del Vigilante de Seguridad (en su ausencia el Jefe de Obra) una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.) haciendo anotación expresa en un libro de control que estará a disposición de la Dirección Facultativa.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de “peligro, cargas suspendidas” sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.
- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.

- A los prefabricados en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.
- Las barandillas de cierre de los forjados, se irán desmontando únicamente en la longitud necesaria para instalar un determinado panel prefabricado, conservándose intactas en el resto de la fachada.
- Se paralizará la instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 40 km/h.
- Si alguna de las piezas llega a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener utilizando únicamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.
- El terreno circundante permanecerá libre de materiales o herramientas que puedan entorpecer u obstaculizar las maniobras de instalación.
- Todos los montadores, desde el que engancha los prefabricados en el suelo hasta el que los monta en la cesta, ha de llevar casco para evitar lesiones por golpes dados por los elementos de elevación y/o las cargas suspendidas; guantes de cuero para evitar cortes, ropa de trabajo y botas de seguridad.
- Además ha de llevar gafas anti-impactos aquel operario encargado de realizar los cortes a los paneles, juntas y remates.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención que se da para grúas sobre grúa torre, grúa sobre camión, instalación eléctrica provisional de obra, soldadura y oxicorte, máquinas-herramienta y escalera de mano.

Protecciones colectivas

- Uso de escaleras de mano que cumplan normativa.
- Barandillas en borde de cubierta y de los forjados, con una altura mínima de 90 cm. y rodapié de 15 cm. de alto.
- Compactación y limpieza del terreno por el que van a circular las máquinas elevadoras.
- Uso de máquinas homologadas elevadoras de personas: plataformas elevadoras y brazos telescópicos con cesta (jirafas).
- Uso de andamios que cumplan normativa.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad clases A o C.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas antiimpactos.

ESS3.10. – CUBIERTA INCLINADA.

Actividad: CUBIERTA INCLINADA.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo					
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural.	X			X		X			X				
Caída de personas desde altura al vacío.	X			X	X		X			X			
Caída de personas al mismo nivel.	X				X		X			X			
Caída de personas a distinto nivel: huecos...	X			X	X		X			X			
Caída de objetos a niveles inferiores.		X			X		X				X		
Sobreesfuerzos: trabajar de rodillas, agachado o doblado durante largo tiempo, sustentación de objetos pesados...		X			X	X				X			
Quemaduras por impericia, manejo de sopletes para impermeabilización, sellados...	X				X	X			X				
Golpes o cortes en las manos y pies por manejo de herramientas manuales.	X				X	X			X				
Golpes o cortes en las manos y pies por manejo de piezas cerámicas o de hormigón.	X				X	X			X				
Hundimiento de la superficie de apoyo, por sobrecarga o ausencia de elementos de reparto de cargas.	X			X	X		X			X			
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte de cargas a gancho.	X						X			X			
Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).	X			X		X			X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante	
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado				

Medidas preventivas

- Es importante que el personal encargado de la construcción de la cubierta sea conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica y se

le instruirá sobre los riesgos de los trabajos sobre este tipo de cubiertas, en prevención de los riesgos por impericia.

- El riesgo de caída al vacío por los laterales de la cubierta se controlará por alguno de los siguientes medios:
- Instalando redes de horca alrededor del edificio.
- Montando un peto perimetral con barandillas de 1 m. de altura formadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Uniendo dos “puntos fuertes”, ubicados en los petos de cerramiento, por medio un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad.
- Manteniendo los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento. En la coronación de los mismos, bajo cota del alero (o del canalón) y sin dejar separación con la fachada, se dispondrá una plataforma sólida (tablones de madera trabados o de las piezas especiales metálicas para formar plataformas de trabajo en andamios tubulares) recercado de una barandilla sólida cuajada que sobrepase en 1 m. la cota de límite del alero.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- El acceso a los planos inclinados se ejecutará por huecos en el suelo de dimensiones no inferiores a 50 x 70 cm., mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 m. la altura a salvar.
- Los acopios de materiales en la cubierta se distribuirán repartidas sin acumulación, evitando sobrecargas puntuales y garantizando la estabilidad e inmovilidad y ordenadas por zonas de trabajo.
- Los materiales necesarios para la construcción de la cubierta, se elevarán y descargarán adecuadamente, para evitar derrames y vuelcos.
- Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta con vientos superiores a los 50 km/h., lluvia, helada y nieve, en prevención del riesgo de caída de personas u objetos.
- Los acopios de materiales se efectuarán en lugares en los que no dificulten los trabajos o los desplazamientos seguros (sin que invadan sitios de paso).
- No sobrevolar cargas sobre los trabajadores, los cuales deberán situarse fuera de las izadas de aquellas.
- Las eslingas estarán bien enlazadas y estarán provistas de pestillos de seguridad en sus ganchos
- Uso de barreras y señales para impedir el paso de personal por debajo de la zona de trabajo.

- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su posterior eliminación.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención que se da para andamios metálicos tubulares, escaleras de mano, grúa torre, montacargas, redes y barandillas.

Protecciones colectivas

- Sistema de redes tipo 'toldo'.
- Barandillas tubulares sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero en los bordes.
- Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad
- Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.

Equipos de protección personal

- Botas de seguridad loneta reforzada y herraje con suela de material plástico sintético antideslizante.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cascos de seguridad clase 'N'. Un casco, desprendido fortuitamente, puede causar caída o accidente.
- Cinturones de seguridad contra las caídas tipo 3 o 4, con dispositivo enrollante.
- Cinturones porta herramientas.
- Deslizadores paracaídas- para cinturones de seguridad.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Ropa de trabajo (monos o buzos de algodón).

ESS3.11. – GRÚA AUTOPROPULSADA

Actividad: GRÚA AUTOPROPULSADA.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Vuelco de la grúa autopropulsada.	X						X			X			
Atrapamientos.	X						X			X			
Caídas a distinto nivel.	X			X		X			X				

Atropello de personas.	X			X			X			X				
Golpes por la carga.		X		X	X		X			X				
Desplome de la estructura de montaje: perfilería general, tramos de grúa torre, climatizadores, etc.	X			X	X		X					X		
Contacto con la energía eléctrica.	X					X				X				
Caídas al subir o bajar de la cabina.	X					X				X				
Quemaduras: mantenimiento.	X				X	X				X				
Sobreesfuerzos (colocación de cesta en brazo de la grúa)	X				X	X				X				
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial			I	Riesgo importante	
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable			In	Riesgo intolerable	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- Se mantendrá la grúa en adecuadas condiciones de limpieza y orden.
- El conductor debe conocer perfectamente la grúa y su funcionamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la grúa con el motor en marcha, sin haber fijado antes los apoyos hidráulicos de inmovilización o sin dejarlo frenado y sin que esté bien aparcado.
- Los ascensos o descensos de la pluma en carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la grúa en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la grúa utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes, anillos) que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- Las grúas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Los ángulos sin visión se suplirán con operarios indicando las maniobras.
- Se prohíbe realizar maniobras de ascenso y descenso de la pluma sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíben expresamente en esta obra el manejo de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzo por encima del límite de carga útil de la grúa.

- El cambio de posición de la grúa se efectuará situando la pluma en el sentido de la marcha, salvo en distancias muy cortas y siempre sin carga. En caso de que se esté utilizando una cesta para elevar personas antes de desplazarse la grúa se han de bajar todas las personas de la cesta y su herramienta.
- Se prohíbe estacionar la grúa a menos de tres metros (como norma general) del borde de barrancos, hoyos, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Para el izado de materiales se utilizarán cables antigiratorios o cadenas con ganchos provistos de pestillos de seguridad. Para el izado de personas con su herramienta correspondiente se ha de utilizar una cesta homologada provista de una barandilla de una altura mínima de 90 cm. con rodapié de 15 cm. de alto como mínimo.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista. Extremar las precauciones especialmente durante las maniobras de sustentación de objetos para su recibido (soldaduras, embulonados...); considerar que un movimiento inesperado o no conveniente de la pieza en suspensión puede hacer caer al operario u operarios que la reciben. Extremar las precauciones en régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Al personal encargado del manejo de la grúa autopropulsada se le hará entrega de la siguiente **normativa de seguridad**, del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa:
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal. Puede producir accidentes.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita

que nadie la toque, la grúa autopropulsada puede estar cargada de electricidad.

- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga o se cuelgue del gancho, es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgado. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga, si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados, no es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito, evitará accidentes.

- Los conductores de los camiones, como el resto de los empleados de la empresa, tienen conocimientos de todos los riesgos que a los pueden estar expuestos en las obras, no solo en esta. Los conocimientos enseñados a los trabajadores, son los específicos de cada oficio, por lo que no debemos tomar medidas puntuales en esta obra.

Protecciones colectivas

- Si se considera verdaderamente necesario se han de instalar bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra.
- Se han de seguir las instrucciones del señalista en aquellos casos expuestos en el punto anterior.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- Se ha de compactar el terreno donde se vaya a situar la grúa para evitar vuelcos y desequilibrios que pueden resultar muy peligrosos tanto para los operarios de la grúa como para el resto de trabajadores de la obra que se encuentren junto a la grúa.
- Se han de mantener limpias las zonas donde se vaya a situar la grúa.
- Para el izado de personas se ha de utilizar una cesta homologada provista de barandilla con una altura mínima de 90 cm. con rodapié de 15 cm. de alto.
- Para el izado de materiales se ha de utilizar cables antigiratorios o cadenas provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- No estacionar o circular a menos de 2 m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suelas antideslizantes (en terrenos secos).
- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Calzado para la conducción de vehículos (calzado de calle). No usar para conducir las botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeables (mantenimiento).
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).

ESS3.12. - - CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES.

Estos vehículos suelen estar dotados de una pequeña grúa tras la cabina con la que se procede a la descarga o carga sobre la caja. En el caso de no existir grúa sobre el camión de descarga, ésta se efectuará por otro procedimiento, cuyos riesgos y medidas de prevención deberán tenerse en cuenta. Dentro de este apartado se encuentra incluido el camión góndola.

Maquinaria: CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Riesgos de accidentes de circulación: impericia, somnolencia, caos circulatorio...	X				X		X					X		
Riesgos inherentes a los trabajos realizados en su proximidad.	X				X	X			X					
Atropello de personas: maniobras en retroceso, ausencia de señalistas, errores de planificación, falta de señalización, ausencia de semáforos...		X						X				X		
Choques al entrar y salir de la obra: maniobras en retroceso, falta de visibilidad, ausencia de señalista, ausencia de señalización, ausencia de semáforos...	X							X			X			
Choque contra otros vehículos: entrada, circulación interna, salida...	X							X			X			
Vuelco del camión por superar obstáculos, fuertes pendientes, medias laderas, desplazamiento de la carga, fallo de cortes o de taludes, blandones...	X							X			X			
Caídas desde la caja al suelo: caminar sobre la carga, subir y bajar por lugares imprevistos para ello...	X							X			X			
Proyección de partículas: viento, movimiento de la carga...	X								X			X		
Atrapamiento entre objetos: permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión, apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas, labores de mantenimiento...		X			X			X				X		
Golpes con cargas suspendidas en la grúa o con la rampa de la góndola en sus operaciones de subida y bajada.		X			X			X			X			
Contacto con la corriente eléctrica: caja izada bajo líneas eléctricas..	X				X			X				X		
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- El acceso, circulación interna y las operaciones de carga y descarga de camiones se efectuará en los lugares indicados a tal efecto en los planos del estudio.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, deberán estar en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos de la manera más uniforme posible.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención adoptado para las operaciones que se desarrollan a lo largo del circuito de recorrido interno y de la zona de carga y descarga.

Protecciones colectivas

- Uso de bandas de material plástico para señalizar la zona de maniobra.
- Síganse las instrucciones del señalista.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase "A" o "C".
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro).
- Calzado para la conducción (calzado de calle). No usar para conducir las botas de seguridad.

ESS3.13. – CAMIÓN GRÚA.

Maquinaria: CAMIÓN GRÚA.

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A		Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalista, espacio angosto...	X					X			X			
Contacto con la energía eléctrica: sobrepasar los gálibos de seguridad bajo líneas eléctricas aéreas.		X		X		X			X			
Vuelco del camión grúa: por superar obstáculos del terreno, errores de planificación...	X					X			X			
Atrapamientos: maniobras de carga y descarga...	X					X			X			
Golpes por objetos: maniobras de carga y descarga...		X				X				X		
Caídas al subir o bajar a la zona de mandos: por lugares imprevistos...		X				X				X		
Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso...	X						X			X		
Golpes por la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio.	X					X			X			
Ruido.		X		X	X			X				
Maquinaria: CAMIÓN GRÚA.												
Interpretación de las abreviaturas												
Probabilidad		Protección	Consecuencias		Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante				
M	Media	Colectiva	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable				
A	Alta	i	Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado						

Medidas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de descarga se instalarán los calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un señalista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no es posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista.
- Si el camión tiene que circular por terrenos inclinados, las rampas para el acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

- Se prohíbe estacionar el camión-grúa a distancias inferiores a 2 m. del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos, se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas ajenas a la carga-descarga en torno al camión grúa a una distancia inferior a 5 m. y la permanencia bajo cargas en suspensión a todo el personal.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención adoptado para la tarea de la que la grúa sobre el camión es medio auxiliar y el entorno.

Protecciones colectivas

- Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra, cuando se estima necesario.
- Síganse las instrucciones del señalista.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad (puntera reforzada y suelas antideslizantes).
- Guantes de cuero.

ESS3.14. – CAMIÓN HORMIGONERA.

Maquinaria: CAMIÓN HORMIGONERA.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo					
	B	M	A		c	i	L	D	E	T	T	M	I
Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalista, falta de visibilidad, espacio angosto...		X		X			X					X	
Caída en el interior de zanjas: cortes de taludes, media ladera...	X			X			X			X			

Caída de personas desde el camión: subir o bajar por lugares imprevistos...		X			X		X				X		
Colisión con otros camiones, máquinas, etc. por ausencia de señalista, falta de visibilidad, señalización insuficiente o ausencia de señalización...	X			X			X			X			
Vuelco del camión hormigonera: terrenos irregulares, embarrados, pasos próximos a zanjas o a vaciados...	X			X			X			X			
Golpes por el manejo de las canaletas: empujones a los operarios guía, puedan caer...		X		X			X					X	
Caída de objetos sobre el conductor: durante las operaciones de vertido o limpieza (riesgo por trabajos en proximidad).	X				X			X				X	
Golpes por el cubilote del hormigón durante las maniobras de servicio.		X			X		X					X	
Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.		X		X			X					X	
Derivados del contacto con hormigón	X				X	X				X			
Sobreesfuerzos	X				X		X				X		
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado				

Medidas preventivas

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente de 20%, en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones hormigonera.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares apartados de la obra, en prevención de que personas ajenas a la obra permanezcan expuesta a riesgos innecesarios, por trabajos realizados en zonas próximas.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas sobrepasen una distancia inferior a los 2 m. de distancia al corte.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención adoptado para la operación exacta de hormigonado y al propio estado del trazado de los caminos, así como de los derivados de los trabajos que se realicen en los alrededores.

Protecciones colectivas

- Señalización de la obra para su circulación interior.

- Síganse las instrucciones del señalista.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado para la conducción (calzado de calle). No usar para conducir las botas de seguridad.

ESS3.15. – MÁQUINAS ELEVADORAS (TIJERA- CESTA Y BRAZO).

En esta obra se van a usar dos tipos de máquinas elevadoras: una consta de una plataforma de trabajo de unos cinco metros de longitud por dos metros de anchura sustentada sobre una tijera extensible que puede llegar a diferentes alturas. La plataforma dispone de una barandilla de un metro de altura con quince centímetros de rodapié. Suelen ser extensibles a ambos lados. En este tipo de máquina elevadora no pueden subir más de dos operarios con sus correspondientes herramientas. La base cuenta con cuatro ruedas motrices que permiten su desplazamiento. El otro tipo de máquina elevadora se trata de un brazo telescópico que tiene una cesta en la punta de dimensiones más reducidas al anterior, siendo estas de dos metros de largo por uno de ancho. La barandilla es exactamente igual a la anterior. Estas máquinas están preparadas para que suban dos operarios con sus correspondientes herramientas. El brazo se apoya sobre un contrapeso dotado de cuatro ruedas motrices que permiten su desplazamiento. Las dos se manejan desde la plataforma y desde la cesta respectivamente.

A efectos de prevención el análisis de riesgos y medidas preventivas a tomar se van a considerar comunes ya que la forma de trabajar con cada una de ellas es muy parecida. Estas máquinas van a ser usadas principalmente por los montadores de los cerramientos.

Maquinaria: MÁQUINAS ELEVADORAS (plataforma y tijera – cesta y brazo).													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	L	D	E	T	T	M	I	I
						d		d					n
Caída de personas a distinto nivel.	X			X				X					X
Vuelco de la máquina por sobrecarga.	X			X			X				X		

Vuelco de la máquina por pasar sobre obstáculos.	X			X			X				X				
Vuelco de la máquina por colisión con otras máquinas o vehículos.	X			X			X				X				
Deslizamiento de la máquina por no frenarla adecuadamente.		X		X		X					X				
Atropello a personas con la máquina	X			X			X				X				
Caída de objetos desde la cesta o plataforma sobre operarios que se encuentren sobre niveles inferiores.		X		X	X		X				X				
Golpes de la máquina contra la estructura.	X			X		X					X				
Los riesgos propios de días de mucho viento.		X		X		X					X				
Atrapamiento de miembros con las tijeras de la plataforma.	X			X			X				X				
Los riesgos propios de la actividad que estén desarrollando los operarios que se encuentran montados en la máquina.		X		X	X		X				X				
Interpretación de las abreviaturas															
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial			I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable			In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado						

Medidas preventivas

- Este tipo de máquinas se suelen alquilar en el 90 % de los casos con lo que tenemos garantizado que el estado en que se encuentran es el óptimo y con las revisiones al día.
- Los operarios que se encuentren dentro de la plataforma o de la cesta no han de salir en ningún momento de ella a no ser que se encuentren por encima de una cubierta o un forjado.
- Cuando la plataforma o cesta no llegue a un sitio por poco está completamente prohibido subirse a la barandilla para alcanzarlo. Para evitar estas situaciones se ha de saber la altura hasta la que se quiere llegar con este tipo de máquinas y usar aquella que se ajuste a las necesidades requeridas.
- Las superficies por las que se van a mover estas máquinas se han de encontrar completamente limpias y llanas de tal forma que las máquinas en su movimiento no se encuentren ningún obstáculo que las haga perder el equilibrio y volcar. Hay que tener en cuenta que estas máquinas se mueven dirigidas desde la plataforma o cesta y que desde varios metros de altura es difícil distinguir la existencia de un bache o de algún obstáculo.
- Estas máquinas se desplazan a una velocidad relativamente reducida con lo que es muy improbable que ellas provoquen grandes daños al colisionar con otros vehículos. El problema es al revés, es decir, cuando otro vehículo

impacta contra ellas, ya que esto provoca fuertes sacudidas en la plataforma o cesta que puede hacer caer a los operarios o hacer volcar a la máquina.

- Durante la utilización de estas máquinas éstas se han de encontrar completamente frenadas para evitar deslizamientos innecesarios que pueden provocar penduleos en la plataforma y cesta o atropellos o colisiones a las personas y vehículos que se encuentren en el suelo.
- Se han de suspender todos los trabajos que tengan que realizarse inmediatamente debajo de estas máquinas para evitar ser golpeados por objetos o herramientas que se les pueden caer a los que se encuentran en la plataforma o cesta.
- Al realizar la maniobra de aproximación a la fachada donde se quiera colocar una pieza de cerramiento, por ejemplo, hay que tener mucho cuidado con no golpear bruscamente contra ella para evitar penduleos y sacudidas que pueden hacer que los se encuentran en la plataforma o cesta salgan despedidos al vacío.
- Los días de mucho viento hay que suspender los trabajos que se tengan que hacer con estas máquinas, sobre todo con las plataformas de tijera ya que son más sensibles a los peligrosos penduleos que pueden hacer perder el equilibrio a lo que se encuentran en la plataforma a la vez que pueden provocar la caída de herramientas en perjuicio de las personas que se encuentren debajo de la máquina.
- Las plataformas de tijera han de disponer de un sistema acústico que avise cuando la tijera se está recogiendo para evitar atrapamientos de miembros entre los huecos.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno. (al bajar de la máquina)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Protección auditiva en caso de trabajar con las ventanillas abiertas.

ESS3.16. – MÁQUINA RETROEXCAVADORA SOBRE NEUMÁTICOS

Maquinaria: RETROEXCAVADORA SOBRE NEUMÁTICOS.				
Nombre del peligro identificado	Probabilidad	Protección	Consecuencia	Estimación del riesgo

	B	M	A	c	i	L	D	E	T	T	M	I	I	n
Atropello por mala visibilidad, campo visual del maquinista disminuido por suciedad u objetos, tajos ajenos próximos a la máquina, caminos de circulación comunes para máquinas y trabajadores, falta de planificación, falta de señalización...	X						X			X				
Deslizamiento lateral o frontal fuera de control de la máquina: terrenos embarrados, imepericia..	X						X			X				
Máquina en marcha guera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina y bloquear los frenos...	X							X			X			
Vuelco de la máquina: apoyo peligroso de los estabilizadores, inclinación del terreno superior a la admisible para la estabilidad de la máquina o para su desplazamiento...	X			X				X				X		
Maquinaria: RETROEXCAVADORA SOBRE NEUMÁTICOS.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección			Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	L	D	E	T	T	M	I	I	n
Caída de la máquina a zanjas: trabajos en los laterales, rotura del terreno por sobrecarga...	X			X				X				X		
Caída por pendientes: trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables...	X							X		X				
Vuelco de la máquina por superar pendientes superiores a las recomendadas por su fabricante, circulación con el cazo elevado o cargado, impericia...	X							X					X	
Choque contra otros vehículos por falta de visibilidad, falta de señalización, errores de planificación, falta de iluminación, impericia...	X			X			X			X				
Desplomes de las paredes de los terrenos de las zanjas por sobrecargas al borde, vibraciones del terreno por la presencia de la máquina...		X					X					X		
Incendio: manipulación de combustibles – fumar -, almacenar combustible sobre la máquina...	X			X			X			X				
Quemaduras: trabajos de mantenimiento, impericia...	X			X			X			X				
Atrapamiento: trabajos de mantenimiento, impericia, abuso de confianza.		X		X			X					X		
Proyección violenta de objetos: rotura de rocas...	X			X			X			X				
Caída de personas desde la máquina; subir o bajar por lugares no previstos para ello, saltar directamente desde la máquina al suelo...		X		X			X					X		
Golpes: trabajos de refino de terrenos en la proximidad de la máquina...		X		X			X					X		
Ruido propio y ambiental: cabinas sin insonorización, trabajo al unísono de varias máquinas...	X			X	X				X					
Proyección violenta de objetos a los ojos.	X			X	X				X					
Derivados de la realización de trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas, estrés térmico: frío, calor por cabinas sin calefacción ni refrigeración...		X		X	X					X				

Derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos			X		X	X	X				X		
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- Se mantendrá la máquina en adecuadas condiciones de limpieza y orden.
- El conductor debe conocer perfectamente la máquina y su funcionamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- No se admitirán en esta obra retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad y anti-impactos).
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de la “retro” a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras utilizadas en esta obra cumplen todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera. – Útil para acceso a zonas alejadas de centros urbanos donde no resulte aconsejable el transporte sobre camión, por ejemplo, en carreteras locales.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la retroexcavadora con el motor en marcha, sin haber depositado antes la cuchara en el suelo. Se prohíbe bajarse del vehículo sin dejarlo frenado o dejar la cuchara en alto y sin que esté bien aparcado.
- Se prohíbe desplazar la “retro” si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, para evitar balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas en cargas se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la retroexcavadora en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la retroexcavadora utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes, anillos) que puedan engancharse en los salientes y los controles.
- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Los ángulos sin visión se suplirán con operarios indicando las maniobras.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíben expresamente en esta obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzo por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha, salvo en distancias muy cortas.
- El cambio de posición de la retroexcavadora en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la retroexcavadora a menos de tres metros (como norma general) del borde de barrancos, hoyos, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m. (como norma general) del borde de corte superior de una zanja, para evitar riesgos por sobrecarga del terreno.
- Antes de realizar maniobras de movimiento de tierras se deben poner en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra, cuando sea necesario.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Equipos de protección personal

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suelas antideslizantes (en terrenos secos).

- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Guantes de goma o P.V.C.

ESS3.17. – MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares podrán suponerse:

1. **Propiedad de las contratas y subcontratas:** se considera que los medios auxiliares tengan un mantenimiento aceptable y que, en consecuencia, el nivel de seguridad sea alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso.
2. **De alquiler larga duración:** se considera que ha recibido un mantenimiento aceptable y que su nivel de seguridad es alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso, por las condiciones de oportunidad del mercado de alquiler en el momento de realizar la obra.

Análisis y evaluación inicial de riesgos común a todos los medios auxiliares.

Actividad: RECEPCIÓN Y MONTAJE DE MEDIOS AUXILIARES.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída a distinto nivel, (salto desde la caja del camión al suelo de forma descontrolada, empujón por penduleo de la carga).	X						X				X			
Sobre esfuerzos por manejo de objetos pesados.	X				X	X				X				
Caídas a nivel o desde escasa altura, (caminar sobre el objeto que se está recibiendo o montando).	X				X	X				X				
Atrapamiento entre piezas pesadas.	X				X	X				X				
Cortes por manejo de herramientas o piezas metálicas.	X				X	X				X				
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

ESS3.17.1. – ANDAMIOS

Medios auxiliares: ANDAMIOS EN GENERAL, ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS, ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES Y TORTEAS O ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS.

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas a distinto nivel: al entrar o salir, fallo de la plataforma...	X			X			X				X			
Caídas al mismo nivel: desorden sobre el andamio, tropiezo, superficie resbaladiza...	X				X	X			X					
Desplome o caída del andamio: fallo de anclajes horizontales, pescantes, nivelación...	X							X				X		
Caídas desde altura: plataformas peligrosas, vicios adquiridos, montaje peligroso de andamios, viento fuerte, cimbreo del andamio, trabajos al borde de forjados, losas, balcones, terrazas, empuje por cargas pendientes de gancho de grúa o viento, rotura de la plataforma...	X				X			X				X		
Contacto con la energía eléctrica por proximidad a líneas eléctricas aéreas, uso de máquinas eléctricas sobre el andamio, anulación de las protecciones...	X							X				X		
Desplome o caída de objetos: tablonos, plataformas metálicas, herramientas, materiales, tubos, crucetas...	X								X			X		
Golpes por objetos o herramientas.	X					X		X				X		
Golpes o aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje.	X					X		X				X		
Aplastamiento o atrapamiento entre objetos de miembros durante el montaje y desmontaje.	X					X		X				X		
Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio: caídas.	X				X	X			X				X	
Los derivados del uso de tablonos y madera pequeña sección o en mal estado: roturas, fallos, cimbreos... con consecuencia de caídas del trabajador.		X							X				X	
Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas: epilepsia, vertigo...	X								X				X	
Sobreesfuerzos por transporte a brazo, montaje de elementos pesados, transporte.	X					X	X					X		
Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.	X					X		X				X		
Derivados de la realización de trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas, estrés térmico: frío, calor por cabinas sin calefacción ni refrigeración...		X					X	X					X	
Derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.		X				X	X	X					X	
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial			I	Riesgo importante	
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable			In	Riesgo intolerable	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

ANDAMIOS EN GENERAL

Medidas preventivas

- Según el R.D. 1627/1997 en su anexo IV, parte C, el puesto de trabajo deberá ser sólido y estable. Los soportes y demás elementos de fijación deberán garantizar su estabilidad con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.
- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada, deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablonés de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplirán mediante tacos o porciones de tablón trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- La plataforma de trabajo estará construida con materiales sólidos, suficientemente resistentes, será antideslizante, tendrá una anchura mayor de 60 cm. (3 tablonés de 7 cm. o, preferentemente, chapados normalizados).
- Los tablonés que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de forma que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios materiales o herramientas, que pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios.
- Se prohíbe fabricar morteros (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación entre el paramento vertical de trabajo y el andamio será inferior a 30 cm., en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio, el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Se establecerá a lo largo y ancho de los paramentos verticales “puntos fuertes” de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente antes del inicio de los trabajos.

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación o sustitución.
- No se almacenarán tubulares sobre los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Equipos de protección personal

Que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas europeas, indicado por su marcado CE, necesarias para el trabajo sobre los andamios:

- Cascos de seguridad de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Calzado antideslizante y de seguridad.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para la actividad que se va a desarrollar sobre el andamio.

ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS

Medidas preventivas

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriqueta de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm., para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas “a ejes” entre sí más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de éstas (o alguna de ellas) por “bidones”, “pilas de materiales” y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.

- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante “cruces de San Andrés”, para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios de borriquetas, estará montada a base de manguera antihumedas con portalámparas estanco de seguridad con mano aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar borriquetas aprisionando cables o mangueras eléctricas para evitar riesgos de contactos eléctricos por cizalladura o repelón del cable o manguera.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablonos que forman una superficie de trabajo.

Equipos de protección personal

Que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas europeas, indicado por su marcado CE, necesarias para el trabajo sobre los andamios:

- Cascos de seguridad de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Calzado antideslizante y de seguridad.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para la actividad que se va a desarrollar sobre el andamio.

ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

Está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablonos, etc.). Estos sistemas no se consideran dentro de presupuesto de seguridad, ya que se correcto y completo montaje incluye la seguridad.

Medidas preventivas

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).
- Las barras, módulos tubulares y tablonos se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con “nudos de marinero” o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las modazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se ejecutarán mediante los “nudos” o “bases” metálicas o bien mediante las mordazas y pasadores previstos según los modelos comercializados.
- Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno. Son de especial utilidad cuando se apoya este medio auxiliar sobre forjados recientes o próximos al límite de seguridad por sobrecargas en función de la estructura que se decida montar sobre ellos o sobre terrenos en general.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, “torretas” de maderas diversas y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación) de bases de los andamios tubulares dispuestos sobre tablonos de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero hincados a fondo y sin doblar.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe en ésta obra el uso de andamios sobre borriquetas (peldaños sobre borriquetas) apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer “pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores”.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.

Equipos de protección personal

Que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas europeas, indicado por su marcado CE, necesarias para el trabajo sobre los andamios:

- Calzado antideslizante.
- Casco de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Además, durante el montaje, se utilizarán:
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para la actividad que se va a desarrollar sobre el andamio.

TORRETAS O ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS

Suelen utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio. Para su utilización, se debe tener en cuenta además de lo reflejado en los andamios metálicos tubulares, lo siguiente:

Medidas preventivas

- Las torreas sobre ruedas, en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y, por consiguiente, de seguridad: $h/l \geq 3$; donde h = altura de la plataforma de la torrea y l = anchura menor de la plataforma en la planta.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo de las torreas metálicas sobre ruedas, por inseguros.
- Se prohíbe en esta obra trabajar en exterior sobre andamios sobre ruedas bajo régimen de fuertes vientos, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torreas sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición, en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir y/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas (incorporados en el andamio).

- Se prohíbe en utilizar andamios sobre ruedas apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos. Si se necesita apoyar estos medios auxiliares sobre superficies de dudosa resistencia, se colocarán establos de reparto de carga sobre los que deslizar y apoyar las ruedas de las troteas, de esta forma se evitarán los asientos y los consiguientes desplomes. Se evitará el uso de los andamios sobre ruedas en pavimentos con pendientes, en caso de ser necesario, se procederá al bloqueo de las ruedas y, a continuación, se corregirá la verticalidad accionando los tornillos sin fin (o husillos) de nivelación. Trabajar sobre superficies inclinadas en altura es peligroso.

Equipos de protección personal

Que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas europeas, indicado por su marcado CE, necesarias para el trabajo sobre los andamios:

- Calzado antideslizante.
- Casco de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para la actividad que se va a desarrollar sobre el andamio.

ESS3.17.2. – ESCALERAS DE MANO

Medios auxiliares: ESCALERAS DE MANO.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas a distinto nivel, como consecuencia de la ubicación, sistema de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso.	X				X		X				X			
Caídas al mismo nivel, como consecuencia de la ubicación, sistema de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso.	X				X			X				X		
Caída al vacío, como consecuencia de la ubicación, sistema de apoyo de la escalera, así como de su uso o abuso.					X									
Caída por rotura de los elemento constituyentes de la escalera: fatiga de material, nudos, golpes...	X				X		X				X			
Deslizamiento debido a apoyo incorrecto: falta de zapatas...	X				X		X				X			
Vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.	X				X		X				X			
Rotura debida a defectos ocultos.	X				X			X						X

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos: empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar...		X					X	X		X							X
Interpretación de las abreviaturas																	
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo										
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial			I Riesgo importante					
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable			In Riesgo intolerable					
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado								

Medidas preventivas

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad y firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras sobre lugares u objetos poco firmes, que pueden mermar su estabilidad.
- Antes de utilizar la escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base deberá estar sólidamente asentada. Si es necesario, se sujetará al paramento superior sobre el que se apoya o se utilizará una abrazadera para realizar el mismo efecto.
- Las escaleras de mano se instalarán de forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior ¼ de la longitud del larguero entre apoyos.
- El acceso de operarios en esta obra a través de escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- Las escaleras de mano simples se colocarán con un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- Cuando se utilice para acceder a lugares elevados, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m., por encima de la altura a salvar.
- El ascenso y descenso de escaleras se efectuarán de frente a las mismas, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Se prohíbe ascender o descender con objetos ocupando las manos y transportar pesos "a mano" (sobre el hombro, cinturones porta-herramientas) iguales o superiores a 25 kg., sobre las escaleras de mano.

Equipos de protección personal

Que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas europeas, indicado por su marcado CE, necesarias para el trabajo sobre los andamios:

- Cascos de polietileno, preferiblemente con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad en goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para la actividad que se va a desarrollar sobre la escalera, los trabajos realizados en su entorno y la maquinaria ubicada en su proximidad.

ESS3.17.3. – REDES

Se instalarán redes de seguridad para montaje de la cubierta. Las redes serán homologadas y no se retirarán hasta concluir la ejecución de los trabajos de cubierta. La retirada de las redes se realizará cuando el Coordinador de Seguridad esté de acuerdo. Si durante el desarrollo de los trabajos se dañan las redes, se procederá a su cambio inmediato.

ESS3.18. – MÁQUINAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS EN GENERAL

Maquinas herramientas eléctricas en general: RADIALES, CIZALLAS, CORTADORAS, MESA DE SIERRA CIRCULAR, TALADROS, MARTILLOS NEUMÁTICOS Y ASIMILABLES.														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		C	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Cortes: disco de corte por falta de empujadores o falta de carcasa, proyección de objetos, voluntarismo, impericia...		X			X		X					X		
Quemaduras: disco de corte; tocar objetos calientes, voluntarismo, impericia...		X			X	X				X				
Golpes: objetos móviles, proyección de objetos...		X			X		X					X		
Proyección violenta de fragmentos: materiales, rotura de piezas móviles...		X			X		X					X		
Sobre esfuerzos: corte de tablonés, cambios de posición.	X				X	X			X					
Rotura de disco de corte por recalentamiento.	X				X				X				X	
Caída de objetos a lugares inferiores.		X			X		X					X		
Contacto con la energía eléctrica: anulación de protecciones, conexiones directas sin clavija, cables lacerados o rotos...		X			X		X					X		
Vibraciones.		X			X		X					X		
Ruido.		X			X	X				X				
Emisión de polvo.		X			X	X				X				
Explosión (trasiego de combustibles).	X				X		X			X				

Sobre esfuerzos: trabajar largo tiempo en posturas obligadas...		X			X	X				X			
Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.		X			X	X			X				
Rotura de manguera bajo presión.	X				X	X					X		
Derivados del mal montaje de la broca	X				X		X			X			
Erosiones en las manos.	X				X	X			X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo					
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado				

Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de la máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y los resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o contacto con energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices con correas y accionadas mediante engranajes estarán siempre protegidas mediante un bastidor que soporte una malla metálica dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación del buen funcionamiento, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones o por correas en marcha. Se realizarán con el motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas o dispositivos similares, nunca con destornilladores o directamente con las manos, para evitar riesgos de atrapamientos.
- Las máquinas en situación de avería o semiavería (que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero sí a algunas) se paralizarán inmediatamente y retiradas de la obra, para evitar accidentes.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente con doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección conectadas a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.

- Las máquinas-herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramienta con producción de polvo se usarán en vía húmeda, para evitar trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., para evitar el riesgo debido al alto nivel acústico.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramienta al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezos o corte del circuito de presión.
- Los tambores de enrollamiento de los cables de la pequeña maquinaria, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de una mall metálica, dispuesta de tal forma que permitiendo la visión de la correcta disposición de las espiras, impida el atrapamiento de las personas o cosas.
- Cada tajo con martillos estará trabajando por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en prevención de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en esta obra dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.
- Plantillas anticlavos.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Mandil, polainas y muñequeras de cuero (soldadura).
- Gafas de seguridad antiproyecciones, antipolvo y antiimpactos.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para los trabajos y medios auxiliares del entorno y los propios del punto de ubicación del tajo.

ESS3.19. – HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)

Pequeña hormigonera de obra dedicada a la producción de morteros.

Actividad: HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA).														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		C	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Atrapamientos: paletas, engranajes, etc.	X				X		X				X			
Contactos con la energía eléctrica.	X				X		X				X			
Sobreesfuerzos.		X			X		X					X		
Golpes por elementos móviles.		X			X	X					X			
Polvo ambiental.		X			X	X					X			
Ruido ambiental.		X			X	X					X			
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino			T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino			To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino			M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de la excavación para evitar los riesgos de caída a otro nivel, ni en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión (correas, corona y

engranajes) para evitar los riesgos de atrapamiento y estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo.

- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, también es válido colocar una pica independiente.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuará previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa se efectuará mediante la utilización de un balancín a aparejo indeformable, que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes impermeabilizados (manejo de cargas).
- Botas de seguridad de goma o P.V.C.
- Trajes impermeables.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para los trabajos que se realizan con la ayuda de la hormigonera, así como los que deben realizarse en su proximidad.

ESS3.20. – SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO

Actividad: SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO (SOLDADURA ELÉCTRICA).														
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo						
	B	M	A		C	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Caída desde altura: estructura metálica, trabajos en el borde de forjados, balcones, alero, caminar sobre perfilera...		X		X	X		X					X		
Caídas al mismo nivel: tropezar con objetos...		X			X	X				X				
Atrapamiento entre objetos: piezas pesadas en fase de soldadura...	X				X		X			X				
Aplastamiento de manos por objetos pesados: piezas pesadas en fase de recibido y soldadura...	X				X		X			X				
Sobre esfuerzos: permanecer en postura obligadas, sustentar objetos pesados...	X				X	X			X					
Radiaciones por arco voltaico: ceguera.		X			X		X					X		

Inhalación de vapores metálicos: soldadura en lugares cerrados sin extracción localizada.		X			X		X				X		
Quemaduras: despiste, impericia, caída de gotas incandescentes sobre otros trabajadores...		X			X	X					X		
Incendio: soldar junto a materias inflamables...	X				X						X		
Proyección violenta de fragmentos: picar cordones de soldadura.		X			X	X					X		
Contacto con la energía eléctrica: circuito mal cerrado, tierra mal conectada, bornas sin protección, cables lacerados o rotos...		X			X	X							X
Heridas en los ojos por cuerpos extraños: picado del cordón de soldadura, esmerilado...		X			X								X
Pisadas sobre objetos punzantes.		X			X	X					X		
Caminar sobre la perfilería en altura.		X			X	X							X
Derrumbe de la estructura.	X				X						X		
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo					
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante				
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable				
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado						

Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados, en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El izado de las vigas se realizará eslingadas de dos puntos, de forma que el ángulo superior, s nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, sea igual o menor que 90º, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.
- No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno para su desplazamiento por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.

- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante)
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio realizado para los medios auxiliares y maquinaria utilizados, así como los derivados de operaciones simultáneas o interrelacionadas con los trabajos de soldadura.

ESS3.21. – SOLDADURA OXIACETILÉNICA – OXICORTE

Actividad: SOLDADURA OXIACETILÉNICA – OXICORTE.													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencia			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	i	L	D	E	T	T	M	I	I
Caída desde altura: estructuras metálicas, trabajos al borde de los forjados, balcones, aleros, estructuras de obre civil...		X		X	X		X				X		
Caída de las botellas durante el transporte a gancho de grúa.	X						X			X			
Caídas al mismo nivel: desorden de obra...	X				X	X			X				
Aplastamiento entre objetos pesados, en fase de soldadura o de corte.	X				X		X			X			
Aplastamiento de manos y / o pies por objetos pesados en fase de soldadura o de corte.	X				X		X			X			
Inhalación de vapores metálicos: soldadura u oxicorte en lugares cerrados sin extracción localizada.		X			X		X				X		
Radiaciones luminosas por metal blanco: ceguera.		X			X		X				X		
Quemaduras: impericia, despiste, vertido de gotas incandescentes...		X			X	X				X			
Incendio: soldar o cortar en presencia de materiales inflamables...	X				X		X			X			
Explosión: tumbar las botellas de gases licuados, formación de acetiluro de cobre, vertidos de acetona, utilizar mecheros para detectar fugas, retroceso de llama...	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos: sustentar piezas pesadas.	X				X	X			X				
Proyección violenta de partículas a los ojos: esmerilado, picado del cordón de soldadura...		X			X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.		X			X	X			X				
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo					

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado		

Medidas preventivas

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados (tanto llenas como vacías) se efectuará según las siguientes condiciones:
- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- En esa obra se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de botellas (o bombonas) de gases liquados en posición inclinada.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra, estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

NOTA: En este apartado es necesario tener presente el estudio de riesgo y prevención adoptado para los medios auxiliares y maquinaria utilizados.

Equipos de protección personal

- Casco de polietileno para su desplazamiento por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

ESS3.22. – VIBRADORES ELÉCTRICOS PARA HORMIGONES

Actividad: VIBRADORES ELÉCTRICOS PARA HORMIGONES, DE SUSTENTACIÓN MANUAL.

Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencia			Estimación del riesgo					
	B	M	A		C	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I
Contacto con la energía eléctrica, (puntear las protecciones eléctricas; conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).		X		X			X				X		
Vibraciones en el cuerpo y extremidades al manejar el vibrador.		X			X		X				X		
Sobre esfuerzos, (trabajo continuado y repetitivo; permanecer sobre las armaduras del hormigón en posturas forzadas).	X				X	X			X				
Pisadas sobre objetos punzantes.	X				X	X			X				
Ruido.		X			X	X				X			
Proyección violenta de gotas o fragmentos de hormigón a los ojos.	X				X		X			X			
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo						
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente dañino		T	Riesgo trivial		I	Riesgo importante		
M	Media	i	Individual	D	Dañino		To	Riesgo tolerable		In	Riesgo intolerable		
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino		M	Riesgo moderado					

Medidas preventivas

- Se usarán los andamios colgados en la parte opuesta a la que se usará para el vertido de hormigón. Se trata de andamios específicos para su enganche en los paneles de encofrado; cumpliendo la reglamentación vigente.
- Las plataformas que ofrezcan peligro de caída de más de dos metros estarán protegidas en todo su contorno por barandillas.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados y andamios se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se esmerará el orden y limpieza durante la realización de los trabajos, los clavos y puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, para evitar lesiones por pisado de los mismos.
- Antes del vibrado de hormigón se deberá comprobar la buena estabilidad del conjunto.
- La conexión o suministro eléctrico, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho hembra estancas.
- Evite las conexiones directas hilo-enchufe, con ayuda de cuñas de madera.
- Contará con toma de tierra o aislamiento de seguridad en la carcasa.
- El vibrador de hormigón tendrá sus elementos de agarre en perfecto estado.

- El personal encargado de utilizar el vibrador dispondrán de protecciones contra salpicaduras (gafas, mandiles, etc.)

Protecciones colectivas

- Uso de andamios que cumplan la normativa de seguridad.
- Uso de escaleras que cumplan la normativa de seguridad.
- Uso de conexiones eléctricas estancas.

Equipos de protección personal

- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Cascos de seguridad clase "N".
- Cinturones porta herramientas.
- Filtro neutro de protección contra los impactos- (gafas antiimpactos).
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Ropa de trabajo.

ESS3.23. – GRUPOS ELECTRÓGENOS

Se van a utilizar hasta que la instalación eléctrica que conecta completamente, por lo que es un elemento que sólo se utilizará durante una fase corta de la obra. De todas formas se deberá cuidar:

- Contactos eléctricos indirectos y directos. Las medidas preventivas a tomar son las ya reflejadas en la maquinaria eléctrica.
- Comprobar periódicamente los aparatos de control, como son: interruptor general, interruptor automático de protección contra sobrecargas y cortocircuitos...
- Comprobar la instalación de toma tierra.

ESS3.24. – PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Se dispondrá en obra de extintores en todas las casetas de personal, tanto en vestuarios como en zona de almacén de materiales. Además de los existentes en las maquinarias y camiones que los precisan, según normativa.

Durante el montaje de la estructura metálica se dispondrá de extintores cerca del punta de trabajo, para evitar mayores riesgos.

Se debe mantener, en todo momento, los tajos limpios y ordenados, para evitar posibles accidentes.

En caso de incendio se debe avisar inmediatamente al jefe de obra y a los bomberos, desalojar la zona, e impedir que otros accedan a la zona afectada, hasta eliminar por completo el riesgo.

ESS3.25. – INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. A este respecto deberá prestarse especial atención al cuadro eléctrico provisional.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Medidas preventivas

- Se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se dispondrán interruptores diferenciales y magnetotérmicos, así como la toma de tierra de forma que la tensión de contacto no supere los 24 voltios o 50 voltios según las condiciones ambientales de los locales.
- Las máquinas de doble aislamiento no se conectarán a tierra. Siempre que sea posible se colocarán los cables aéreos, y en todo caso se evitará que vayan por zonas de paso.
- A efectos de movilidad de las máquinas, éstas han de alimentarse con mangueras de cuatro conductores, (tres fases y tierra unida a la del cuadro eléctrico) para evitar tomas de tierra locales con los consiguientes problemas de conexión y medición.
- Las reparaciones se realizarán desconectando la fuente de alimentación y colocando el cartel de “No conectar”,
- Las tomas de tierra serán como mínimo de 35 mm² de sección si son de cobre y de 100 mm² si son de hierro galvanizado.
- Todas las uniones o empalmes se realizarán con cinta autovulcanizante o similar.
- Las conexiones de los cables y mangueras a las distintas máquinas o cuadros se harán por medio de clavijas y base de enchufe. Las clavijas y bases de enchufe, serán de intemperie, recomendándose la utilización de las llamadas de petaca, por su estanqueidad y duración.

ESS4. – RIESGOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la

seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

También se indican las medidas específicas que se adoptarán para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECÍFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
En proximidad de líneas eléctricas de media tensión	Se colocará señalización permanente.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que impliquen el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:	

ESS5. – NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE del 10), de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ R.D 39/1997, de 17 de enero (BOE del 31), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✓ R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (BOE del 25), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- ✓ R.D. 1495/1986, de 26 de mayo (BOE del 27 de julio -rectificado en el BOE de 4 de octubre-), por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas. Modificado por el R.D. 830/1991 de 24 de mayo (BOE del 31).
- ✓ R.D. 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 7 de agosto), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ R.D. 485/1997, de 14 de abril (BOE del 23), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ R.D. 486/1997, de 14 de abril (BOE del 23), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- ✓ R.D. 487/1997, de 14 de abril (BOE del 23), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ✓ R.D. 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio -rectificado en el BOE de 18 de julio-), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Transposición de la Directiva 89/656/ CEE, de 30 de noviembre).
- ✓ R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre (BOE del 28 de diciembre -rectificado en el BOE de 24 de febrero de 1993-), por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- ✓ R.D. 159/1995, de 3 de febrero (BOE de 8 de marzo -rectificado en el BOE de 22 de marzo-), por el que se modifica el R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- ✓ Orden de 9 de marzo de 1971 (BOE del 16), por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ✓ Orden de 20 de mayo de 1952 (BOE de 15 de junio), por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción.
- ✓ Orden de 28 de agosto de 1970 (BBOOE de 5, 7, 8 y 9 de septiembre), por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- ✓ Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ✓ Convenio Colectivo de la Construcción.

Zaragoza, Septiembre de 2012

El Ingeniero industrial

Fdo.: Murcia Tejero, Eduardo

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

1. – OBJETIVOS

El presente Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad y Salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento por nuestra parte en determinados casos y aquellas que nos han sido impuestas por el Estudio de Seguridad y Salud, adaptadas a nuestro propio sistema constructivo.
- Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas a la prevención.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

2. – NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR TODOS LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

2.1. – CONDICIONES GENERALES

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud se han definido los medios de protección colectiva. La dirección facultativa es consciente de su responsabilidad de que en la obra se cumplan todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

- Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje.
- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este "Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad y Salud". Idéntico principio al descrito, se aplicará a los componentes de madera.
- Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra. Serán examinadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, para

comprobar si su calidad se corresponde con la definida en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- Si durante la realización de la obra, es necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en el presente Estudio de Seguridad y Salud aprobado, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud, para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje. Estos Planos deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratadas, la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.

Se ha de conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

2.2. – CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN Y USO DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.

Dentro del apartado correspondiente de cada protección colectiva, que se incluyen en los diversos apartados del texto siguiente, se especifican las condiciones técnicas de instalación y uso, junto con su calidad, definición técnica de la unidad y las normas de obligado cumplimiento que se han creado para que sean cumplidas por los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición y retirarlas.

Se recoge en el presente "Estudio de Seguridad y Salud", las condiciones técnicas y demás especificaciones mencionadas en el apartado anterior.

2.3. – CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE CADA UNA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS Y NORMAS DE INSTALACIÓN Y USO, JUNTO CON LAS NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO PARA DETERMINADOS TRABAJADORES

A. Barandillas tubulares sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero

CALIDAD: El material y sus componentes serán nuevos, a estrenar.

- Pies derechos: Pies derechos metálicos, modelo comercializado para sujeción por aprieto tipo carpintero, pintado contra la corrosión.
- Barandilla: La barandilla se formará por fragmentos tubulares comercializados de acero. Si los tubos carecen de topes extremos de inmovilización, esta se logrará mediante la utilización de alambre
- Rodapié: El rodapié será de madera de pino idénticamente.
- Dimensiones: Altura de la barra pasamanos variará entre 1 m. y 0,90 m.; medidas sobre la superficie que soporta la barandilla.

Altura de la barra intermedia entre 0,60 m. y 0,55 m., medidas sobre el pavimento que soporta la barandilla.

Rodapié de 15 cm., de altura.

Normas de obligado cumplimiento para el montaje de barandillas tubulares sobre pies derechos por aprieto al borde de forjados o losas:

1. Replantear los pies derechos.
2. Recibir los pies derechos sobre el lugar de montaje. Proceder a montarlos ordenadamente.
3. Recibir los tubos que conforman los pasamanos ordenadamente sobre el lugar del montaje, los tubos que conforman los pasamanos y barra intermedia. Hacer de idéntica manera la recepción del rodapié.
4. Por módulos formados entre dos pies derechos consecutivos, montar los elementos constitutivos de la barandilla por este orden: rodapié, pasamanos y barra intermedia.
5. Repetir la operación de idéntica manera en el siguiente módulo y así sucesivamente hasta concluirla.
6. Si hay que recibir material en la planta, solo se desmontará momentáneamente el módulo de barandillas por el que deba recibirse. Concluida la maniobra se montará de nuevo.

7. Este modelo de barandillas está estudiado para no obstaculizar el aplomado. No se eliminarán para estas tareas, en todo caso y si ello es necesario, se retocará su posición sin eliminar su efectividad.
8. Esta protección sólo queda eliminada por el cerramiento definitivo. No se admite toda su eliminación lineal y a un tiempo. La barandilla será desmontada módulo a módulo conforme se empiece a construir exactamente en el lugar que ocupa.

Normas para los montadores de las barandillas tubulares sobre pies derechos por aprieto tipo carpintero:

1. El sistema de protección de bordes y huecos de forjados o losas a base de barandillas tubulares, no se monta de forma caprichosa.
2. Considere que es Ud. quien corre el riesgo de caer a distinto nivel o desde altura, mientras instala las barandillas. Extreme sus precauciones.
3. Transporte de todos los componentes de la barandilla a hombros y sin sobrecargarse. Intente hacerlo de la forma más ordenada posible y obtendrá mayor seguridad y mejor rendimiento en su trabajo.
4. Los tubos metálicos y la madera son objetos abrasivos; para evitar accidentes utilice guantes de loneta y cuero para su manejo.
5. Instale en su lugar los pies derechos, accionando los husillos de inmovilización.
6. Reciba el resto de los componentes por este orden:
 - i. El rodapié, es fundamental para su seguridad y la de sus compañeros, si por accidente caen y ruedan hacia el borde del forjado o losa.
 - ii. Monte el pasamanos.
 - iii. Por último, la barra intermedia. De esta forma el conjunto además de seguridad, tendrá mayor consistencia.
7. Si sigue usted esta forma de montaje que le describimos, es seguro que no olvidará instalar ningún componente.
8. Para este trabajo y por su seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:
9. Casco de seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.
10. Ropa de trabajo, preferiblemente un mono con bolsillos cerrados por cremallera, fabricado en algodón 100x100.
11. Guantes de loneta y cuero, para protección contra los objetos abrasivos y pellizcos en las manos.

12. Botas de seguridad con plantilla contra los clavos y puntera reforzada, para que le sujete los tobillos en los diversos movimientos que debe realizar y evitar los resbalones, pinchazos y golpes.

Debe saber que todos los equipos de protección individual deben tener impresa la marca CE que garantiza el cumplimiento de la Norma Europea para esa protección individual.

B. Oclusión de hueco horizontal mediante mallazo electrosoldado especial

CALIDAD: El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

- Mallazo: Mallazo formado e instalado, compuesto por redondos de acero corrugado electrosoldado de diámetro 4 mm. montado en cuadrícula de 15 cm.
- Anclajes para cinturones de seguridad: En las esquinas de cada hueco a cubrir con mallazo, se instalarán anclajes para los mosquetones o la cuerda fiadora a los que amarrar los cinturones de seguridad clase C.

Normas de seguridad de obligado cumplimiento para el montaje de oclusión provisional de hueco mediante mallazo electrosoldado especial:

1. Durante la fase de armado, se montará y cortará el mallazo electrosoldado a la dimensión oportuna para cubrir el hueco. Se instalará recibido a las armaduras perimetrales y unido mediante alambre. El mallazo pasará sobre las tabicas del encofrado lateral del hueco.
2. Durante la fase de armado se recibirán mediante alambre a las armaduras.
3. Se procederá al hormigonado.
4. Para el desmontaje, proceder con los pasos y condiciones descritos, pero en orden inverso. El mallazo se cortará con tenazas cortafríos.

C. Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad

CALIDAD: El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

- Cuerdas: Estarán etiquetadas certificadas "N" por AENOR.
- Lazos de amarre: Lazos de fijación, resueltos con nudos de marinero.
- Sustitución de cuerdas:

Las cuerdas fiadoras para los cinturones de seguridad serán sustituidas de inmediato cuando:

- Tengan en su longitud hilos rotos según los límites determinados por el fabricante.
- Estén sucias de hormigones o con adherencias importantes.

- Estén quemadas por alguna gota de soldadura u otra causa cualquiera.
- Cada cuerda fiadora se inspeccionará detenidamente antes de su uso.

D. Malla plástica de señalización

CALIDAD: La malla en cuestión será nueva, a estrenar.

- Descripción técnica: Se trata de una malla de material plástico. Ha de tener una altura mínima de 90 cm. y de color vistoso como el naranja o el rojo para que se vea perfectamente. Al ser un elemento que ofrece resistencia al viento ha de tener unos agujeros en toda su superficie para que la presión ejercida sobre ella sea menor y así no se rompa o se caiga.
- Mantenimiento: Se ha de sustituir todo tramo de malla que se rompa por causas meteorológicas o por contacto con la maquinaria y el personal de obra.

E. Cinta plástica de señalización

CALIDAD: La cinta en cuestión será nueva a estrenar.

- Descripción técnica: Se trata de una cinta de material plástico de una anchura mínima de 7 cm. con bandas alternadas en colores blanco y rojo de una anchura mínima por banda de 7 cm.
- Mantenimiento: Se ha de sustituir todo el tramo de cinta que se rompa por causas meteorológicas o por contacto con la maquinaria y con el personal de obra.

F. Escaleras de mano

Escalera de mano metálica comercializada, con soporte de tijera. De total seguridad para el usuario dentro de las posibilidades e instrucciones de uso.

Material utilizado: Aluminio anodizado.

G. Extintores de incendios

CALIDAD: Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal" dadas las características de la obra a construir.

Se colocarán en:

- Vestuario y aseo del personal de la obra.

- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
 - Acopios especiales con riesgo de incendio.
 - Vehículos que lo precisen según su actividad.
- Mantenimiento de los extintores de incendios:

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar con una empresa especializada.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

- Se instalarán sobre patillas de cuelgue ó sobre carro, según las necesidades de extinción previstos.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

H. Interruptor diferencial de 300 mili amperios, calibrado selectivo

CALIDAD: Nuevos, a estrenar.

- Descripción técnica: Interruptor diferencial de 300 mili amperios comercializado, para la red de fuerza; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.
- Instalación: En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.
- Mantenimiento: Se revisarán diariamente antes del comienzo de los trabajos de la obra, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados. en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer las causas que le llevaron a ello, con el fin de eliminarlas.

I. Interruptores diferenciales de 30 mili amperios

CALIDAD: Nuevos, a estrenar

- Tipo de mecanismo: Interruptor diferencial de 30 mili amperios comercializado, para la red de alumbrado; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra.

- **Instalación:** En el cuadro general de obra, de conexión para iluminación eléctrica de la obra.
- **Mantenimiento:** Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados; en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

J. Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal de que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

K. Red de toma tierra normalizada (montaje y mantenimiento)

Para la conexión de aparatos y maquinaria a tierra utilizaremos la red instalada para los edificios en construcción. El circuito de puesta a tierra está constituido por los conductores de protección que desde cualquier punto de tensión llega al cuadro general de distribución.

La toma de tierra está formada por un anillo de cable de cobre de 35 mm² y picas verticales de acero galvanizado recubiertas con una chapa de cobre de 2 m y \varnothing 15 mm, uniendo toda la estructura metálica y las máquinas.

La máxima resistencia de tierra que podemos tener, viene determinada por el empleo de los interruptores diferenciales, para un posible defecto de derivaciones a tierra.

L. Redes de seguridad

CALIDAD: Deberán ser homologadas, a estrenar y estar dentro de su periodo de validez.

Deberán cumplir la norma UNE EN 1263.1. Los paños sin etiquetar y certificar, serán rechazados por la Dirección Facultativa de Seguridad e Higiene.

- **Cuerdas de sustentación:** Serán nuevas, a estrenar. Deberán cumplir la normativa UNE EN 1263.1.
- **Anclajes:** Serán nuevos, a estrenar. Deberán estar correctamente fijo y sin posibilidad de desprenderse.

- Mosquetones de sustentación: Serán nuevos, a estrenar. Fabricados según normativa.

Normas para el montaje de las redes:

1. Limpiar perfectamente de escombros la zona donde se van a montar las redes.
2. Transportar los paquetes de redes hasta el lugar de colocación, abrirlos. Comprobar que están etiquetadas correctamente y según la normativa.
3. Proceder al extendido de las redes y su fijación en los elementos de sustentación.
4. Comprobar la uniformidad del montaje. Corregir. Procurar que la red no esté demasiado.

Normas para los montadores de las redes:

- Considere que es usted quien corre el riesgo de caer mientras instala el sistema de redes, el montaje no puede realizarse a destajo.
- Las redes y cuerdas son objetos abrasivos, para evitar accidentes utilice guantes de loneta y cuero para su manejo.
- Para este trabajo y por su seguridad, es obligatorio que use el siguiente listado de equipos de protección individual:
 - Casco de Seguridad, para evitar los golpes en la cabeza.
 - Ropa de trabajo, preferiblemente un mono con bolsillos cerrados por cremallera.
 - Guantes de loneta y cuero, para protección contra los objetos abrasivos y pellizcos en las manos.
 - Botas de seguridad con plantilla contra los objetos punzantes y puntera reforzada.

3. – CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Condiciones generales

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Con ello se justifica, que el presupuesto contemple calidades que en ningún momento pueden ser rebajadas, pues iría en contra de este objetivo general.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo, siempre que exista en el mercado. En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus prestaciones.

Por lo expuesto se especifica como condición expresa que: todos los "equipos de protección individual" utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

1º Tendrán la marca "CE".

Si no existiese la marca "CE", en el mercado, para un determinado equipo de protección individual de todos los reseñados y para que esta autoridad de Seguridad y Salud autorice su uso será necesario:

A. Que estén homologados "MT".

B. Que esté en posesión de una homologación equivalente de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.

C. Si no hubiese la homologación descrita en el punto anterior, serán admitidas las homologaciones equivalentes de los Estados Unidos de Norte América.

De no cumplirse en cadena, ninguno de los supuestos expresados, debe entenderse que ese equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.

2º Los equipos de protección individual que cumplan en cadena con las indicaciones expresadas en todo el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en materia de Seguridad, para que autorice su eliminación de la obra.

3º Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.

4º Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual,, suministrados en el Manual para Estudios y Planes de Seguridad y Salud Construcción del INSHT.; por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos de contratas, subcontratistas y autónomos si los hubiera.

Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual, junto con las normas para la utilización de estos equipos

A continuación se especifican los equipos de protección individual junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

A. Botas de seguridad en loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC

- Especificación técnica: Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los dedos de los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.
- Ámbito de obligación de su utilización: Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Trabajos en talleres. Carga y descarga de materiales y componentes.
- Los que están obligados específicamente a la utilización de las botas de seguridad de loneta reforzada y serraje con suela de goma o PVC:
 - En general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior.
 - Oficiales, ayudantes y peones que manejen, conformen o monten ferralla.
 - Oficiales, ayudantes, peones sueltos que manejen, conformen, monten encofrados o procedan a desencofrar. Especialmente en las tareas de desencofrado.
 - El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Coordinador y visitas, durante las fases descritas.
 - El peonaje que efectúe las tareas de carga, descarga y desescombro durante toda la duración de la obra.

B. Botas de PVC, impermeables

- Especificación técnica: Unidad de par de botas de seguridad, fabricadas en PVC, o goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: Todos aquellos trabajadores que puedan caminar o estar sobre suelos embarrados, mojados o inundados. También se utilizarán por idénticas circunstancias, en días lluviosos.

- Ámbito de obligación de su utilización: En toda extensión de la obra, especialmente con suelo mojado, en las fases de cimentación, fabricación y ejecución de pastas hidráulicas: morteros, hormigones...
- Los que están obligados específicamente a la utilización de las botas de PVC, impermeables:
 - Peones especialistas en excavación, cimentación.
 - Peones empleados en la fabricación e pastas y morteros.
 - Peonaje suelto de ayuda que deban realizar su trabajo en el ambiente descrito.

C. Casco de seguridad

- Especificación técnica: Unidad de casco de seguridad, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.
- Ámbito de obligación de su utilización: Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.
- Los que están obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad:
 - Todo el personal en general contratado por las contratas , por los subcontratistas y los autónomos si los hubiese. Se exceptúa, por carecer de riesgo evidente y sólo "en obra en fase de terminación", a los pintores y personal que remate la urbanización y jardinería.
 - Todo el personal de oficinas sin exclusión, cuando accedan a los lugares de trabajo.
 - Jefatura de Obra y cadena de mando de todas las empresas participantes.
 - Coordinador, representantes y visitantes invitados por la Propiedad.
 - Cualquier visita de inspección de un organismo oficial o de representantes de casas comerciales para la venta de artículos.

D. Casco de seguridad con pantalla de protección de radiación de soldaduras y oxicorte, "yelmo de soldador":

- Especificación técnica: Unidad de casco de seguridad, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y cinta contra el sudor de la frente frontal; dotado de una pantalla abatible de protección de radiaciones de soldadura, con filtro recambiable. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte realizados en cualquier punto de la obra.
- Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra, para los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Los que están obligados a la utilización de la protección del "yelmo de soldador":
 - a. Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

E. Cinturón de seguridad de sujeción, clase "A", tipo "1":

- Especificación técnica: Unidad de cinturón de seguridad de sujeción para trabajos estáticos, clase "A", tipo "1". Formado por faja dotada de hebilla de cierre, argolla en "D" de cuelgue en acero estampado. Cuerda fijadora de un m., de longitud y mosquetón de anclaje en acero. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En la realización de todo tipo de trabajos estáticos con riesgo de caída desde altura, contenidos en el análisis de riesgos de la memoria.
- Ámbito de obligación de su utilización: En cualquier punto de la obra en la que deba realizarse un trabajo estático con riesgo de caída de altura.
- Los que están obligados a la utilización del cinturón de seguridad, clase "A", tipo "1":
 - Oficiales, ayudantes y peonaje de ayuda que realicen trabajos estáticos en puntos con riesgo de caída desde altura, (ajustes, remates y asimilables).

F. Cinturón de seguridad anticaídas, clase "C" tipo "1" :

- Especificación técnica: Unidad de cinturón de seguridad contra las caídas, clase "C", tipo "1". Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja dotado de argolla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo

amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE., según normas E.P.I.

- Obligación de su utilización: En todos aquellos trabajos con riesgo de caída desde altura definidos en la memoria dentro del análisis de riesgos detectables. Trabajos de: montaje, mantenimiento, cambio de posición y desmantelamiento de todas y cada una de las protecciones colectivas. Montaje y desmontaje de andamios metálicos modulares. Montaje, mantenimiento y desmontaje de grúas torre.
- Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra. En todos aquellos puntos que presenten riesgo de caída desde altura.
- Los que están obligados a la utilización del cinturón de seguridad, clase "C", tipo "1":
 - Montadores y ayudantes de las grúas torre.
 - El gruista durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.
 - Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de las protecciones colectivas, según el listado específico de este trabajo preventivo.
 - Montadores de: ascensores, andamios, plataformas en altura y asimilables.
 - El personal que suba o labore en andamios cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.
 - Personal que encaramado a un andamio de borriquetas, a una escalera de mano o de tijera, labore en la proximidad de un borde de forjado, hueco vertical u horizontal, en un ámbito de 3 m. de distancia.

G. Cinturón portaherramientas

- Especificación técnica: Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.
- Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.
- Los que están obligados a la utilización del cinturón portaherramientas:
 - Oficiales y ayudantes ferrallistas.
 - Oficiales y ayudantes carpinteros encofradores.

- Oficiales y ayudantes de carpinterías de madera o metálica.

H. Mascarilla de papel filtrante contra el polvo

- Especificación técnica: Unidad de mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En cualquier trabajo con producción de polvo o realizado en lugares con concentración de polvo.
- Ámbito de obligación de su utilización: En todo el recinto de la obra en el que existan atmósferas saturadas de polvo.
 - El gruista durante el ascenso y descenso a la cabina de mando.
 - Oficiales, ayudantes y peones de apoyo al montaje, mantenimiento y desmontaje de las protecciones colectivas, según el listado específico de este trabajo preventivo.
 - Montadores de: ascensores, andamios, plataformas en altura y asimilables.
 - El personal que suba o labore en andamios cuyos pisos no estén cubiertos o carezcan de cualquiera de los elementos que forman las barandillas de protección.
 - Personal que encaramado a un andamio de borriquetas, a una escalera de mano o de tijera, labore en la proximidad de un borde de forjado, hueco vertical u horizontal, en un ámbito de 3 m. de distancia.

I. Cinturón portaherramientas

- Especificación técnica: Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.
- Ámbito de obligación de su utilización: Toda la obra.
- Los que están obligados a la utilización del cinturón portaherramientas:
 - Oficiales y ayudantes ferrallistas.
 - Oficiales y ayudantes carpinteros encofradores.
 - Oficiales y ayudantes de carpinterías de madera o metálica.

J. Pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte

- Especificación técnica: Unidad de pantalla de protección de radiaciones y chispas de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, de sustentación manual, con un peso máximo entre 200 y 600 g; dotada con un doble filtro, uno neutro contra los impactos y el otro contra las radiaciones, abatible; resistentes a la perforación y penetración por objetos incandescentes o sólidos proyectados violentamente. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En todos los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.
- Los que están obligados a la utilización de pantalla de seguridad de sustentación manual, contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte:
 - Oficiales y ayudantes de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, al realizar sus tareas específicas.

K. Trajes de trabajo (monos o buzos de algodón)

- Especificación técnica: Unidad de mono o buzo de trabajo, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 x 100, en los colores azul, rojo, blanco o naranja. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En su trabajo, a todos los trabajadores de la obra.
- Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.
- Los que están obligados la utilización de trajes de trabajo:
 - Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o trabajen como subcontratistas o autónomos.

L. Traje impermeable de PVC., a base de chaqueta y pantalón

- Especificación técnica: Unidad de traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: verde, blanco, amarillo, naranja, en PVC., termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos

laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE., según normas E.P.I.

- Obligación de su utilización: En aquellos trabajos sujetos a salpicaduras o realizados en lugares con goteos o bajo tiempo lluvioso leve.
- Ámbito de obligación de su utilización: En toda la obra.
- Los que están obligados a la utilización de traje impermeable de PVC., a base de chaquetilla y pantalón:
 - Todos los trabajadores de la obra, independientemente de que pertenezcan a la plantilla de la empresa principal o subcontratistas.

M. Filtro neutro de protección contra impactos para la pantalla de soldador

- Especificación técnica: Unidad de filtro óptico de seguridad contra impactos para instalar en las pantallas de soldador, contra los fragmentos proyectados durante los trabajos de esmerilado o picado de cordones de soldaduras. Con marca CE., según normas E.P.I.
- Obligación de su utilización: En todas las situaciones provocadas por rotura u opacidad de los oculares filtrantes contra los impactos de pantallas de soldador.
- Ámbito de obligación de la utilización: En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.
- Los que están obligados a la utilización de filtro neutro de protección contra impactos para la pantalla de soldador:
 - Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.
 - Los peones sueltos de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen pantallas de protección como las descritas.

N. Filtro neutro de protección contra los impactos para las gafas de soldador

- Especificación técnica: Unidad de filtro óptico de seguridad contra impactos para instalar en las gafas de soldador, contra los fragmentos proyectados durante los trabajos de esmerilado o picado de cordones de soldaduras. Con marca CE., según normas E.P.I.

- Obligación de su utilización: En todas las situaciones provocadas por rotura u opacidad de los oculares filtrantes contra los impactos de las gafas de soldador.
- Ámbito de obligación de su utilización: En cualquier trabajo de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte, que deba realizarse en el ámbito de la obra, independientemente del sistema de contratación utilizado.
- Los que están obligados a la utilización de filtro neutro de protección contra los impactos, para las gafas de soldador:
 - Discrecionalmente los oficiales y ayudantes de soldadura, que utilicen la pantalla de protección contra las radiaciones del arco voltaico o del oxicorte, independientemente de su diseño operativo.
 - Los peones sueltos de ayuda a las tareas de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte que utilicen pantallas de protección como las descritas.

4. – DETECCIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS

La dirección facultativa es consciente de su obligación de realizar las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, mutuas patronales o empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la realización de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Nivel acústico de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la higiene de la obra, se realizarán mediante el uso del necesario aparataje técnico especializado, manejado por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, para la toma de decisiones.

BOTIQUINES: Se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente lo consumido. Por seguridad, estarán en oficinas o vestuarios, protegido en lo posible contra el polvo.

5. – CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental.

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Es preferible la utilización medios auxiliares, máquinas y equipos, con la marca “CE” ya que por sí mismos son más seguros que los productos que no llevan esta marca.

6. – CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA

Instalaciones provisionales para los trabajadores

Estos servicios quedan resueltos mediante la instalación de unas casetas de obra acondicionadas dentro de un viejo remolque. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación si hiciera falta realizar una para apoyarla.

No se considera necesario la instalación de una caseta como comedor, ya que la obra está ubicada a las afueras de Zaragoza, y todos los operarios tienen movilidad para acceder a sus viviendas, tanto en vehículo particular o uno aportado por la empresa. En caso de no poder ir a sus respectivas viviendas, la empresa les proporcionará la misma en un restaurante próximo a la obra.

Características:

- Entre 22 y 13 m².de superficie total.
- Paredes con aislante térmico.
- Patas estabilizadoras para un correcto y seguro apoyo en el suelo.
- Escalera de acceso con barandilla.

- Puertas con manilla y cerradura.

Instalaciones:

- 1 vestuario para trabajadores: superficie mayor a 20,00 m²
- 1 cuarto con inodoro: 1,0 m².
- 1 cuarto con 1 lavabo: 2,0 m².
- 1 despacho de reuniones para el jefe de obra o encargado: 6,00 m².
- Tuberías para agua fría y caliente para todos los aparatos sanitarios.
- Tuberías de desagüe en PVC para todos los aparatos sanitarios.
- Instalación eléctrica con tomas de corriente.

Acometidas

Se acometerá en los puntos disponibles a pie del lugar de trabajo, dado que cuenta con estos servicios. Las condiciones técnicas y económicas consideradas en este Estudio de Seguridad y Salud, son las mismas que las señaladas para el uso de estos servicios en el pliego de condiciones técnicas y particulares del proyecto de la obra o del contrato de adjudicación.

Acometidas de energía eléctrica y de agua potable

El suministro de energía eléctrica al comienzo de la obra y antes de que se realice la oportuna acometida eléctrica de la obra, se realizará mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasóleo. Se le considera un medio auxiliar necesario para la ejecución de la obra, consecuentemente no se valora en el presupuesto de seguridad. La acometida de agua potable, se realizará a la tubería de suministro especial para la obra, que tiene idéntico tratamiento económico que el descrito en el punto anterior.

7. – CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

Las obras pueden incendiarse como todo el mundo conoce por todos los siniestros de trascendencia ampliamente divulgados por los medios de comunicación social. Esta obra, como la mayoría, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

1º Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.

2º Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CPI-96 .

3º En este Estudio de seguridad y Salud, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Su lugar de instalación queda definido en los planos. El Contratista adjudicatario, respetará en su Plan de Seguridad y Salud el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

Extintores de incendios

- Definición técnica de la unidad

CALIDAD: los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores serán los conocidos con el nombre "tipo universal" y los especiales para fuegos eléctricos.

- Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:
 - Vestuario y aseo del personal de la obra.
 - Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea la empresa contratista o una empresa subcontratada.
 - Acopios especiales con riesgo de incendio:
 - Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.
- Mantenimiento de los extintores de incendios:

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que se deberá concertar con una empresa especializada colaboradora del Ministerio de Industria para esta actividad.

Normas de seguridad para la instalación y uso de los extintores de incendios:

1º Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

2º En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la oportuna pictografía y la palabra "EXTINTOR".

8. – ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Acciones a seguir

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control.

Por ello, es posible que pese a todo el esfuerzo desarrollado y nuestra intención preventiva, se produzca algún fracaso.

Se recoge dentro del presente Estudio de Seguridad y Salud los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

El responsable en materia de seguridad y salud queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
<p><u>Accidentes de tipo leve</u></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.</p> <p>A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.</p>
<p><u>Accidentes de tipo grave</u></p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.</p> <p>A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.</p>
<p><u>Accidentes mortales</u></p> <p>Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.</p> <p>Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.</p> <p>A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.</p>

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral

El coordinador de seguridad y salud ejecutará un parte de accidente que estará a disposición tanto de la Inspección de Trabajo como del Coordinador de Seguridad en el cual se explicará las posibles causas del accidente y el contexto en el cual ha ocurrido.

Maletín botiquín de primeros auxilios

En la obra y en los lugares indicados, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

- Compresas de gasa estéril o similar (apósitos, “Linintul”...) para limpiar y cubrir heridas.
- Vendas de gasa estéril de 5 cm. de ancho para sujetar y cubrir las compresas colocadas sobre la herida
- Caja de apósitos autoadhesivos surtidos: “tiritas” o similares.
- Rollos de esparadrapo.
- Paquete de algodón hidrófilo estéril.
- Desinfectantes y antisépticos autorizados: alcohol de 96º, agua oxigenada, mercurocromo y tintura de iodo.
- Analgésicos: tubo de Aspirinas, Termalgin o similares.
- Tubo de pomada antihistamínica para quemaduras solares, picaduras de insectos, erupciones, etc.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes esterilizados.

9. – COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La figura del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución del Proyecto es designada por el promotor, y sus funciones serán:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de Prevención y Seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las distintas empresas y personal actuante apliquen los principios de acción preventiva de forma coherente durante la ejecución de la obra, que se recogen en el Art. 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, particularmente en las

actividades que recoge el Art. 10 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Aprobar el Estudio de Seguridad elaborado por el Contratista y sus posteriores modificaciones, si las hubiere.
- Organizar la coordinación de las actividades de las distintas empresas, previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de riesgos laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

10. – OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud cuando en la ejecución de las obras intervengas más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que deberá contener los siguientes datos:

- Fecha.
- Dirección exacta de la obra.
- Promotor (nombre y dirección).
- Tipo de obra.
- Proyectista (nombre y dirección).
- Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del Proyecto de la obra (nombre y dirección).
- Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución del Proyecto de la obra (nombre y dirección).
- Fecha prevista para el comienzo de la obra.
- Duración prevista para los trabajos de la obra.
- Número máximo de trabajadores previsto para la obra.
- Número previsto de contratistas, subcontratistas y autónomos en la obra (nombres y direcciones).

Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratista estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de prevención de Riesgos laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los tajos y acopios de material, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías o zonas de circulación o desplazamiento
 - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - El almacenamiento y evacuación de escombros y residuos.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa de prevención de riesgos laborales, en especial las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales y las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.
- Entregar el Estudio de Seguridad aprobado, a las personas que define el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1.997.
- Montar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares del Estudio de Seguridad y Salud aprobado, según lo contenido en el plan de ejecución de obra; mantenerla en buen estado, cambiarla de posición y retirarla, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.
- Montar a tiempo según lo indicado en el plan de ejecución de obra, contenido en el Estudio de Seguridad y Salud aprobado: las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material

fungible y la retirada definitiva, conector de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratistas o autónomos.

- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones técnicas y particulares del Estudio de Seguridad y Salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, en la solución técnica preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de prevención de Riesgos laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y de limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de escombros y residuos.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La cooperación entre todos los intervinientes de la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
 - Cumplir lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.
 - Ajustar su actuación conforme a los deberes de coordinación de las actividades empresariales prevista en el Art. 24 de la Ley de prevención de riesgos laborales, participando en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
 - Cumplir la normativa en prevención de riesgos laborales, en especial en obligaciones establecidas para los trabajadores en la Ley de prevención de riesgos laborales (art. 29, apartados 1 y 2) y las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97).

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar EPI en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

11. – EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud elaborado reúne los siguientes requisitos:

1º Cumple las especificaciones del Real Decreto 1.627/1.997 y concordantes. Se han introducido las Normas de Prevención de la propia empresa.

2º Se suministrarán planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.

3º No se han introducido croquis de las llamadas "fichas de seguridad" de tipo genérico, de tipo publicitario, de tipo humorístico o de los denominados de divulgación.

4º No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.

12. – LIBRO DE INCIDENCIAS

Lo suministrará a la obra la Propiedad o el colegio oficial del técnico que apruebe el Estudio de Seguridad y Salud, que será el Coordinador en materia de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En la Obra existirá, con fines de control y seguimiento del Estudio de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional a que pertenezca el técnico que haya aprobado el Estudio de seguridad y salud.

Tendrán acceso a él y podrán realizar asientos y anotaciones en el mismo:

- La dirección facultativa.
- Los contratistas y subcontratistas.
- Los trabajadores autónomos.

- Las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra; igualmente notificará dichas anotaciones a:

- La dirección facultativa.
- El contratista.
- Los representantes de los trabajadores.

13. – LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de seguridad y salud, las dará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, mediante la utilización del "Libro de Órdenes y Asistencias" de la obra. Las anotaciones así expuestas, tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y en consecuencia, deberán ser respetadas.

14. – PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer de la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

15. – DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE A LA OBRA

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra, las circunstancias o cualquier riesgo.

16. – SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables en materia de seguridad y salud laboral dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

Zaragoza, Diciembre de 2012

El Ingeniero Industrial

Fdo.: Fleta Pérez, Javier

IV. PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
CAPÍTULO 1: Acondicionamiento del terreno	201.403,14
CAPÍTULO 2: Cimentaciones	4.605.093,61
CAPÍTULO 3: Estructura	27.011.799,63
CAPÍTULO 4: Cubierta	547.331,06
CAPÍTULO 5: Pavimentos	10.842,00
CAPÍTULO 6: Control de calidad y ensayos	5.069,35
CAPÍTULO 7: Varios	2.140,00
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material	32.383.678,79
Gastos generales: 13%	4.209.878,24
Beneficio industrial: 6%	1.943.020,73
<hr/>	
Suma	38.536.577,76
21% IVA	8.092.681,33
<hr/>	
Presupuesto de ejecución por contrata	46.629.259,09

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de **CUARENTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS VEINTINUEVE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS**

Zaragoza, Diciembre de 2012
Ingeniero Industrial

Fdo.: Fleta Pérez, Javier

CAPÍTULO 1: Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial, por medios mecánicos, con pala cargadora con tala y retirada de arbustos, arrancado de tocones, incluido transporte a vertedero.	1.000,00	3,37	3.370,00
1.2	M3	Relleno, extendido y compactado de zahorras, por medios manuales, con apisonadora tipo rana, en tongadas de 20 cm de espesor, incluso regado de las mismas con aporte de tierras.	200,00	39,24	7.848,00
1.3	M3	Excavación en cimientos, en terrenos, por medios mecánicos, con carga sobre camión basculante, incluso transporte a vertedero de tierras, a una distancia menor de 10 Km, considerando ida y vuelta, incluso canón de vertedero.	13.198,14	14,41	190.185,14

	Ud	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata tipo Z1	34	7,5	7,2	2	3.672,00	
Zapata tipo Z2	8	4	4	1	128,00	
Zapata tipo Z3	18	7,5	7,5	3	3.037,50	
Zapata tipo Z4	4	23	23	3	6.348,00	
Viga de atado	18	2,7	0,4	0,65	12,64	
						13.198,14

Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 1: Acondicionamiento del terreno 201.403,14

CAPÍTULO 2: Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	M3	Hormigón armado HA-25/P/16, tamaño máx.árido 16 mm, elaborado en central, incluso armadura B 500 S, vertido por medios manuales vibrado y colocado.	13.198,14	263,52	3.477.972,80

	Ud	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata tipo Z1	34	7,5	7,2	2	3.672,00	
Zapata tipo Z2	8	4	4	1	128,00	
Zapata tipo Z3	18	7,5	7,5	3	3.037,50	
Zapata tipo Z4	4	23	23	3	6.348,00	
Viga de atado	18	2,7	0,4	0,65	12,64	
						13.198,14

2.2	M3	Hormigón de limpieza fck 5N/mm2, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido por medios manuales, vibrado y colocado	13.198,14	85,40	1.127.120,81
-----	----	---	-----------	-------	--------------

	Ud	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata tipo Z1	34	7,5	7,2	2	3.672,00	
Zapata tipo Z2	8	4	4	1	128,00	
Zapata tipo Z3	18	7,5	7,5	3	3.037,50	

Zapata tipo Z4	4	23	23	3	6.348,00	
Viga de atado	18	2,7	0,4	0,65	12,64	
						13.198,14

4.605.093,6
1

Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 2: Cimentaciones

CAPÍTULO 3: Estructura

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)		
3.1	Kg	Acero laminado S275 en perfiles y placas para estructuras (vigas en celosía, zunchos y correas metálicas), mediante uniones soldadas, p.p. de soldaduras, cortes, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.					
			3.334.717,68	1,83	6.102.533,35		
			Ud	Sección (mm2)	L (m)	Parcial (Kg)	Subtotal
		Cordones viga voladizo	54	35600	40,00	603.633,60	
		Diagonales viga voladizo	64	7370	2,5	9.256,72	
		Cordones viga fondo	24	30000	170	960.840,00	
		Diagonales viga fondo	1280	7370	2,5	185.134,40	
		Cordones viga atado	336	17100	12	541.235,52	
		Diagonales viga atado	3360	7810	2	411.993,12	
		Viga perimetral cordones	100	12200	12	114.924,00	
		Viga perimetral diagonales	400	12200	1,8	68.954,40	
		Correas	568	9840	10	438.745,92	
							3.334.717,68
3.2	Kg	Acero laminado S275 en perfiles y placas para estructuras (Pilares), mediante uniones soldadas, p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.					
			3.942.449,42	1,49	5.874.249,64		
			Ud	Sección (mm2)	L (m)	Parcial (Kg)	Subtotal
		Pilares laterales	34	426080	32	3.639.064,06	
		Pilares fondos	8	73796	32	148.300,44	
		Pilares arriostrado	34	17090	34	155.084,91	
							3.942.449,42
3.3	Kg	Acero laminado S275 en perfiles y placas para estructuras (Postes), mediante uniones soldadas, p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.					
			8.781.220,82	1,68	14.752.450,98		
			Ud	Sección (mm2)	L (m)	Parcial (Kg)	Subtotal
		Postes	4	3369358	83	8.781.220,82	
							8.781.220,82

3.4 Kg Acero alta resistencia 1500 MPa para cables de atirantado, mediante uniones soldadas, p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.

	Ud	Sección (mm2)	L (m)	81.666,38 Parcial (Kg)	3,46 Subtotal	282.565,66
Cables	32	2827	115	81.666,38		
					81.666,38	
Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 3: Estructura						27.011.799,63

CAPÍTULO 4: Cubierta

4.1 M2 Cubierta chapa de acero lacada en blanco e=0,8mm simple perfil grecado CM 30/1030 de geometría curva casa curbimetal, incluye tornillería, cortes, piezas especiales, despuntes, totalmente montado y colocado.

	Ud	Largo	Ancho	Area	23.531,00 Parcial	23,26 Subtotal	547.331,06
Cubierta cilíndrica	1	233	207,00	48231,00	48.231,00		
	1	-130	190,00	24700,00	-24.700,00		
						23.531,00	
Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 4: Cubierta						547.331,06	

CAPÍTULO 5: Pavimentos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	M1	Bordillo de hormigón, de 15x35 cm, sobre solera de hormigón, incluso colocado, rejuntado y limpieza	1.300,00	8,34	10.842,00
Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 5: Pavimentos					10.842,00

CAPÍTULO 6: Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	M1	Sondeo geotécnico en terrenos compactos, con penetrómetro rotativo de 80/130mm de diámetro, hasta 20m de profundidad, estudio del ensayo y emisión del informe, incluso traslado de maquinaria, emplazamiento del penetrómetro y dirección del sondeo, desplazamiento del personal especializado a obra.	10,00	431,84	4.318,40
6.2	Ud	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curada, refrentada y rotura a compresión.	1,00	94,55	94,55

6.3	Ud	Inspección visual de soldaduras en estructuras metálicas.	1,00	656,40	656,40
-----	----	---	------	--------	--------

Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 6: Control de calidad y ensayos 5.069,35

CAPÍTULO 7: Varios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	Ud	Vallado de obra.	1,00	750,00	750,00
7.2	Ud	Luz de obra.	1,00	320,00	320,00
7.3	Ud	Limpieza de obra.	1,00	1.070,00	1.070,00

Total presupuesto parcial del CAPÍTULO 7: Varios 2.140,00

V.PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

- 01.- LOCALIZACIÓN
- 02.- SITUACIÓN
- 03.- REPLANTEO Y CIMENTACIÓN
- 04.- ESTRUCTURA 3D
- 05.- VISTA DE CUBIERTA
- 06.- VISTA ALINEACIONES Y PÓRTICOS
- 07.- VISTA ELEMENTOS ADICIONALES
- 08.- DETALLES CONSTRUCTIVOS
- 09.- PERSPECTIVA 3D
- 10.- VISTAS 3D

VI. ANEXOS

ÍNDICE ANEXOS

A1.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES JUSTIFICATIVOS -----	211
A1.1.-	INTRODUCCIÓN -----	211
A1.2.-	ACCIONES-----	212
A1.2.1.-	ACCIONES PERMANENTES-----	212
A1.2.2.-	ACCIONES VARIABLES -----	212
A1.3.-	COMBINACIÓN DE ACCIONES -----	214
A1.3.1.-	CAPACIDAD PORTANTE -----	214
A1.3.2.-	APTITUD AL SERVICIO -----	215
A1.4.-	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA -----	216
A1.4.1.-	MINORACIÓN DE RESISTENCIA -----	216
A1.4.2.-	CÁLCULO DE BARRAS -----	217
A1.4.2.1.-	COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA-----	217
A1.4.2.2.-	COMPROBACIÓN A PANDEO DE BARRAS COMPRIMIDAS -----	217
A1.4.2.3.-	COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS COMPRIMIDOS Y FLECTADOS -----	219
A1.4.3.-	CÁLCULO DE UNIONES -----	221
A1.4.3.1.-	CÁLCULO PLACAS DE ANCLAJE -----	221
A1.4.3.2.-	CÁLCULOS DE UNIONES SOLDADAS -----	223
A1.4.3.3.-	CÁLCULO DE UNIÓN MEDIANTE PASADOR-----	224
A1.5.-	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN-----	226
A1.5.1.-	MINORACIÓN DE RESISTENCIA -----	226
A1.5.2.-	RECUBRIMIENTO-----	226
A1.5.3.-	CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL-----	229
A1.5.3.1.-	DIMENSIONES DE LA SECCIÓN -----	229
A1.5.3.2.-	SECCIÓN RESISTENTE-----	230
A1.5.3.3.-	DOMINIOS DE DEFORMACIÓN:-----	231
A1.5.3.4.-	DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES:-----	232
A1.5.4.-	CÁLCULO DE LAS ARMADURAS TRANSVERSALES -----	233
A1.5.4.1.-	DIMENSIONES DE LA SECCIÓN -----	233
A1.5.4.2.-	COMPROBACIONES QUE HAY QUE REALIZAR:-----	234
A1.5.5.-	ANCLAJE DE LAS ARMADURAS PASIVAS -----	237
A1.5.6.-	CUANTÍAS MÍNIMAS-----	238
A1.5.7.-	ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD -----	240
A1.6.-	CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN-----	242
A1.6.1.-	COMPROBACIÓN A VUELCO:-----	242
A1.6.2.-	COMPROBACIÓN DE HUNDIMIENTO:-----	243
A1.6.3.-	ARMADO DE LAS ZAPATAS-----	244
A2.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES -----	248
A2.1.-	GEOMETRÍA Y NOMENCLATURA DE LA ESTRUCTURA -----	248
A2.2.-	ACCIONES Y CONDICIONES DE CONTORNO -----	249
A2.2.1.-	ACCIONES PERMANENTES-----	249
A2.2.2.-	ACCIONES VARIABLES -----	250
A2.2.2.1.-	CARGAS DE VIENTO -----	250
A2.2.2.2.-	CARGA DE NIEVE -----	258
A2.3.-	COMBINACIÓN DE ACCIONES -----	259
A2.3.1.-	CAPACIDAD PORTANTE-----	259
A2.3.2.-	APTITUD AL SERVICIO -----	260
A2.4.-	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA -----	261
A2.4.1.-	PERFILES ASIGNADOS A LOS ELEMENTOS-----	261

A2.4.2.-	CÁLCULO DE LA CELOSÍA EN VOLADIZO -----	262
A2.4.3.-	CÁLCULO DE LA CELOSÍA FONDO -----	266
A2.4.4.-	CÁLCULO DE LA CELOSÍA DE ATADO -----	270
A2.4.5.-	CÁLCULO DE LAS CORREAS -----	273
A2.4.6.-	CÁLCULO DE LA CELOSÍA PERIMETRAL -----	276
A2.4.7.-	CÁLCULO PILARES LATERALES -----	278
A2.4.8.-	CÁLCULO PILARES FONDO -----	280
A2.4.9.-	CÁLCULO PILARES ARRIOSTRADO -----	282
A2.4.10.-	CÁLCULO DE LOS POSTES EXTERIORES -----	284
A2.4.11.-	CÁLCULO DE LOS CABLES -----	287
A2.5.-	CÁLCULO DE UNIONES -----	288
A2.5.1.-	UNIONES MEDIANTE PASADOR -----	288
	A2.5.1.1.-UNIÓN MEDIANTE PASADOR EXTREMOS PILARES ARRIOSTRADO (UP1) -----	289
	A2.5.1.2.-UNIÓN MEDIANTE PASADOR CABLES CON POSTES Y VIGA DE FONDO (UP2) -----	291
A2.5.2.-	PLACAS DE ANCLAJE -----	293
	A2.5.2.1.-PLACA ANCLAJE PILARES LATERALES (PA1) -----	294
	A2.5.2.2.-PLACA ANCLAJE PILARES FONDOS (PA2) -----	297
	A2.5.2.3.-PLACA DE ANCLAJE PILARES ARRIOSTRADO (PA3) -----	300
	A2.5.2.4.-PLACA ANCLAJE POSTES (PA4) -----	303
A2.6.-	CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN -----	306
A2.6.1.-	COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z1 -----	307
A2.6.2.-	COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z2 -----	310
A2.6.3.-	COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z3 -----	313
A2.6.4.-	COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z4 -----	315

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA A1.1.	VALORES DEL COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN -----	213
TABLA A1.2.	SOBRECARGA DE NIEVE EN CAPITALES DE PROVINCIA Y CIUDADES AUTONÓMICAS-----	213
TABLA A1.3.	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LAS ACCIONES -----	214
TABLA A1.4.	COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD -----	215
TABLA A1.5.	TENSIÓN DE LÍMITE ELÁSTICO SEGÚN TIPO DE ACERO-----	216
TABLA A1.6.	CURVA DE PANDEO EN FUNCIÓN DE LA SECCIÓN -----	218
TABLA A1.7.	VALORES DEL COEFICIENTE DE IMPERFECCIÓN EN FUNCIÓN DE CURVA DE PANDEO Y ESBELTEZ REDUCIDA-----	219
TABLA A1.8.	TÉRMINOS DE COMPROBACIÓN SEGÚN PEOR CLASE DE SECCIÓN EN LA PIEZA -----	220
TABLA A1.9.	COEFICIENTES DE INTERACCIÓN SEGÚN PEOR CLASE DE SECCIÓN EN LA PIEZA -----	220
TABLA A1.10.	COEFICIENTES DEL MOMENTO EQUIVALENTE-----	221
TABLA A1.11.	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN -----	223
TABLA A1.12.	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (MM) PARA LAS CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN I Y II -----	227
TABLA A1.13.	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (MM) PARA LAS CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN III Y IV -----	228
TABLA A1.14.	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (MM) PARA LAS CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN.-----	229
TABLA A1.15.	COEFICIENTE NUMÉRICO M-----	238
TABLA A1.16.	VALORES DEL FACTOR DE REDUCCIÓN B -----	238
TABLA A1.17.	CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN-----	239
TABLA A2.1	PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO, Q_b -----	251
TABLA A2.2	PARÁMETROS QUE DEPENDEN DEL GRADO DE ASPEREZA DEL ENTORNO -----	252
TABLA A2.3	COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN , C_E , EN LAS DISTINTAS SUPERFICIES -----	252
TABLA A2.4	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PRESIÓN EN MUROS VERTICALES -----	253
TABLA A2.5	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PRESIÓN EN CUBIERTA -----	253
TABLA A2.6	CÁLCULO DE COEFICIENTE DE PRESIÓN EN CUBIERTA DE LOS FONDOS VIENTO 0º-----	254
TABLA A2.7	COEFICIENTE DE PRESIÓN PARA LAS PAREDES LATERALES. VIENTO 90º-----	255
TABLA A2.8	CÁLCULO DE COEFICIENTE DE PRESIÓN EN CUBIERTA LATERALES VIENTO 90º -----	255
TABLA A2.9	CÁLCULO DE COEFICIENTE DE PRESIÓN EN CUBIERTA LATERALES VIENTO 90º -----	256
TABLA A2.10	PRESIONES EQUIVALENTES EN LAS DISTINTAS ZONAS DE LOS CERRAMIENTOS DE LA CUBIERTA PARA UN VIENTO DE 0º -----	257
TABLA A2.11	PRESIONES EQUIVALENTES EN LAS DISTINTAS ZONAS DE LOS CERRAMIENTOS DE LA CUBIERTA PARA UN VIENTO DE 90º.-----	257
TABLA A2.12	CARGAS DE NIEVE DE LA CUBIERTA-----	258
TABLA A2.13	PERFILES ASIGNADOS A LOS ELEMENTOS Y SUS RESPECTIVAS COMPROBACIONES -----	261

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA A1.1	CÁLCULO PLACAS DE ANCLAJE-----	222
FIGURA A1.2	TENSIONES EN EL PLANO DE GARGANTA E UN CORDÓN DE SOLDADURA -----	223
FIGURA A1.3	CONDICIONES GEOMÉTRICAS PARA LAS CHAPAS DE LAS UNIONES CON PASADORES -----	224
FIGURA A1.4	PASADOR A FLEXIÓN -----	224
FIGURA A1.5	DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN PARA EL HORMIGÓN. -----	230
FIGURA A1.6	DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN PARA EL ACERO DE LAS ARMADURAS. -----	231
FIGURA A1.7	LEY DE DEFORMACIONES EN LA SECCIÓN DE CÁLCULO. -----	231
FIGURA A1.8	DOMINIOS DE DEFORMACIÓN -----	232
FIGURA A1.9	PARÁMETRO B_D CUANDO LA ANCHURA DE ALMA NO ES CONSTANTE -----	233
FIGURA A1.10	PARÁMETROS A Y θ -----	235
FIGURA A1.11	EJES DE REFERENCIA-----	242
FIGURA A1.12	PARÁMETRO K -----	244
FIGURA A1.13	DEFINICIÓN DE S2, S3 Y RD-----	245
FIGURA A2.1	PERSPECTIVA 3D DE LA ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA -----	248
FIGURA A2.2	DIRECCIONES PRINCIPALES DEL VIENTO -----	250
FIGURA A2.3	ZONAS EN MUROS VERTICALES-----	252
FIGURA A2.4	ZONAS EN CUBIERTAS A 2 AGUAS-----	253
FIGURA A2.5	ZONAS EN CUBIERTA A 1 AGUA -----	254
FIGURA A2.6	RESUMEN DEL EFECTO DEL VIENTO LAS DISTINTAS ZONAS DE FACHADA Y CUBIERTA VIENTO 0° -----	254
FIGURA A2.7	ZONAS EN MUROS VERTICALES-----	255
FIGURA A2.8	RESUMEN DEL EFECTO DEL VIENTO LAS DISTINTAS ZONAS DE FACHADA Y CUBIERTA VIENTO 90° -----	256

A1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES JUSTIFICATIVOS

A1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES JUSTIFICATIVOS

A1.1.- INTRODUCCIÓN

Este anexo trata de justificar detalladamente los cálculos estructurales de la cubierta del estadio deportivo cumpliendo las comprobaciones de las normativas vigentes.

En el cálculo estructural se requieren dos tipos de verificaciones, las relativas a la estabilidad y resistencia (Estados Límite Últimos) y las relativas a la aptitud para servicio (Estado Límite de Servicio). Para hacer las comprobaciones de Estados Límite que marcan las normativas, se deben conocer las cargas a las que está sometida la estructura. Éstas se han realizado según el Documento Básico SE-AE del CTE. Una vez que se saben las cargas, según el Documento Básico SE del CTE, se determinan las combinaciones de éstas. En definitiva, se exige comprobar que la respuesta dada por la estructura (minorada por el correspondiente coeficiente de seguridad) es mayor a la sollicitación a la que se expone (mayorada por el correspondiente factor), y que la construcción sea apta para el uso que va a tener.

A1.2.- ACCIONES

El cálculo de las cargas que afectan a la estructura de la cubierta sigue lo expuesto en el DB SE-AE del CTE y el apartado del Eurocódigo para el cálculo de las cargas del viento. Esta norma divide las acciones según sea su naturaleza en acciones permanentes y acciones variables. De las acciones permanentes nos interesa el peso propio, en el que se incluye el peso de los elementos estructurales y de cerramientos. Como acciones variables que afectan a la estructura se tiene el viento y la nieve.

A1.2.1.- ACCIONES PERMANENTES

Peso propio: Es el peso de los elementos estructurales y todo tipo de cerramientos.

A1.2.2.- ACCIONES VARIABLES

Carga de viento: La acción del viento se calcula según la siguiente fórmula:

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

- siendo:
- | | |
|-------|--|
| q_b | La presión dinámica del viento. Pueden obtenerse valores precisos mediante el Anejo D del DB SE-AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra. |
| c_e | El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto de referencia en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la obra. |
| c_p | El coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, valores positivos representan presión, y negativos succión. |

La presión dinámica del viento, q_b :

Puede obtenerse como:

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde

- | | |
|----------|---|
| δ | es la densidad de aire que puede tomarse como 1.25 Kg/m ³ . |
| v_b | valor básico de la velocidad del viento, será el correspondiente a la situación geográfica de la obra, en este caso Zaragoza. |

Coefficiente de exposición, c_e :

Se obtiene de la Tabla A1.1

Tabla A1.1. Valores del coeficiente de exposición

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

El coeficiente de exposición, c_p :

Se explicará para cada caso.

Carga de nieve: La normativa define la carga por unidad de superficie en proyección horizontal según la siguiente fórmula:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo: μ Coeficiente de forma de la cubierta

s_k Valor característico de la carga de nieve sobre terreno horizontal, recogido en la Tabla A1.2

Tabla A1.2. Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autonómicas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

A1.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

Las combinaciones de acciones que se realizan según la normativa del CTE DB SE, diferencia entre el análisis para comprobar la capacidad portante y la aptitud al servicio.

A1.3.1.- CAPACIDAD PORTANTE

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria, se determina mediante la combinación de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,j}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas la acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$).
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo, debiendo adoptarse una tras otra sucesivamente en las distintas hipótesis ($\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$).
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,j}$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la siguiente tabla del DB SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia si su efecto es desfavorable o favorable globalmente:

Tabla A1.3. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones

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

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

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, Ψ_0 , se obtienen también de una tabla del DB SE, en este caso la tabla A1.4.:

Tabla A1.4. Coeficientes de simultaneidad

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
	0,6	0,5	0
Temperatura			
	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno			
	0,7	0,7	0,7

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

A1.3.2.- APTITUD AL SERVICIO

Para la aptitud al servicio, se ha considerado las combinaciones que el DB SE denomina del tipo característica. Estudia los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles.

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

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- una acción variable cualquiera, en valor característico, debiendo adoptarse una tras otra sucesivamente en las distintas hipótesis (Q_k).
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\Psi_0 \cdot Q_k$).

A1.4.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez obtenidos los esfuerzos con I-DEAS de todos los elementos que se compone la estructura, hay que verificar que los perfiles asignados son capaces de transmitirlos de forma adecuada. Las comprobaciones y limitaciones que impone el DB SE-A han sido analizadas para los elementos más solicitados con una hoja Excel previamente programada. El cálculo de la misma se explica a continuación.

A1.4.1.- MINORACIÓN DE RESISTENCIA

Se define resistencia de cálculo del acero, f_{yd} , al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

La tensión de límite elástico depende del tipo de acero:

Tabla A1.5. Tensión de límite elástico según tipo de acero

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)			Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

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

Los coeficientes de seguridad que se adoptarán serán:

- $\gamma_{M0} = 1.05$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a plastificación del material.
- $\gamma_{M1} = 1.05$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- $\gamma_{M2} = 1.25$ Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.
- $\gamma_{M3} = 1.1$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio

- $\gamma_{M3} = 1.25$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
- $\gamma_{M3} = 1.4$ Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida

A1.4.2.- CÁLCULO DE BARRAS

Todos los elementos tipo barra deben de pasar las siguientes comprobaciones para garantizar un buen cálculo de los mismos.

A1.4.2.1.- Comprobación a flexión compuesta

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

siendo:

$N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ acciones de diseño mayoradas

$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$ resistencia plástica de la sección bruta a compresión/tracción

$M_{el,Rdy} = W \cdot f_{yd}$ resistencia elástica de la sección bruta a flexión

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$ resistencia de cálculo del acero

A1.4.2.2.- Comprobación a pandeo de barras comprimidas

Se debe verificar que:

$$N_{b,Rd} \geq N_{Ed}$$

siendo:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ capacidad a pandeo por flexión de una barra

N_{Ed} esfuerzo axial de diseño

$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}_k^2}} \leq 1$ coeficiente de reducción por pandeo

$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right]$ donde α es el coeficiente de imperfección elástica

(Tabla A1.7), en función de la curva de pandeo (Tabla A1.6).

$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}}$ esbeltez reducida

$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$ compresión crítica

Las tablas del DB SE-A a las que se hace referencia son las que siguen:

Tabla A1.6. Curva de pandeo en función de la sección

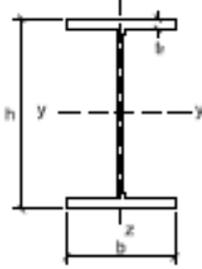
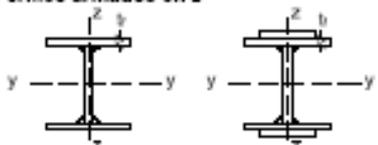
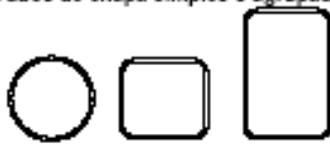
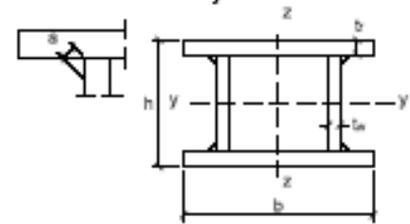
Tipo de sección	Tipo de acero		\$235 a \$355		\$450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c
Perfiles armados en I 		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d	c	d
Agrupación de perfiles laminados soldados 			c	c	c	c
Tubos de chapa simples o agrupados 		laminados en caliente	a	a	a_0	a_0
		conformados en frío	c	c	c	c
Perfiles armados en cajón ⁽²⁾ 		soldadura gruesa: $a/t > 0,5$ $b/t < 30$ $h/t_w < 30$	c	c	c	c
		en otro caso	b	b	b	b

Tabla A1.7. Valores del coeficiente de imperfección en función de curva de pandeo y esbeltez reducida

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

A1.4.2.3.- Comprobación de elementos comprimidos y flectados

Se debe demostrar la siguiente inecuación:

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

donde:

- N_{Ed} , $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$ son los valores de la fuerza axial y de los momentos de cálculo de mayor valor absoluto de la pieza,
- $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$,
- Los valores de A^* ; W_y ; W_z ; α_y ; α_z ; $e_{N,y}$; $e_{N,z}$ están indicados en la tabla 6.8 del DB SE A.
- χ_y y χ_z son los coeficientes de pandeo en cada dirección;
- χ_{LT} es el coeficiente de pandeo lateral, según; se tomará igual a 1,00 en piezas no susceptibles de pandeo por torsión.

- $e_{N,y}$ y $e_{N,z}$ desplazamientos del centro de gravedad de la sección transversal efectiva con respecto a la posición del centro de gravedad de la sección transversal bruta, en piezas con secciones de clase 4.
- Los coeficientes k_y y k_z se indican en la tabla 6.9 del DB SE-A.
- Los factores de momento flector uniforme equivalente cm_y , cm_z , cm_{LT} se obtienen de la tabla 6.10 del DB SE-A en función de la forma del diagrama de momentos flectores entre puntos arriostrados tal como se indica en la tabla.

A continuación se exponen las tablas mencionadas del DB SE-A.

Tabla A1.8. Términos de comprobación según peor clase de sección en la pieza

Tabla 6.8 Términos de comprobación, según peor clase de sección en la pieza

Clase	A^*	W_y	W_z	α_y	α_z	$e_{N,y}$	$e_{N,z}$
1	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6	0	0
2	A	$W_{pl,y}$	$W_{pl,z}$	0,6	0,6	0	0
3	A	$W_{el,y}$	$W_{el,z}$	0,8	1	0	0
4	A_{eff}	$W_{eff,y}$	$W_{eff,z}$	0,8	1	Según pieza y tensiones	Según pieza y tensiones

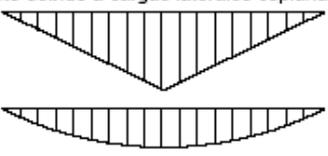
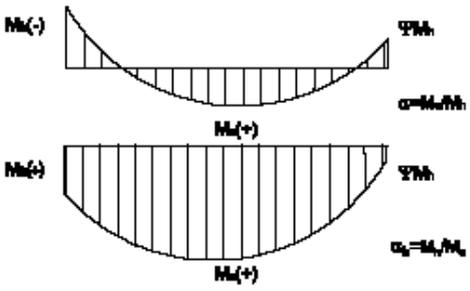
Tabla A1.9. Coeficientes de interacción según peor clase de sección en la pieza

Tabla 6.9 Coeficientes de interacción según peor clase de sección en la pieza

Clase	Tipo de sección	k_y	k_z	k_{yLT}
1 y 2	I, H, abiertas	$1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C,Rd}}$	$1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0,6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	el menor de $1 - \frac{0,1 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$
	Hueca delgada		$1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	$0,6 + \bar{\lambda}_z$
3 y 4	Todas	$1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{C,Rd}}$	$1 + 0,6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$	$1 - \frac{0,05 \cdot \bar{\lambda}_z}{(c_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{C,Rd}}$

siendo
 $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$ valores de las esbelteces reducidas para los ejes y – y z – z, no mayores que 1,00.
 $N_{C,Rd} = A^* \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$

Tabla A1.10. Coeficientes del momento equivalente

Tabla 6.10 Coeficientes del momento equivalente		
Factor de momento flector	Eje de flexión	Puntos arriostrados en dirección
$C_{m,y}$	Y-Y	Z-Z
$C_{m,z}$	Z-Z	Y-Y
$C_{m,LT}$	Y-Y	Y-Y
Diagrama de Flectores	Factor de momento uniforme equivalente $C_{m,y} = C_{m,i} (i=y)$ $C_{m,z} = C_{m,i} (i=z)$ $C_{m,LT} = C_{m,i} (i=LT)$	
<p>Momentos de extremo $-1 \leq \psi \leq 1$</p>  <p>$C_{m,i} = 0,6 + 0,4 \cdot \psi \geq 0,4$</p>		
<p>Momento debido a cargas laterales coplanarias</p>  <p>$C_{m,i} = 0,9$</p> <p>$C_{m,i} = 0,95$</p>		
<p>Momentos debidos a cargas laterales y momentos de extremos</p>  <p>$C_{m,i} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha \geq 0,4$ si $-1 \leq \alpha \leq 0$</p> <p>$C_{m,i} = 0,2 + 0,8 \cdot \alpha \geq 0,4$ si $0 \leq \alpha \leq 1$</p> <p>$C_{m,i} = 0,95 + 0,05 \cdot \alpha_h$ con $-1 \leq \alpha_h \leq 1$</p>		

A1.4.3.- CÁLCULO DE UNIONES

En la estructura metálica de la cubierta nos encontraremos distintas uniones entre los elementos. En concreto uniones soldadas, placas de anclaje y uniones mediante pasador.

A continuación se muestra las comprobaciones que hay que hacer, según el tipo de unión, para cumplir con lo escrito en la norma.

A1.4.3.1.- Cálculo placas de anclaje

En nuestro caso nos encontramos en uniones atornilladas entre un elemento metálico y otro de hormigón, en la Figura A1.1 se representan las fuerzas que actúan en la base. Por un lado los esfuerzos provenientes de los pies de apoyo de los arcos portantes y por otro la reacción de la base de hormigón y la fuerza ejercida por los pernos de anclaje. Por eso las

comprobaciones a realizar son limitar la tensión a la que están sometidos el hormigón, el perno de anclaje y la placa base.

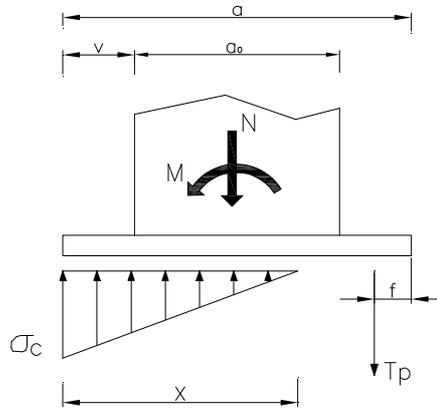


Figura A1.1 Cálculo placas de anclaje

a) Comprobación del hormigón

$$\sigma \leq 0,5 \cdot f_{cd}$$

b) Comprobación de los pernos

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_p^2 + 3 \cdot \tau_p^2} \leq f_{yd}$$

siendo:

$$\sigma_p = \frac{T_p}{A_p} \quad \text{tensión normal en el perno.}$$

$$\tau_p = \frac{V_p}{A_p} \quad \text{tensión tangencial en el perno.}$$

c) Comprobación de la placa

$$\frac{M_{\max}}{W_{placa}} \leq f_{yd}$$

donde W_{placa} es el módulo resistente de la placa contando las cartelas.

A1.4.3.2.- Cálculos de uniones soldadas

En este método se descompone las fuerzas que transmite la unión en otras definidas en la sección de la garganta, las cuales supone distribuidas uniformemente en toda la sección. De manera que se genera las tensiones que indica la figura A1.2.

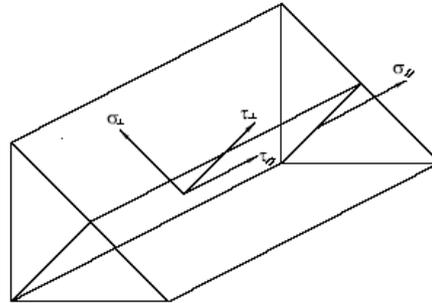


Figura A1.2 Tensiones en el plano de garganta e un cordón de soldadura

Con estas tensiones $\sigma_{\perp}, \tau_{\perp}, \tau_{//}$ se calcula una tensión equivalente que tiene que ser menor que la resistencia última minorada.

Las comprobaciones serán:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

- β_w coeficiente de correlación dado en la tabla A1.8;
- f_u resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión;
- σ_{\perp} tensión normal perpendicular al plano de la garganta;
- τ_{\perp} tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón;
- $\tau_{//}$ tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Tabla A1.11. Coeficiente de correlación

Acero	f_u (N/mm ²)	β_w
S 235	360	0,80
S 275	430	0,85
S 355	510	0,90

Aunque en nuestro caso no es necesario ninguna comprobación de resistencia en los cordones de soldadura porque se realizarán soldaduras de penetración total o también conocidas como soldaduras a tope. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

A1.4.3.3.- Cálculo de unión mediante pasador

- LIMITACIONES GEOMÉTRICAS

Las limitaciones en la geometría de las chapas de unión se indican en la figura A1.3

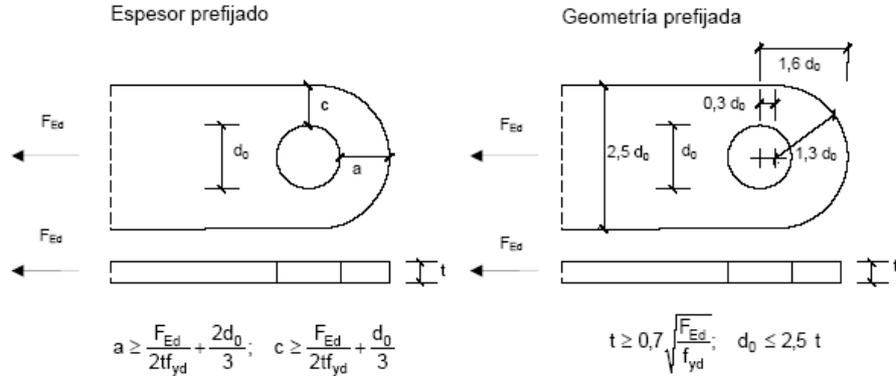


Figura A1.3 Condiciones geométricas para las chapas de las uniones con pasadores

- VERIFICACIONES DE RESISTENCIA DEL PASADOR

Resistencia a cortante

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd} = 0,6 \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \frac{f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

siendo: f_{ub} Resistencia última del acero
 ϕ Diámetro del pasador

Resistencia a flexión del pasador

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = 0,8 \frac{\pi \cdot \phi^3}{32} \frac{f_{yb}}{\gamma_{M2}}$$

siendo: $M_{Ed} = \frac{F_{Ed}}{8} (b + 4c + 2a)$

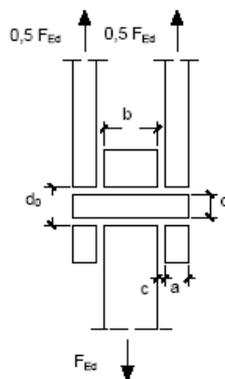


Figura A1.4 Pasador a flexión

Resistencia al esfuerzo combinado de cortante y flexión

$$\left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}}\right)^2 \leq 1$$

VERIFICACIONES DE RESISTENCIA DE LA OREJA

Resistencia al aplastamiento

$$F_{b,Ed} \leq F_{b,Rd} = \frac{1,5 \cdot t \cdot d \cdot f_y}{\gamma_{M2}}$$

siendo: $F_{b,Ed}$ el esfuerzo transmitido por la chapa considerada al pasador.

Resistencia a flexión de la oreja

$$\frac{M_{max}}{W_{placa}} \leq f_{yd}$$

donde W_{placa} es el módulo resistente de la placa contando las cartelas y M_{max} es el momento creado por la reacción en la dirección del eje del pasador.

A1.5.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

En esta parte, se verán los cálculos llevados a cabo para diseñar las partes de la estructura realizadas en este material. Igual que en apartados anteriores las comprobaciones se hacen en una hoja de cálculo siguiendo la instrucción EHE.

A1.5.1.- MINORACIÓN DE RESISTENCIA

El hormigón y el acero que forman el hormigón armado, tienen minorada su resistencia, definiendo lo que posteriormente se conoce como resistencia de cálculo del hormigón y el acero.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \qquad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

siendo:

γ_c y γ_s	Coefficientes de minoración que valen 1,5 y 1,15 respectivamente, para estados límites últimos
f_{ck} y f_{yk}	Resistencia característica del hormigón y del acero respectivamente

A1.5.2.- RECUBRIMIENTO

Para evitar la corrosión de las armaduras y garantizar la durabilidad de la estructura se deja un recubrimiento, que es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana. Se seguirá lo establecido en el artículo 37.2.4 de la EHE.

Se observan los siguientes recubrimientos:

a) Cuando se trata de armaduras principales, el recubrimiento deberá ser igual o superior al diámetro de dicha barra (o diámetro equivalente si se trata de un grupo de barras) y a 0,80 veces el tamaño máximo del árido, salvo que la disposición de armaduras respecto a los paramentos dificulte el paso del hormigón, en cuyo caso se tomará 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

b) Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en la tabla A1.9, A1.10 y A1.11 en función de la clase de exposición ambiental. Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom} , donde:

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

donde:

- r_{nom} Recubrimiento nominal
- r_{min} Recubrimiento mínimo
- Δr Margen de recubrimiento, en función del nivel de ejecución, y cuyo valor será de 0mm en elementos prefabricados, 5mm en elementos *in situ* con nivel intenso de ejecución y 10mm para el resto

Tabla A1.12. Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición I y II

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm ²]	Vida útil de proyecto (t _g), (años)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla A1.13. Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición III y IV

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t_p) (años)	Clase general de exposición			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílíce superior al 6% o de	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26°	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

* Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado Límite de Durabilidad según lo indicado en el Anejo nº 9, a partir de las características del hormigón prescrito en el Pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

Tabla A1.14. Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición.

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm ²]	Vida útil de proyecto (t _p), (años)	
			50	100
H	CEM III	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cemento	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	35
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
F	CEM I /A-D	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \geq 40$	15	35
	CEM III	$25 \leq f_{ck} < 40$	40	75
		$f_{ck} \geq 40$	20	40
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	40
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
E ⁽¹⁾	Cualquiera	$25 \leq f_{ck} < 40$	40	80
		$f_{ck} \geq 40$	20	35
Qa	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílíce superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	-	40	55
	Resto de cementos utilizables	-	*	*
Qb, Qc	Cualquiera	-	(2)	(2)

(1) Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos

(1) Estos valores corresponden a condiciones moderadamente duras de abrasión. En el caso de que se prevea una fuerte abrasión, será necesario realizar un estudio detallado.

(2) El Autor del proyecto deberá fijar estos valores de recubrimiento mínimo y, en su caso, medidas adicionales, al objeto de que se garantice adecuadamente la protección del hormigón y de las armaduras frente a la agresión química concreta de que se trate.

En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación las tablas anteriores.

A1.5.3.- CÁLCULO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

A1.5.3.1.- Dimensiones de la sección

Para la obtención de la capacidad resistente de una sección, ésta se considerará con sus dimensiones reales en la fase de construcción -o de servicio- analizada, excepto en piezas de sección en T, I o similares, para las que se tendrán en cuenta las anchuras eficaces indicadas en el apartado 18.2.1 de la instrucción EHE, que no es el caso.

A1.5.3.2.- Sección resistente

A efectos de cálculos correspondientes a los Estados Límite de Agotamiento frente a sollicitaciones normales, la sección resistente de hormigón se obtiene de la pieza y cumpliendo con los criterios del apartado 40.3.5. de la instrucción EHE.

Hipótesis básicas:

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectuará a partir de las hipótesis generales siguientes:

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento detallados en el apartado siguiente.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana. Esta hipótesis es válida para piezas en las que la relación entre la distancia entre puntos de momento nulo y el canto total, es superior a 2.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- El diagrama de cálculo tensión-deformación para el hormigón es el diagrama parábola rectángulo definido en el apartado 39.5 de la instrucción EHE. No se considerará la resistencia a tracción del hormigón.

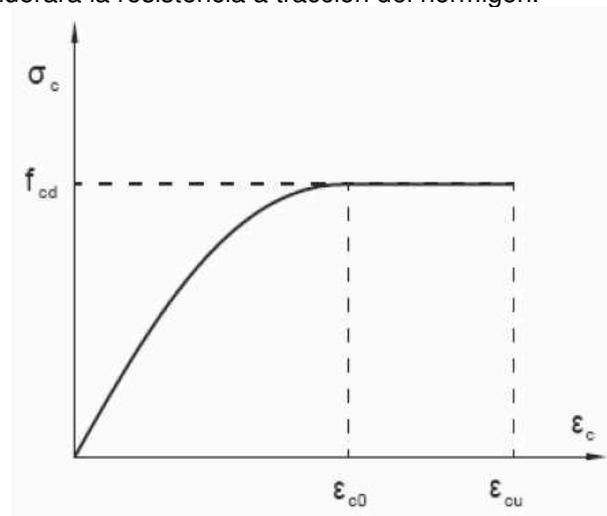


Figura A1.5 Diagrama tensión-deformación para el hormigón.

- El diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas es el que se define en el apartado 38.4 de la instrucción EHE.

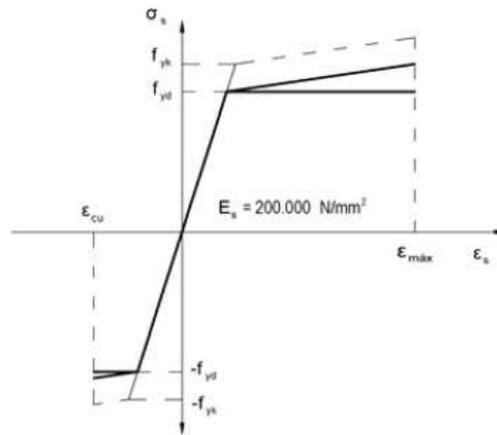


Figura A1.6 Diagrama tensión-deformación para el acero de las armaduras.

- Se aplicará a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y momentos. De esta forma podrá calcularse la capacidad resistente última mediante la integración de las tensiones en el hormigón y en las armaduras activas y pasivas.



Figura A1.7 Ley de deformaciones en la sección de cálculo.

A1.5.3.3.- Dominios de deformación:

Las deformaciones límite de las secciones, según la naturaleza de la sollicitación conducen a admitir los siguientes dominios (Figura A1.9)

Dominio 1: Tracción simple o compuesta en donde la sección está en tracción. Las rectas de deformación giran alrededor del punto A correspondiente a un alargamiento de la armadura más traccionada del 10 por 1000.

Dominio 2: Flexión simple o compuesta en donde el hormigón no alcanza la deformación de rotura por flexión. Las rectas de deformación giran alrededor del punto A.

Dominio 3: Flexión simple o compuesta en donde las rectas de deformación giran alrededor del punto B correspondiente a la deformación de rotura por flexión del hormigón ϵ_{cu} definida en el apartado 39.5 de la instrucción EHE. El alargamiento de la armadura más traccionada está comprendido entre 0.01 y ϵ_y , siendo ϵ_y el alargamiento correspondiente al límite elástico del acero.

Dominio 4: Flexión simple o compuesta en donde las rectas de deformación giran alrededor del punto B. El alargamiento de la armadura más traccionada está comprendido entre ϵ_y y 0.

Dominio 4a: Flexión compuesta en donde todas las armaduras están comprimidas y existe una pequeña zona de hormigón en tracción. Las rectas de deformación giran alrededor del punto B.

Dominio 5: Compresión simple o compuesta en donde ambos materiales trabajan a compresión. Las rectas de deformación giran alrededor del punto C definido por la recta correspondiente a la deformación de rotura del hormigón por compresión, ϵ_{c0} definido en el apartado 39.5. del apartado de la instrucción EHE.

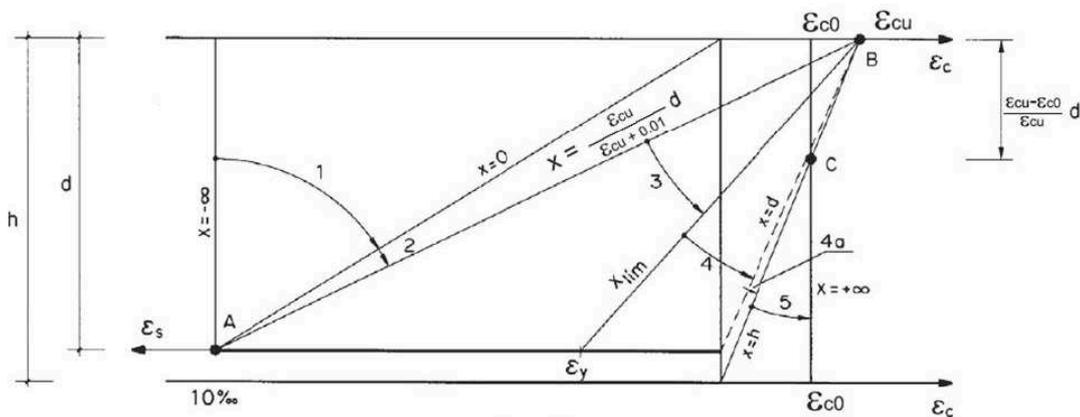


Figura 42.1.3

Figura A1.8 Dominios de deformación

A1.5.3.4.- Dimensionamiento de secciones:

A partir de las hipótesis básicas definidas en apartados anteriores es posible plantear las ecuaciones de equilibrio de la sección, que constituyen un sistema de ecuaciones no lineales.

En el caso de dimensionamiento se conocen: la forma y dimensiones de la sección de hormigón, la posición de la armadura, las características de los materiales y los esfuerzos de cálculo; y son incógnitas: el plano de deformación y la cuantía de armadura.

En el caso de comprobación se conoce: la forma y dimensiones de la sección de hormigón, la posición y cuantía de la armadura y las características de los materiales; y son incógnitas: el plano de deformación de agotamiento y los esfuerzos resistentes de la sección.

En nuestro caso se procede de la siguiente manera:

- Para una sección dada, con unas armaduras determinadas, se recorre todo el rango de profundidad de la línea neutra, obteniendo para cada valor una pareja de esfuerzos de agotamiento (N_u, M_u).
- En definitiva se obtiene todas las posibles parejas de esfuerzos que producen el agotamiento resistente de la sección. A estas infinitas parejas se les denomina diagrama de interacción.
- Si las solicitaciones de cálculo (N_d, M_d) quedan bajo el diagrama de interacción de una determinada sección, ésta nunca llegará al agotamiento y por tanto será la que utilizaremos como armadura longitudinal.

A1.5.4.- CÁLCULO DE LAS ARMADURAS TRANSVERSALES

A1.5.4.1.- Dimensiones de la sección

Para los cálculos correspondientes al Estado Límite de Agotamiento por esfuerzo cortante, las secciones se considerarán con sus dimensiones reales en la fase analizada. Excepto en los casos en que se indiquen lo contrario, la sección resistente del hormigón de obtiene a partir de las dimensiones reales de la pieza, cumpliendo los criterios indicados en el apartado 40.3.5 de la instrucción EHE.

Si en la sección considerada la anchura del alma no es constante, se adoptará como b_o el menor ancho que presente la sección en una altura igual a los tres cuartos del canto útil contados a partir de la armadura de tracción.

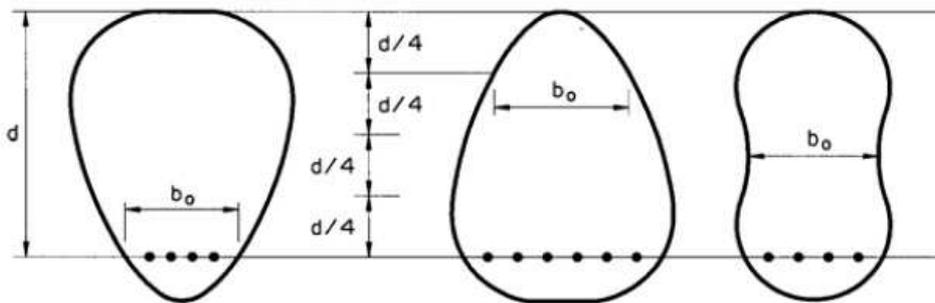


Figura A1.9 Parámetro b_o cuando la anchura de alma no es constante

A1.5.4.2.- Comprobaciones que hay que realizar:

El Estado Límite de Agotamiento por esfuerzo cortante se puede alcanzar, ya sea por agotarse la resistencia a compresión del alma o por agotarse su resistencia a tracción. En consecuencia, es necesario comprobar que se cumple simultáneamente:

$$V_d > V_{u1}$$

$$V_d > V_{u2}$$

Donde:

V_d Esfuerzo cortante efectivo de cálculo

V_{u1} Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma

V_{u2} Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

La comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma, se realizará en el borde del apoyo y no es su eje. En piezas sin armadura cortante no resulta necesaria esta comprobación.

La comprobación correspondiente al agotamiento por tracción en el alma se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde de apoyo.

Cálculo de V_{u1} :

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente sección:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cot g \theta + \cot g \alpha}{1 + \cot g^2 \theta}$$

donde:

f_{1cd} Resistencia a compresión del hormigón:

$$f_{1cd} = 0,60 f_{cd} \text{ para } f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{1cd} = (0,90 - \frac{f_{ck}}{200}) f_{cd} \geq 0,50 f_{cd} \text{ para } f_{ck} > 60 \text{ N/mm}^2$$

b_0 Anchura neta mínima del elemento

K Coeficiente que depende del esfuerzo axial

$$K = 1,00 \quad \text{para estructuras sin pretensado o sin axil de compresión}$$

$$K = 1 + \frac{\sigma'_{cd}}{f_{cd}} \quad \text{para } 0 < \sigma'_{cd} < 0,25 f_{cd}$$

$$K = 1,25 \quad \text{para } 0,25 < \sigma'_{cd} < 0,5 f_{cd}$$

$$K = 2,5 \left(1 - \frac{\sigma'_{cd}}{f_{cd}}\right) \quad \text{para } 0,50 < \sigma'_{cd} < 1,00 f_{cd}$$

Donde:

σ'_{cd} Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva) que, en pilares, debe calcularse teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras comprimidas:

$$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A'_s f_{yd}}{A_c}$$

N_d Esfuerzo axial de cálculo (compresión positiva) incluyendo el pretensado con su valor de cálculo.

A_c Área total de la sección de hormigón

A'_s Área total de la armadura comprimida. En compresión compuesta puede suponerse que toda la armadura está sometida a la tensión f_{yd}

f_{yd} Resistencia de cálculo de la armadura A'_s

α Ángulo de las armaduras con los ejes de la pieza (Ver Figura A1.11)

θ Ángulo entre las bielas de compresión de hormigón y el eje de la pieza (Ver Figura A1.11). Se adoptará un valor de θ que cumpla:

$$0,5 \leq \cot \theta \leq 2,0$$

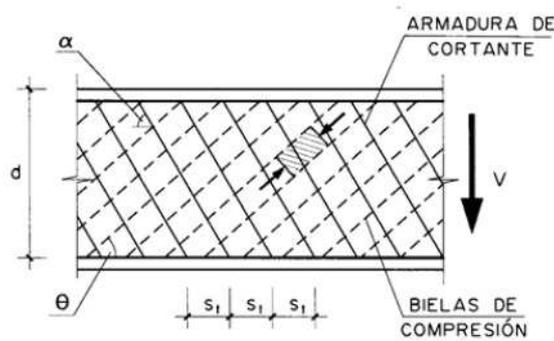


Figura A1.10 Parámetros α y θ

Cálculo de V_{u2} :

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma vale:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

done:

V_{su} Contribución de la armadura transversal de alma a la resistencia a esfuerzo cortante, que se calcula como:

$$V_{su} = \frac{0,9d}{s} A_s f_{yd}$$

Donde:

- A_s Área de la armadura de cortante
 f_{yd} Resistencia de cálculo de la armadura de cortante
 s Separación entre estribos.

V_{cu}

Contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante:

$$V_{cu} = \left[\frac{0,15}{\gamma_c} \varepsilon (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} \right] \beta b_0 d$$

Donde:

- f_{cv} Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm^2 de valor $f_{cv} = f_{ck}$ con f_{cv} no mayor que 15 N/mm^2 en el caso de control indirecto de la resistencia del hormigón, siendo f_{ck} la resistencia a compresión del hormigón, que a efecto de este apartado no se considerará superior a 60 N/mm^2 .

$$\varepsilon = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) \leq 2,0$$

- d Canto útil de la sección referido a la armadura longitudinal de flexión siempre que ésta sea capaz de resistir el incremento de tracción producido por la interacción cortante-flexión.

- ρ_l Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción, pasiva y activa adherente, anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio

$$\rho_l = \frac{A_a + A_p}{b_0 d}$$

- β $\beta = \frac{2 \cot \theta - 1}{2 \cot \theta_e - 1}$ si $0,5 \leq \cot \theta \leq \cot \theta_e$
 $\beta = \frac{\cot \theta - 2}{\cot \theta_e - 2}$ si $\cot \theta_e \leq \cot \theta \leq 2,0$

Donde θ_e se calcula de la siguiente manera:

$$\cot \theta_e = \frac{\sqrt{f_{ct,m}^2 - f_{ct,m}(\sigma_{xd} + \sigma_{yd}) + \sigma_{xd} \sigma_{yd}}}{f_{ct,m} - \sigma_{yd}}$$

Siendo $0,5 \leq \cot \theta \leq 2,0$

$f_{ct,m}$ Resistencia media atracción del hormigón

σ_{xd}, σ_{yd} Tensiones normales de cálculo, a nivel de centro de

gravedad de la sección, paralelas a la directriz de la pieza y al esfuerzo cortante V_d respectivamente. Se obtienen a partir de las acciones de cálculo, de acuerdo con la Teoría de la Elasticidad y en el supuesto de hormigón no fisurado y considerando positivas las tensiones de tracción.

b_0 Anchura neta mínima del elemento

A1.5.5.- ANCLAJE DE LAS ARMADURAS PASIVAS

La longitud básica de anclaje depende de la posición que ocupa la barra en la pieza, la EHE distingue dos casos:

a) Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45° , están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.

b) Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

Para barras en posición I:

$$l_{bI} = m\phi^2 \text{ no menor que } \frac{f_{yk}}{20}\phi$$

Para barras en posición II:

$$l_{bII} = 1,4 \cdot m\phi^2 \text{ no menor que } \frac{f_{yk}}{14}\phi$$

siendo:

ϕ Diámetro de la barra, en centímetros;

m Coeficiente numérico en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras. (Tabla A1.12.)

f_{yk} Límite elástico garantizado del acero, en N/mm².

Tabla A1.15. Coeficiente numérico m

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	12	15
30	10	13
35	9	12
40	8	11
45	7	10
50	7	10

La longitud neta de anclaje se define como:

$$l_{b,neto} = l_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s}{A_{s,real}}$$

donde β es el factor de reducción definido en la tabla A1.13.

La longitud neta no será nunca inferior a los siguientes valores:

- 10 Φ
- 15 cm
- la tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.

Tabla A1.16. Valores del factor de reducción β

Tipo de anclaje	Tracción	Compresión
Prolongación recta	1	1
Patilla, gancho y gancho en U	0,7 (*)	1
Barra transversal soldada	0,7	0,7

(*) Si el recubrimiento de hormigón perpendicular al plano de doblado es superior a 3ϕ . En caso contrario $\beta=1$.

A1.5.6.- CUANTÍAS MÍNIMAS

Una vez que se ha hallado la armadura, se ha de verificar que es mayor que las cuantías mínimas establecidas en la normativa EHE en su artículo 42.3:

$$i. s \leq 30cm$$

$$s \leq 3 \cdot e$$

siendo:

s separación entre dos barras longitudinales
 e espesor bruto de la sección del elemento en la que se encuentre

ii. $s \geq 2cm$

$$s \geq \phi_{max}$$

$s \geq 1,25$ veces el tamaño máximo de árido.

iii. Cuantía mecánica mínima:

Para flexión simple o compuesta y secciones rectangulares.

$$U_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot f_{cd} \quad \text{ó} \quad A_s \geq 0,04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad \text{puesto en forma de área.}$$

iv. Cuantía geométrica mínima:

$$A_s \geq \frac{\gamma}{1000} \cdot A_c \quad \text{definido } \gamma \text{ en la tabla A1.14}$$

Tabla A1.17. Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		B 400 S	B 500 S
Pilares		4,0	4,0
Losas (*)		2,0	1,8
Vigas (**)		3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

- (*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.
- (**) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
- (***) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

A1.5.7.- ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD

Este apartado concierne a la comprobación de soportes aislados, estructuras aporticadas y estructuras reticulares en general, en los que los efectos de segundo orden no pueden ser despreciados. En nuestro caso para los pilares.

La aplicación de este apartado está limitada a los casos en que puedan despreciarse los efectos de torsión.

Esta Instrucción no cubre los casos en que la esbeltez mecánica de los soportes es superior a 200.

La esbeltez mecánica de un soporte de sección constante se define como el cociente entre la longitud de pandeo del soporte (distancia entre puntos de inflexión de la deformada) y el radio de giro de la sección bruta de hormigón en la dirección considerada.

En soportes aislados, los efectos de segundo orden pueden despreciarse si la esbeltez mecánica es inferior a una esbeltez límite asociada a una pérdida de capacidad portante del soporte del 10% respecto de un soporte no esbelto. La esbeltez límite inferior λ_{inf} puede aproximarse por la siguiente expresión:

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

donde:

v Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte

$$v = \frac{N_0}{(A_c \cdot f_{cd})}$$

e_2 Excentricidad de primer orden en el extremo del soporte con mayor momento, considerar positiva

e_1 Excentricidad de primer orden en el extremo del soporte con menor momento, considerar positiva si tiene el mismo signo que e_2 .

En estructuras trasnacionales se tomará $e_1/e_2 = 1$

h Canto de la sección en el plano de flexión considerado

C Coeficiente que depende de la disposición de armadura cuyos valores son:

0,24 para armadura simétrica en dos caras opuestas en el plano de flexión

0,20 para armadura igual en las cuatro caras

0,16 para armadura simétrica en las caras laterales

A1.6.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Para aclarar los ejes adoptados, en la figura A.1.11 se indican los mismos, que son los ejes globales de la estructura.

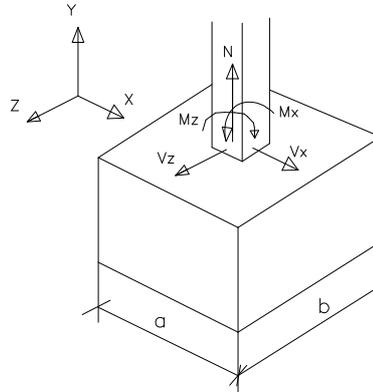


Figura A1.11 Ejes de referencia

A falta de estudio geotécnico se estima que la presión admisible del terreno está entre 3 y 4 Kg/cm². En este tipo de estructuras tan grandes y pesadas hay que preparar el terreno previamente para alcanzar esta tensión mediante técnicas de compactación. Una vez hecha la consideración se calcula la cimentación como zapatas superficiales unidas por las correspondientes riostras.

Se calcularán las dimensiones de la zapata y el armado de las mismas. También se realizarán las comprobaciones a vuelco y hundimiento.

A1.6.1.- COMPROBACIÓN A VUELCO:

Se comprueba que el momento estabilizante es superior al momento de vuelco sin mayorar respecto al punto de vuelco. Por mayor seguridad se aplica un coeficiente de seguridad, γ_v .

$$M_v = M + V \cdot h$$

$$M_e = (N + W) \cdot d \qquad M_e > \gamma_v \cdot M_v$$

siendo:

$N, V,$ esfuerzos sin mayorar

W peso de la zapata

d, h Distancias de aplicación de la carga al punto de vuelco

γ_v Coeficiente de seguridad al vuelco. (1,5)

A1.6.2.- COMPROBACIÓN DE HUNDIMIENTO:

Se comprueba que la tensión máxima que aparece sobre el suelo es inferior a la tensión admisible del terreno. Se procede con los esfuerzos sin mayorar. Se estudiará el caso general en el que se tiene carga en los dos ejes. Se obtiene para cada caso la máxima tensión.

La excentricidad de la carga en ambos ejes es:

$$e_x = \frac{M_z}{N + W}$$

$$e_z = \frac{M_x}{N + W}$$

Siendo M_x y M_z en este caso el momento en x y en z en la base de la zapata.

Se pueden dar dos casos con las excentricidades e_x y e_z de la fuerza resultante que queden dentro o fuera del núcleo central de la zapata:

1) Dentro del núcleo central:

$$\sigma_{\max} = \frac{N + W}{a \cdot b} \left(1 + 6 \cdot \frac{e_z}{b} + 6 \cdot \frac{e_x}{a} \right)$$

2) Fuera del núcleo central: Si se está fuera del núcleo central hay a su vez dos posibilidades.

$$2.1) \text{ Si } e_x \geq \frac{a}{4} \text{ y } e_z \geq \frac{b}{4}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{3}{2} \frac{N + W}{(a - 2e_x)(b - 2e_z)}$$

$$2.2) \text{ Si } e_x < \frac{a}{4} \text{ ó } e_z < \frac{b}{4}$$

$$\sigma_{\max} = K \frac{N + W}{a \cdot b}$$

Donde K es un parámetro que se obtiene del ábaco de la figura A1.13

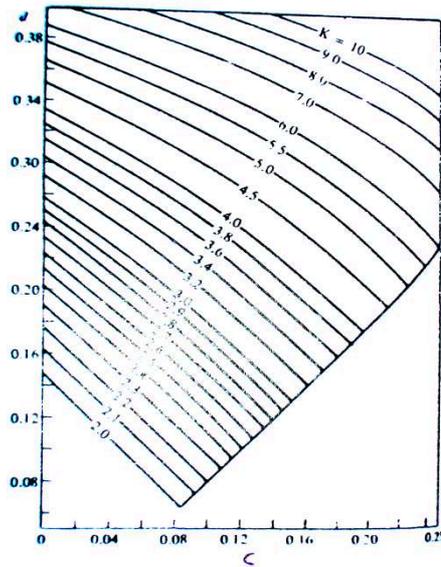


Figura A1.12 Parámetro K

Siendo $c = \frac{e_x}{a}$ y $d = \frac{e_z}{b}$. Si $c > d$, se utiliza el ábaco intercambiando c y d.

A1.6.3.- ARMADO DE LAS ZAPATAS

Una vez hechas las comprobaciones se arma la zapata como establece la normativa EHE en su artículo 59.4.

En nuestro caso, se calcularán las zapatas con cuantía mínima, ver apartado A1.5.6 de este mismo anexo.

$$A_{s,min} = \frac{4}{100} \cdot \frac{f_{ck} \cdot A_c}{f_{yd}}$$

La armadura calculada deberá estar anclada según el más desfavorable de los dos criterios siguientes (art. 59.4.2.1.1.2):

A) La armadura estará anclada según las condiciones del artículo 66 de la EHE desde una sección S_2 situada a un canto útil de la sección de referencia.

$$l_{b,netA} = l_b \cdot \frac{A_{s,calculo}}{A_{s,real}}$$

Siendo:

l_b Longitud básica de anclaje

$A_{s,real}$ Área de las armaduras que están en la sección

$$A_{s,calculo} = \frac{M_d}{0.9 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

B) La armadura se anclará a partir de la sección S_3 para una fuerza:

$$T_d = R_d \cdot \frac{Dis\ tan\ cia\ _\ S1 - 0,25 \cdot h}{0,85 \cdot h}$$

$$l_{b,netoB} = l_b \cdot \frac{T_d}{A_{s,real} \cdot f_{yd}}$$

Las secciones S_2 , S_3 y el valor de R_d se definen en la figura A 1.4.

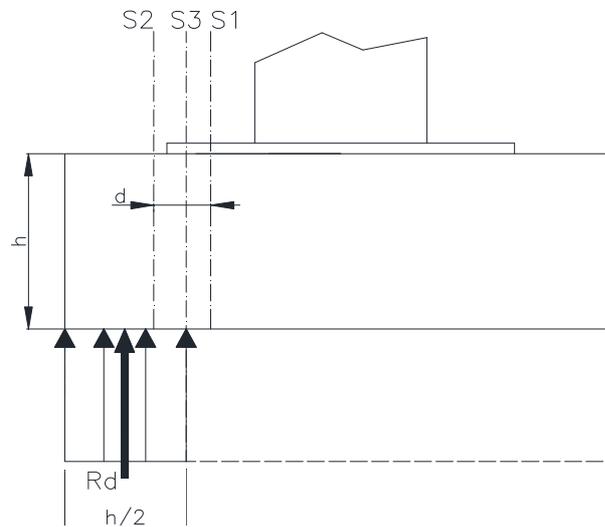


Figura A1.13 Definición de S_2 , S_3 y R_d

La fuerza R_d es la resultante de las tensiones que están dentro de la anchura $h/2$ que se indican en la figura. La sección S_2 está a un canto útil de la sección S_1 definida anteriormente. La sección S_3 está a $h/2$ del borde de la zapata. En la figura A1.14 se representa estos parámetros.

Así pues, se tomará la longitud de anclaje más desfavorable, bien sea el caso A o B, teniendo en cuenta que la sección a partir de la que se anclan las armaduras es distinto para cada caso.

Luego se tiene que estudiar si la longitud de anclaje estudiada anteriormente cabe en prolongación recta o hay que hacerle patilla. Pueden pasar tres casos en función de la relación entre la longitud de anclaje y la distancia al borde de la zapata desde la sección de anclaje (d_{borde}):

1.- Si $d_{borde} > l_b + r$ → Prolongación recta

2.- Si $l_b + r \geq d_{borde} > 0.7 \cdot l_b + r$ → Patilla

3.- Si $d_{borde} \geq 0.7 \cdot l_b + r$ → Patilla + Prolongación recta

Siendo r el recubrimiento de las armaduras de la zapata con la pared lateral del terreno y l_b la longitud básica de anclaje.

En donde no haga falta más que prolongación recta se colocará una patilla constructiva. $d_{borde} \leq 0,7 \cdot l_b + r$

A2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

A2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

A2.1.- GEOMETRÍA Y NOMENCLATURA DE LA ESTRUCTURA

En las líneas siguientes se mostrará la geometría de la estructura utilizada junto con la nomenclatura empleada para hacer referencia a cada uno de los diferentes elementos. En la figura siguiente se observa una vista de la estructura en perspectiva 3D.

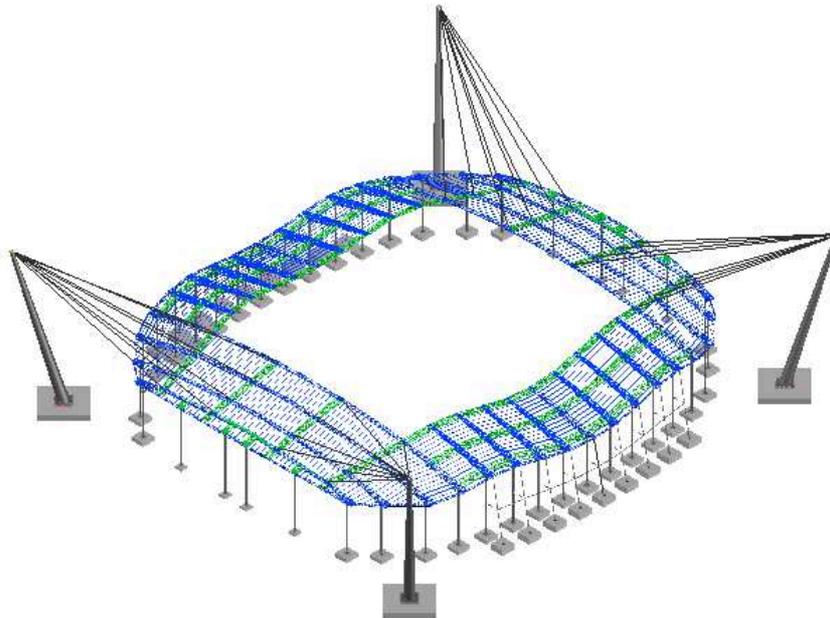


Figura A2.1 Perspectiva 3D de la estructura de la cubierta

Los diferentes grupos estructurales que se toman para la facilitación del cálculo estructural son: cimentación, pilares laterales, pilares fondo, pilares arriostrado, celosía perimetral, celosía voladizo, celosía fondo, celosía de atado, correas, cables y postes.

Toda la cimentación irá soterrada y por tanto no vista. Está formada por zapatas aisladas unidas por vigas riostra para dar una mayor estabilidad en conjunto.

Los pilares laterales son metálicos de sección circular y van unidos en la parte de arriba con las vigas de celosía en voladizo. La unión es mediante soldadura a tope.

Los pilares del fondo quedan en el contorno de la planta del estadio. Fijan a través de las vigas de atado el perímetro de la cubierta en los fondos con la cimentación.

Las vigas en voladizo están formadas por 2 tramos. El de mayor longitud da a la zona interior del estadio y el otro a la zona exterior. Ambos tramos son de sección variable alcanzando el mayor canto en su unión al pilar. La parte más alejada de la zona que da al exterior está unida a unos pilares de arriostrado que conectan la viga con la cimentación. Los

cordones superiores e inferiores tienen una forma cilíndrica que otorgan un impacto estético alto.

Existe una viga plana en celosía que recorre todo el perímetro de la cubierta. Ayuda con las cargas de viento y además sirve de conexión con las correas en los fondos.

Las celosías de los fondos recorren la totalidad de los mismos y descansan en 2 puntos. Son de sección variable y poseen una forma curva. Están conectados a los cables de acero de alta resistencia que ayudan a soportar las cargas originadas en este conjunto estructural.

Las celosías de atado sirven para unir tanto las vigas en voladizo como las de los fondos. En los laterales son 3 líneas de vigas, una en la punta del voladizo, la otra en la unión con el pilar y la otra en la zona de en medio. En los fondos existen 4 líneas de vigas que aproximadamente separan equitativamente la longitud de los fondos.

El conjunto de los 4 postes exteriores junto con los cables que sujetan la cubierta, dan un toque arquitectónico e ingenieril muy notable.

A2.2.- ACCIONES Y CONDICIONES DE CONTORNO

Las condiciones de contorno del problema son las acciones y los apoyos de la estructura. Los pilares laterales y de los fondos van empotrados en su base. Los pilares de arriostrado van articulados permitiendo el giro en el plano transversal. Los postes exteriores también van empotrados impidiendo cualquier tipo de desplazamiento o giro.

Las acciones se dividen según sea su naturaleza en acciones permanentes y acciones variables.

A2.2.1.- ACCIONES PERMANENTES

- Peso propio de los elementos estructurales:

Todos los elementos estructurales que constituyen la cubierta se han introducido al programa IDEAS con una sección y un material determinado.

Todos los elementos estructurales son de acero con una densidad de 7850 kg/m^3 .

- Carga permanente:

La carga permanente que se ha introducido en el cálculo, es la correspondiente al peso de la envolvente de cubierta, que para el cálculo se ha supuesto de 15 kg/m^2 . Esta carga al igual que la nieve va aplicada directamente a la cubierta.

A2.2.2.- ACCIONES VARIABLES

A2.2.2.1.- Cargas de viento

El viento actúa como presiones o succiones según la zona afectada y la dirección del mismo.

El primer paso es identificar estas zonas y asemejarlas a las estudiadas en la norma para obtener los parámetros pertinentes. Destacar que en esta tipología de estructuras tan compleja, para obtener las cargas de viento reales hay que realizar una maqueta a escala e introducirla en un túnel de viento especializado. De este modo se vería realmente como incide el viento sobre la cubierta, observando las zonas máximas de presión-succión y sus parámetros. En este proyecto final de carrera se ha intentado asemejar lo máximo posible las distintas zonas de la cubierta con la tipología mostrada en el eurocódigo. Destacando que se han eliminado aquellos resultados que han sido incoherentes.

Siguiendo el apartado del Eurocódigo para el cálculo de las cargas del viento diferenciamos varias superficies de exposición: las fachadas laterales (son las únicas que llevan muro cortina), la cubierta de los laterales y la de los fondos.

Los postes exteriores también son incididos por su envergadura por la acción del viento, pero resulta insignificante respecto a la carga que reciben de los cables. La carga de viento que incide en los postes es de 2,45 kN/m mientras que la carga recibida por los cables es de aproximadamente 48 kN.

Además se considera la acción del viento en distintas direcciones, las más representativas serán la perpendicular a la fachada lateral (viento a 0°) y la perpendicular a la fachada de los fondos (viento a 90°), cualquier otra dirección generará acciones menores en los elementos estructurales.

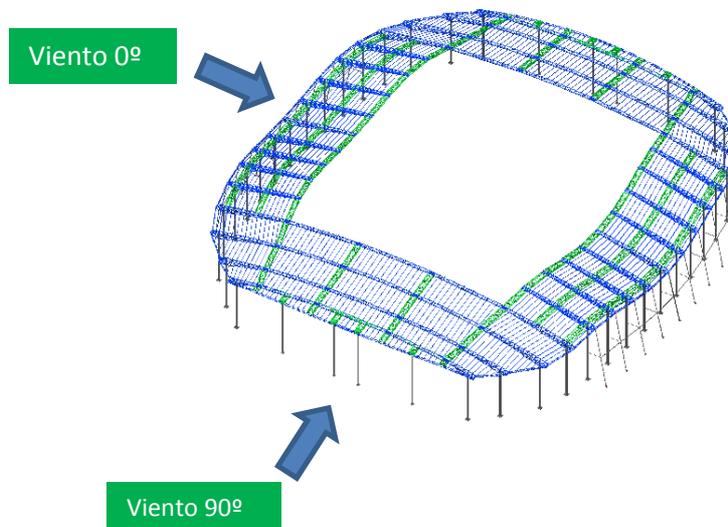


Figura A2.2 Direcciones principales del viento

La presión efectiva (q_e) se puede calcular a partir de la presión básica del viento (q_b), del coeficiente de exposición (c_e) y del coeficiente eólico o de presión (c_p). El coeficiente de exposición varía con la altura de referencia del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. El coeficiente eólico o de presión no solo es diferente en las distintas superficies de exposición (fachada, cubierta) sino que también varía dentro de cada superficie porque depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento y de la situación del punto respecto a los bordes de dicha superficie. En la norma diferencia entre el coeficiente eólico local para superficies pequeñas de menos de 1 metro cuadrado y global superficies grandes mayores de 10 metros cuadrados, éstas últimas son las que interesan como coeficiente de presión.

○ Presión básica del viento, q_b

La presión básica del viento se calcula con la velocidad media del viento en la zona donde está ubicada la construcción y la densidad del viento en esta misma zona.

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

Según el Anejo D (Acción del viento) del DB-SE AE podemos aproximar la densidad del viento a 1,25 Kg/m³. La velocidad depende de la zona en que nos encontramos, pues divide España en tres grandes zonas. La localización de esta construcción es Zaragoza, por lo que nos encontramos en la zona B con una velocidad media del viento de 27 m/s.

Tabla A2.1 Presión dinámica del viento, q_b

ρ	1,25 Kg/m ³
v_b	27 m/s
q_b	455,63 N/m ²

○ Coeficiente de exposición, c_e :

En el apartado 7.2.2 de la norma UNE-EN_1991-1-4, se observa como la altura de referencia depende del ratio h/b , siendo h la altura de fachada y b la largura. Como $h < b$ la altura de referencia es igual a h , entonces para las fachadas laterales una máxima $z=h=41,16$ m y para los fondos una máxima $z=h=42,66$ m. Para el cálculo de c_e en el apartado D.2 del anejo D del DB-SE AE lo hace como:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$F = k \cdot \ln \left(\frac{\max(z, Z)}{L} \right)$$

Siendo z la altura de referencia y Z , L y k parámetros que dependen del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, en este caso grado III, zona urbana en general, industrial o forestal:

Tabla A2.2 Parámetros que dependen del grado de aspereza del entorno

Grado de aspereza del entorno	III
k	0,22
$L(m)$	0,3
$Z(m)$	5

Tabla A2.3 Coeficiente de exposición, c_e , en las distintas superficies

	Alturas de referencia		Factor F		Coeficiente exposición	
	$z1(m)$		F1		c_{e1}	
Fachadas laterales	$z1(m)$	41,16	F1	1,08	c_{e1}	2,84
Cubierta lateral	$z2(m)$	41,16	F2	1,08	c_{e2}	2,84
Cubierta fondo	$z3(m)$	42,66	F3	1,09	c_{e3}	2,87

- Coeficiente de presión, c_p :

Para el cálculo de c_p hay que diferenciar entre las dos direcciones del viento: viento a 0° y a 90°

VIENTO A 0°

El apartado 7.2 de la norma UNE-EN_1991-1-4 facilita los coeficientes de presión globales en función de la geometría.

En el caso de los **muros verticales** (fachadas laterales) existe un apartado de muros verticales de edificios de planta rectangular, apartado 7.2.2.

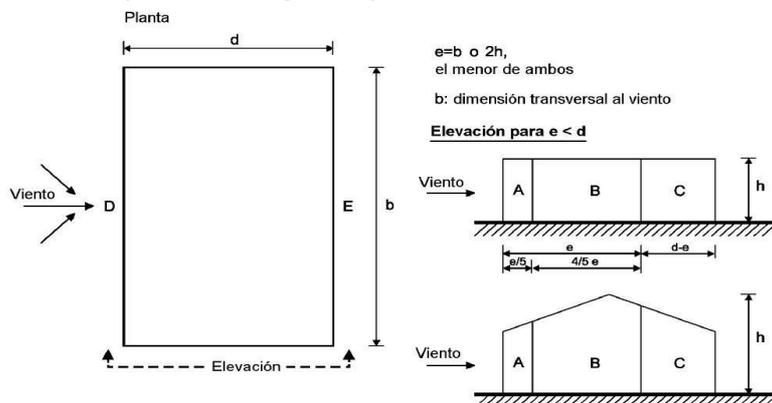


Figura A2.3 Zonas en muros verticales

Se toma la norma del eurocódigo como base y se interpreta bajo el criterio de obtención de parámetros lógicos de cargas de viento. Según el diseño de esta estructura únicamente se ven afectadas las superficies tipo D y E, que son las que tienen un muro cortina.

Tabla A2.4 Cálculo del coeficiente de presión en muros verticales

Zonas	Coeficiente de presión
D (Este)	0,8
E (Oeste)	-0,4

La **cubierta de los laterales** (Oeste y Este) se calcula como una cubierta a 2 aguas. Mencionar que el primer estudio se llevó a cabo asumiendo la estructura como una marquesina, pero las cargas obtenidas no eran lógicas resultando demasiado elevadas. Por tanto se escogen para la cara Este el valor de presión de la superficie H definida en la norma, mientras que para la cara Oeste se escoge el valor de succión de la superficie I. Se interpolan las tablas del eurocódigo con una inclinación de cubierta del 11°.

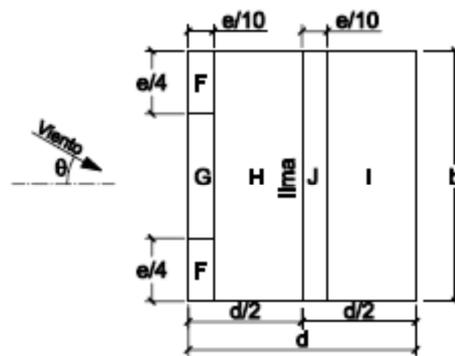


Figura A2.4 Zonas en cubiertas a 2 aguas

Tabla A2.5 Cálculo del coeficiente de presión en cubierta

Zonas	Coeficiente de presión
H (Este)	0,12
I (Oeste)	-0,48

La **cubierta de los fondos** (Norte y Sur) se calcula como una cubierta plana. Se toma el coeficiente eólico de la superficie I definida en la norma debido a que es la que mejor se asemeja a la realidad. Mencionar que en el primer estudio se asemejó esta cubierta a una cilíndrica, pero los resultados obtenidos de succión eran excesivamente elevados, por ello se terminó trabajando con esta otra analogía.

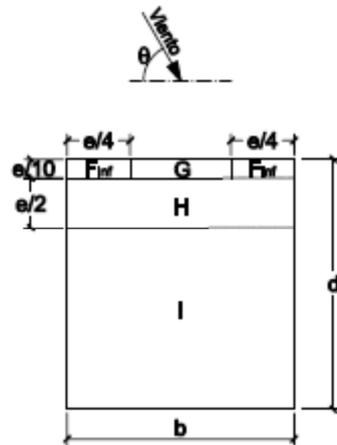


Figura A2.5 Zonas en cubierta a 1 agua

Tabla A2.6 Cálculo de coeficiente de presión en cubierta de los fondos viento 0°

Zonas	Coficiente de presión
I (Norte)	-0,5
I (Sur)	-0,5

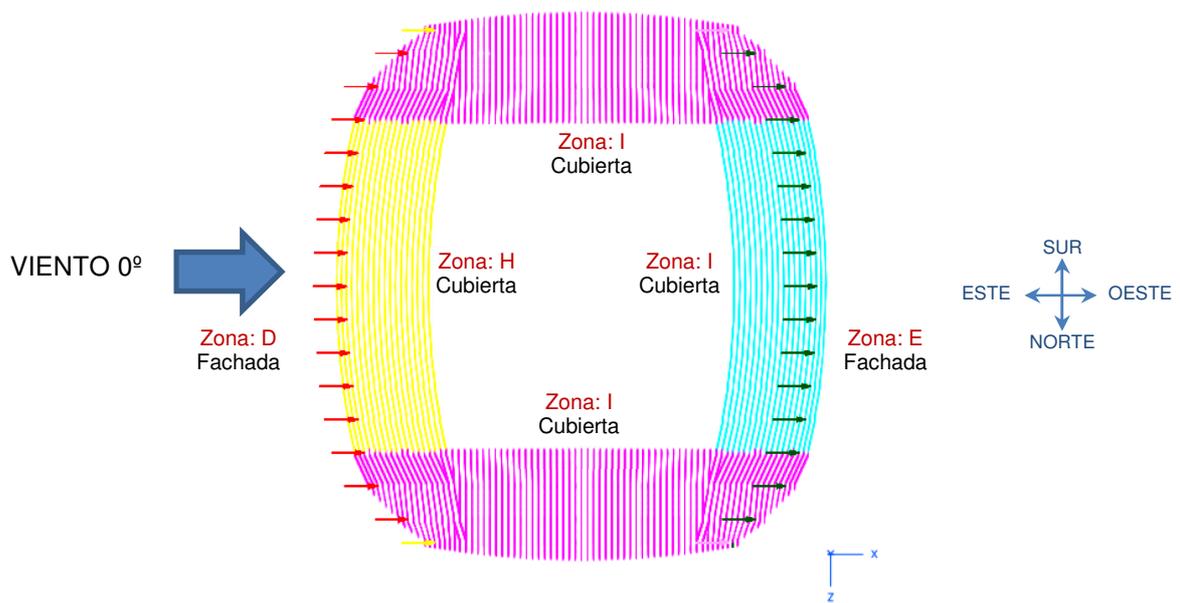


Figura A2.6 Resumen del efecto del viento las distintas zonas de fachada y cubierta viento 0°

VIENTO A 90°

Se procede de igual manera que en el apartado anterior pero teniendo en cuenta que ahora el viento es paralelo a las fachadas laterales.

Por tanto ahora las superficies afectadas por la acción del viento son las paralelas al viento. Se toma el coeficiente eólico de la superficie C.

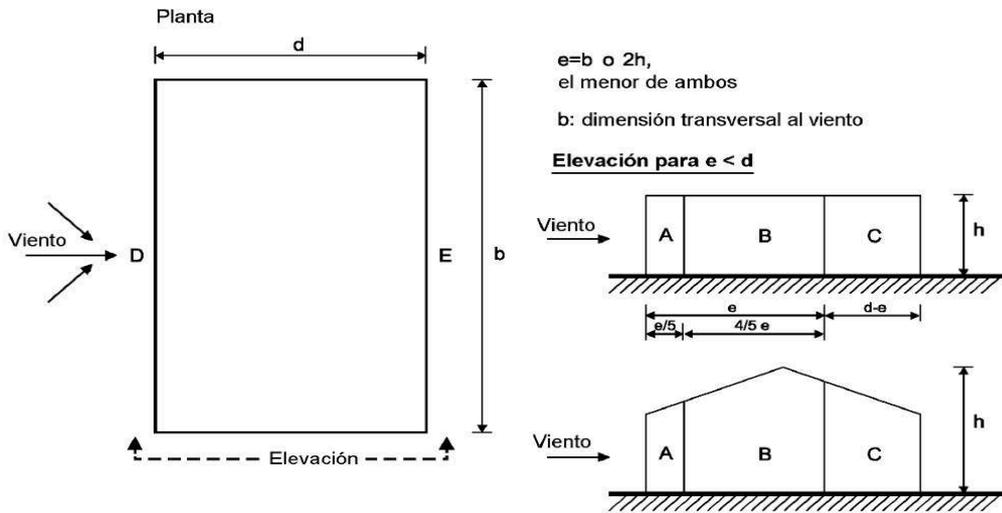


Figura A2.7 Zonas en muros verticales

Tabla A2.7 Coeficiente de presión para las paredes laterales. Viento 90°

Zonas	Coeficiente eólico
C (Oeste)	-0,4
C (Este)	-0,4

La **cubierta de los laterales** (Oeste y Este) se calcula como una cubierta plana. Se toma el coeficiente eólico de la superficie I definida en la norma debido a que es la que mejor se asemeja.

Tabla A2.8 Cálculo de coeficiente de presión en cubierta laterales viento 90°

Zonas	Coeficiente de presión
I (Oeste)	-0,5
I (ESte)	-0,5

La **cubierta de los fondos** (Norte y Sur) se calcula como una cubierta a 2 aguas. Mencionar que el primer estudio se llevó a cabo asumiendo la estructura como una marquesina, pero las cargas obtenidas no eran lógicas resultando demasiado elevadas. Por tanto se escogen para la cara Norte el valor de presión de la superficie H definida en la norma, mientras que para la cara Este se escoge el valor de succión de la superficie I. Se interpolan las tablas del eurocódigo con una inclinación de cubierta del 11°.

Tabla A2.9 Cálculo de coeficiente de presión en cubierta laterales viento 90°

Zonas	Coefficiente de presión
H (Norte)	0,12
I (Sur)	-0,48

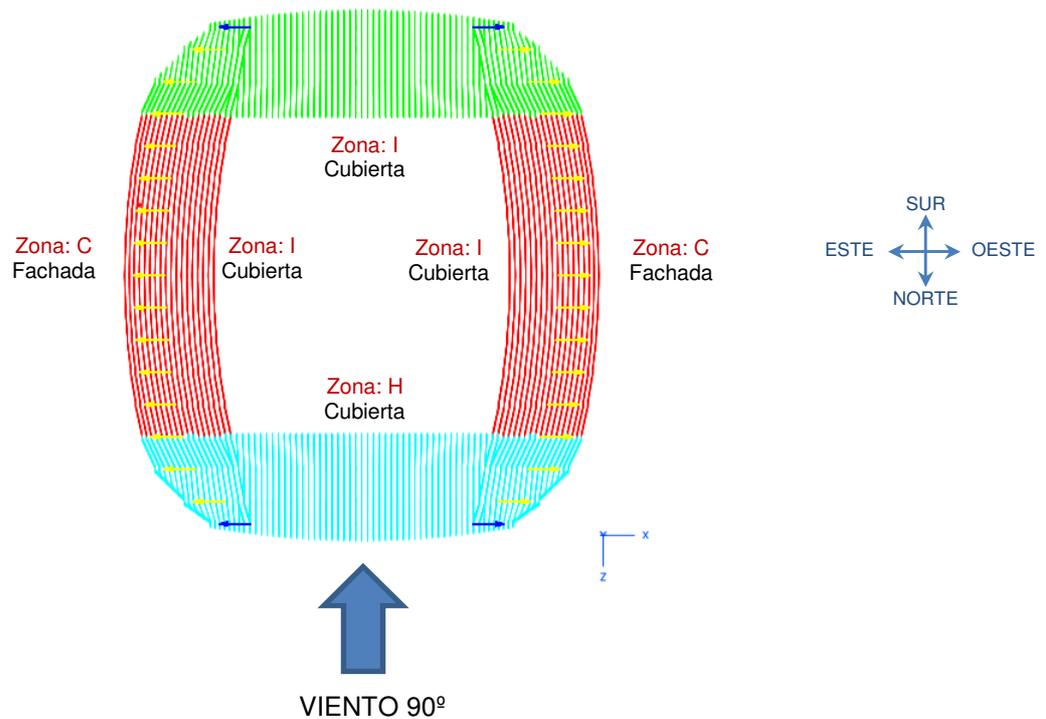


Figura A2.8 Resumen del efecto del viento las distintas zonas de fachada y cubierta viento 90°

Tabla A2.10 Presiones equivalentes en las distintas zonas de los cerramientos de la cubierta para un viento de 0°

Viento a 0°	
Presión equivalente (KN/m ²)	
Fachadas laterales	
D (Este)	E (Oeste)
1,036	-0,518
Cubierta Lateral	
H (Este)	I (Oeste)
0,155	-0,622
Cubierta Fondo	
I (Norte)	I (Sur)
-0,654	-0,654

Tabla A2.11 Presiones equivalentes en las distintas zonas de los cerramientos de la cubierta para un viento de 90°.

Viento a 90°	
Presión equivalente (KN/m ²)	
Fachadas laterales	
C (Este)	C (Oeste)
-0,518	-0,518
Cubierta Lateral	
I (Este)	I (Oeste)
-0,647	-0,647
Cubierta Fondo	
H (Norte)	I (Sur)
0,157	-0,628

A2.2.2.2.- Carga de nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre la cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma de la cubierta, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los parámetros exteriores.

La carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal se puede calcular como el producto entre un coeficiente de forma (μ) y un valor característico de carga de nieve sobre el terreno horizontal (S_k).

La carga de nieve sobre el terreno horizontal se obtiene de la tabla 3.8 del CTE DB SE-AE según la zona climática y la altura topográfica del emplazamiento de la obra.

El emplazamiento de la obra es Zaragoza, lo que coincide con la zona climática de invierno 2 con una altitud de 210m, la cual indica un $S_k= 0,5 \text{ KN/m}^2$

El coeficiente de forma es debido a que la nieve puede ir acompañada o seguidamente puede aparecer viento que acumule la nieve según la geometría de la cubierta. El coeficiente de forma toma el valor de 1 en los faldones menores de 30° de inclinación y que no hay ningún elemento que impida el deslizamiento de la nieve, de 0 en los faldones con inclinación mayor que 60° , y para inclinaciones intermedias con una simple interpolación lineal se saca el coeficiente de forma.

Por tanto en el caso que se presenta en este proyecto, el factor de forma $\mu=1$. Multiplicando el factor de forma por la sobrecarga de nieve en proyección horizontal se obtiene la carga definitiva de nieve por unidad de superficie. Por simplificación y debido a la poca inclinación de los faldones se asume esta carga para los cálculos posteriores.

Tabla A2.12 Cargas de nieve de la cubierta

Carga de nieve	
$q_n \text{ (KN/m}^2\text{)}$	0,5

A2.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

Una vez calculadas las cargas y las condiciones de apoyo de la estructura ya se pueden calcular los esfuerzos en los elementos. Es hora de comprobar la capacidad portante y aptitud al servicio de la estructura. Para ello, se tienen que realizar la combinación de las acciones pertinentes.

A2.3.1.- CAPACIDAD PORTANTE

Al hacer las combinaciones de acciones hay que tener en cuenta todas las posibles situaciones desfavorables e incluso las favorables que son en el caso del peso propio y la carga permanente con el empuje vertical del viento.

Las tablas para obtener los coeficiente de seguridad y simultaneidad están en el anexo 1, Tabla A1.3 y Tabla A1.4 respectivamente. El coeficiente de simultaneidad para la nieve en nuestro caso es de 0,5 y para el viento es 0,6. Quedando las siguientes combinaciones de carga:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,j}$$

- I. $1,35 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Ni$
- II. $1,35 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Ni + 0,9 \cdot Vi_{0^\circ}$
- III. $1,35 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Ni + 0,9 \cdot Vi_{90^\circ}$
- IV. $1,35 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Vi_{0^\circ} + 0,75 \cdot Ni$
- V. $1,35 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Vi_{90^\circ} + 0,75 \cdot Ni$
- VI. $0,8 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Vi_{0^\circ}$
- VII. $0,8 \cdot (PP+CP) + 1,5 \cdot Vi_{90^\circ}$

Donde:

PP	Peso propio
CP	Carga permanente
Ni	Carga de nieve
Vi _{0°}	Carga de viento en dirección 0°
Vi _{90°}	Carga de viento en dirección 90°

A2.3.2.- APTITUD AL SERVICIO

Las combinaciones de acciones para la aptitud al servicio son las que se exponen a continuación.

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

- I. PP + CP + Ni
- II. PP + CP + Ni + 0,6·Vi_0º
- III. PP + CP + Ni + 0,6·Vi_90º
- IV. PP + CP + Vi_0º
- V. PP + CP + Vi_0º + 0,5Ni
- VI. PP + CP + Vi_90º
- VII. PP + CP + Vi_90º + 0,5Ni

Como se aprecia, las combinaciones son las mismas pero sin los coeficientes de seguridad, es decir, con el valor característico de las acciones.

A2.4.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

A2.4.1.- PERFILES ASIGNADOS A LOS ELEMENTOS

Los perfiles que cumplen tanto a flecha como a resistencia, cualquier combinación de acciones estudiadas en el apartado A2.3 son:

Tabla A2.13 Perfiles asignados a los elementos y sus respectivas comprobaciones

Grupos	Sección	RESISTENCIA SECCIONES	RESISTENCIA DE BARRAS		SERVICIO
		Flexión compuesta	Pandeo	Compresión + flexión	Flecha
Celosía voladizo Cordones	O 408.30	Sí	Sí	No	Sí
Celosía voladizo Diagonales	O 244.10				
Celosía fondo Cordones	O 408.20	Sí	Sí	No	Sí
Celosía fondo Diagonales	O 244.10				
Celosía atado Cordones	O 356.16	Sí	Sí	No	No
Celosía atado Diagonales	O 219.12				
Correas	O 273.12	Sí	Sí	No	Sí
Celosía perimetral	O 324.12,5	Sí	Sí	No	No
Pilares hastiales	O 813.80	Sí	No	Sí	No
Pilares laterales	O 950.175	Sí	No	Sí	No
Pilares arriostrado	O 356.16	Sí	No	No	No
Postes	O 5750.300 → O 2000.300	Sí	No	Sí	No
Cables	O 60.60	Sí (sólo tracción)	No	No	No

A2.4.2.- CÁLCULO DE LA CELOSÍA EN VOLADIZO

Comprobación a flecha

La flecha relativa para garantizar la integridad de los elementos constructivos en cubiertas, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento según el apartado 4.3.3.1 del DB SE, debe ser menor que $L/300$. Para voladizos de pequeña longitud la norma dice que la flecha máxima debe ser $L/150$.

En este tipo de construcciones con voladizos y luces tan grandes, es común fabricar los diferentes conjuntos con la contra-flecha requerida para suplir la producida debido a las cargas permanentes y peso propio. La máxima flecha que determina la condición de servicio debe ser por tanto la flecha activa, es decir, la que resulta restando a la flecha total la producida por PP y CP.

La flecha relativa en este caso será la que se da en el nodo más alejado (punta del voladizo) restandole la producida en el nodo de unión del pilar con la viga en celosía.

Para ello con los listados de desplazamientos de I-DEAS y las combinaciones dadas en el apartado A2.3.2 se obtienen las flechas relativas en las vigas para cada hipótesis.

Nodo	Longitud	Límite
3782	3563	11,9

Hipótesis	Flecha relativa	Flecha PP+PC	Flecha activa	Comprobación
I	-49,6	-38,2	11,4	OK
II	-51,1	-38,2	12,9	ASUMIBLE
III	-49,6	-38,2	11,4	OK
IV	-46,3	-38,2	8,1	OK
VI	-43,9	-38,2	5,7	OK
VII	-40,5	-38,2	2,3	OK
VIII	-38,2	-38,2	0	OK

Nota: Valores en centímetros

Nodo	Longitud	Límite
3937	412	2,74

Hipótesis	Flecha relativa	Comprobación
I	+3,2	ASUMIBLE
II	+3,2	ASUMIBLE
III	+3,2	ASUMIBLE
IV	+2,8	ASUMIBLE
VI	+2,8	ASUMIBLE
VII	+2,5	OK
VIII	+2,4	OK

Nota: Valores en centímetros

Cabe destacar que se producen en la misma viga el desplazamiento negativo y positivo máximo. El primero en la punta del voladizo que da al graderío y el otro en la zona más alejada de la viga que da al exterior, resultado lógico.

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los distintos elementos metálicos se escoge el cordón más solicitado y la diagonal más solicitada.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja a flexión compuesta, así que bastará con las comprobaciones de flexión compuesta (resistencia de secciones) y de pandeo por compresión (resistencia de barras) (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección CORDONES

Perfil	O 408.30
Área (cm ²)	356,3
Inercia z-z (cm ⁴)	64.030
Mod. Resistente z-z (cm ³)	3.138,7
Radio de giro z-z (cm)	13,4
Inercia y-y (cm ⁴)	64.030
Mod. Resistente y-y (cm ³)	3.138,7
Radio de giro y-y (cm)	13,4

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	890.200	Hip. II Nodo: 938 Elemento: 400 <i>Plastifica antes de pandear</i>
Longitud, L (mm)	2.442	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.221	
Esbeltez reducida, λ_k	0,105	
X	1	
Nb,Rd (KN)	9.330,53	
Compresión Máxima (KN)	7.530	
Comprobación	0,81 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	9.330,5
M _{el,Rd} (KN·m)	822

Axil Máximo (KN)	7.530	Hip. II Nodo: 938 Elemento: 400
M _y Concomitante (KN·m)	19,4	
M _z Concomitante (KN·m)	89,3	
Comprobación	0,92 < 1	
Axil Concomitante (KN)	2.580	Hip. I Nodo: 414 Elemento: 914
M _y Máximo (KN·m)	50,7	
M _z Concomitante (KN·m)	68,6	
Comprobación	0,38 < 1	
Axil Concomitante (KN)	81,4	Hip. I Nodo: 47 Elemento: 62
M _y Concomitante (KN·m)	14,5	
M _z Máximo (KN·m)	564	
Comprobación	0,70 < 1	

Propiedades geométricas de la sección DIAGONALES

Perfil	O 244.10
Área (cm ²)	73,51
Inercia z-z (cm ⁴)	5.040,80
Mod. Resistente z-z (cm ³)	413,18
Radio de giro z-z (cm)	8,28
Inercia y-y (cm ⁴)	5.040,80
Mod. Resistente y-y (cm ³)	413,18
Radio de giro y-y (cm)	8,28

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	28.311,6	Hip. II Nodo: 91 Elemento: 1234 <i>Pandea antes de plastificar</i>
Longitud, L (mm)	3.842	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.921	
Esbeltez reducida, λ_k	0,26	
X	0,98	
Nb,Rd (KN)	1.886,84	
Compresión Máxima (KN)	903	
Comprobación	0,48 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	1.925,35
M _{el,Rd} (KN·m)	108,21

Axil Máximo (KN)	1.170	Hip. II Nodo: 3941 Elemento: 9674
My Concomitante (KN·m)	2,98	
Mz Concomitante (KN·m)	12,8	
Comprobación	0,73 < 1	
Axil Concomitante (KN)	357	Hip. I Nodo: 5633 Elemento: 13665
My Máximo (KN·m)	82	
Mz Concomitante (KN·m)	13,5	
Comprobación	0,95 < 1	
Axil Concomitante (KN)	300	Hip. I Nodo: 307 Elemento: 1182
My Concomitante (KN·m)	4,31	
Mz Máximo (KN·m)	42,9	
Comprobación	0,55 < 1	

A2.4.3.- CÁLCULO DE LA CELOSÍA FONDO

Comprobación a flecha

La flecha relativa para garantizar la integridad de los elementos constructivos en cubiertas, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento según el apartado 4.3.3.1 del DB SE, debe ser menor que $L/300$.

En este tipo de construcciones con voladizos y luces tan grandes, es común fabricar los diferentes conjuntos con la contra-flecha requerida para suplir la producida debido a las cargas permanentes y peso propio. La máxima flecha que determina la condición de servicio debe ser por tanto la flecha activa, es decir, la que resulta restando a la flecha total la producida por PP y CP.

Como flecha relativa se entiende al desplazamiento relativo del centro del vano con la media del desplazamiento de los extremos del vano.

Para ello con los listados de desplazamientos de I-DEAS y las combinaciones dadas en el apartado A2.3.2 se obtienen las flechas relativas en las vigas para cada hipótesis.

Nodo	Longitud	Límite
1788	18.500	61,7

Hipótesis	Flecha relativa	Flecha PP+PC	Flecha activa	Comprobación
I	-53,2	-38,8	14,4	OK
II	-41,8	-38,8	3,0	OK
III	-56,2	-38,8	17,4	OK
IV	-26,9	-38,8	-	-
VI	-51	-38,8	12,2	OK
VII	-19,7	-38,8	-	-
VIII	-43,8	-38,8	5,0	OK

Nota: Valores en centímetros

Nodo	Longitud	Límite
5018	412	2,74

Hipótesis	Flecha relativa	Comprobación
I	+2,0	OK
II	+1,7	OK
III	+1,6	OK
IV	+1,2	OK
VI	+1,1	OK
VII	+0,9	OK
VIII	+0,8	OK

Nota: Valores en centímetros

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los distintos elementos metálicos se escoge el cordón más solicitado y la diagonal más solicitada.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja a flexión compuesta, así que bastará con las comprobaciones de flexión compuesta (resistencia de secciones) y de pandeo por compresión (resistencia de barras) (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección CORDONES

Perfil	O 408.20
Área (cm ²)	243,79
Inercia z-z (cm ⁴)	45.997,84
Mod. Resistente z-z (cm ³)	2.254,8
Radio de giro z-z (cm)	13,74
Inercia y-y (cm ⁴)	45.997,84
Mod. Resistente y-y (cm ³)	2.254,8
Radio de giro y-y (cm)	13,74

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	638.953	Hip. I
Longitud, L (mm)	2.443	Nodo: 2343
Condiciones de extremo	Biempotrada	Elemento: 5924
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.221,5	<i>Plastifica antes de pandear</i>
Esbeltez reducida, λ_k	0,099	
X	1	
Nb,Rd (KN)	6.384,91	
Compresión Máxima (KN)	4.802	
Comprobación	0,81 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	6.384,91
M _{el,Rd} (KN·m)	590,54

Axil Máximo (KN)	4.802	Hip. I
M _y Concomitante (KN·m)	18,4	Nodo: 2343
M _z Concomitante (KN·m)	58,4	Elemento: 5924
Comprobación	0,86 < 1	
Axil Concomitante (KN)	714	Hip. I
M _y Máximo (KN·m)	103	Nodo: 2356
M _z Concomitante (KN·m)	7,93	Elemento: 5898
Comprobación	0,29 < 1	
Axil Concomitante (KN)	298	Hip. IV
M _y Concomitante (KN·m)	97,8	Nodo: 5713
M _z Máximo (KN·m)	63,4	Elemento: 13774
Comprobación	0,24 < 1	

Propiedades geométricas de la sección DIAGONALES

Perfil	O 244.10
Área (cm ²)	73,51
Inercia z-z (cm ⁴)	5.040,80
Mod. Resistente z-z (cm ³)	413,18
Radio de giro z-z (cm)	8,28
Inercia y-y (cm ⁴)	5.040,80
Mod. Resistente y-y (cm ³)	413,18
Radio de giro y-y (cm)	8,28

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	45.042	Hip. II Nodo: 5712 Elemento: 14251 <i>Pandea antes de plastificar</i>
Longitud, L (mm)	3.046	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.523	
Esbeltez reducida, λ_k	0,21	
X	1	
Nb,Rd (KN)	1.925,35	
Compresión Máxima (KN)	955	
Comprobación	0,81 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	1.925,35
M _{el,Rd} (KN·m)	108,21

Axil Máximo (KN)	955	Hip. I Nodo: 5712 Elemento: 14251
My Concomitante (KN·m)	2,08	
Mz Concomitante (KN·m)	10,2	
Comprobación	0,59 < 1	
Axil Concomitante (KN)	322	Hip. I Nodo: 5711 Elemento: 14244
My Máximo (KN·m)	88,5	
Mz Concomitante (KN·m)	13,4	
Comprobación	0,99 < 1	
Axil Concomitante (KN)	7,97	Hip. III Nodo: 2379 Elemento: 6306
My Concomitante (KN·m)	16,6	
Mz Máximo (KN·m)	60,7	
Comprobación	0,59 < 1	

A2.4.4.- CÁLULO DE LA CELOSÍA DE ATADO

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los distintos elementos metálicos se escoge el cordón más solicitado y la diagonal más solicitada.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja a flexión compuesta, así que bastará con las comprobaciones de flexión compuesta (resistencia de secciones) y de pandeo por compresión (resistencia de barras) (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección CORDONES

Perfil	O 356.16
Área (cm ²)	170,9
Inercia z-z (cm ⁴)	24.750,12
Mod. Resistente z-z (cm ³)	1.390,46
Radio de giro z-z (cm)	12,03
Inercia y-y (cm ⁴)	24.750,12
Mod. Resistente y-y (cm ³)	1.390,46
Radio de giro y-y (cm)	12,03

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	342.680	Hip. II Nodo: 5520 Elemento: 15430 <i>Plastifica antes de pandear</i>
Longitud, L (mm)	2.447	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.223	
Esbeltez reducida, λ_k	0,11	
X	1	
Nb,Rd (KN)	4.476,02	
Compresión Máxima (KN)	2.860	
Comprobación	0,64 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	4.476,02
M _{el,Rd} (KN·m)	364,17

Axil Máximo (KN)	2.860	Hip. I Nodo: 5520 Elemento: 15430
My Concomitante (KN·m)	97,9	
Mz Concomitante (KN·m)	63,7	
Comprobación	0,96 < 1	
Axil Concomitante (KN)	684	Hip. III Nodo: 993 Elemento: 2522
My Máximo (KN·m)	36,1	
Mz Concomitante (KN·m)	4,46	
Comprobación	0,25 < 1	
Axil Concomitante (KN)	2.380	Hip. I Nodo: 6115 Elemento: 14780
My Concomitante (KN·m)	69,3	
Mz Máximo (KN·m)	95,9	
Comprobación	0,86 < 1	

Propiedades geométricas de la sección DIAGONALES

Perfil	O 219.12
Área (cm ²)	78,04
Inercia z-z (cm ⁴)	4.193,81
Mod. Resistente z-z (cm ³)	383
Radio de giro z-z (cm)	7,33
Inercia y-y (cm ⁴)	4.193,81
Mod. Resistente y-y (cm ³)	383
Radio de giro y-y (cm)	7,33

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	58.066	Hip. III Nodo: 2776 Elemento: 7017 <i>Plastifica antes de pandear</i>
Longitud, L (mm)	2.447	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.223	
Esbeltez reducida, λ_k	0,19	
X	1	
Nb,Rd (KN)	2.043,83	
Compresión Máxima (KN)	1.461,02	
Comprobación	0,71 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	2.043,83
M _{el,Rd} (KN·m)	100,31

Axil Máximo (KN)	1.530	Hip. III Nodo: 2776 Elemento: 7018
My Concomitante (KN·m)	13,7	
Mz Concomitante (KN·m)	13,7	
Comprobación	0,94 < 1	
Axil Concomitante (KN)	183	Hip. I Nodo: 5518 Elemento: 13185
My Máximo (KN·m)	32,8	
Mz Concomitante (KN·m)	8,5	
Comprobación	0,43 < 1	
Axil Concomitante (KN)	198	Hip. III Nodo: 1007 Elemento: 3040
My Concomitante (KN·m)	33,3	
Mz Máximo (KN·m)	79,1	
Comprobación	0,95 < 1	

A2.4.5.- CÁLCULO DE LAS CORREAS

Comprobación a flecha

La flecha relativa para garantizar la integridad de los elementos constructivos en cubiertas, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento según el apartado 4.3.3.1 del DB SE, debe ser menor que $L/300$.

En este caso, se analizarán los resultados teniendo en cuenta la flecha relativa únicamente. Como flecha relativa se entiende al desplazamiento relativo del centro del vano con la media del desplazamiento de los extremos del vano, que coincidirá con la longitud de la correa.

Para ello con los listados de desplazamientos de I-DEAS y las combinaciones dadas en el apartado A2.3.2 se obtienen las flechas relativas en las vigas para cada hipótesis.

Nodo	Longitud	Límite
3507	1.287,4	4,29

Hipótesis	Flecha relativa	Comprobación
I	-2,41	OK
II	-1,44	OK
III	-2,64	OK
IV	-0,18	OK
VI	-2,18	OK
VII	+0,43	OK
VIII	-1,57	OK

Nota: Valores en centímetros.

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los distintos elementos metálicos se escoge la correa más solicitada.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja a flexión compuesta, así que bastará con las comprobaciones de flexión compuesta (resistencia de secciones) y de pandeo por compresión (resistencia de barras) (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 273.12
Área (cm ²)	98,39
Inercia z-z (cm ⁴)	8396,14
Mod. Resistente z-z (cm ³)	615,1
Radio de giro z-z (cm)	9,24
Inercia y-y (cm ⁴)	8396,14
Mod. Resistente y-y (cm ³)	615,1
Radio de giro y-y (cm)	9,24

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	9.613,9	Hip. III Nodo: 880 Elemento: 3574 <i>Pandea antes de plastifica</i>
Longitud, L (mm)	8.509	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	4.255	
Esbeltez reducida, λ_k	0,52	
X	0,83	
Nb,Rd (KN)	2.138,91	
Compresión Máxima (KN)	1.210	
Comprobación	0,57 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	2577
M _{el,Rd} (KN·m)	161,1

Axil Máximo (KN)	1210	Hip. III Nodo: 880 Elemento: 3574
My Concomitante (KN·m)	33,1	
Mz Concomitante (KN·m)	36,2	
Comprobación	0,77 < 1	
Axil Concomitante (KN)	163	Hip. III Nodo: 592 Elemento: 3753
My Máximo (KN·m)	76	
Mz Concomitante (KN·m)	11,7	
Comprobación	0,54 < 1	
Axil Concomitante (KN)	113	Hip. III Nodo: 2652 Elemento: 8186
My Concomitante (KN·m)	6,2	
Mz Máximo (KN·m)	124	
Comprobación	0,82 < 1	

A2.4.6.- CÁLULO DE LA CELOSÍA PERIMETRAL

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los distintos elementos metálicos se escoge la correa más solicitada.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja a flexión compuesta, así que bastará con las comprobaciones de flexión compuesta (resistencia de secciones) y de pandeo por compresión (resistencia de barras) (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 324.12,5
Área (cm ²)	122,33
Inercia z-z (cm ⁴)	14.860,82
Mod. Resistente z-z (cm ³)	917,33
Radio de giro z-z (cm)	11,02
Inercia y-y (cm ⁴)	14.860,82
Mod. Resistente y-y (cm ³)	917,33
Radio de giro y-y (cm)	11,02

Comprobación a pandeo por compresión

Ncr (KN)	183.239	Hip. III Nodo: 1749 Elemento: 4275 <i>Plastifica antes de pandear</i>
Longitud, L (mm)	2.593	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, L _k (mm)	1.297	
Esbeltez reducida, λ_k	0,13	
X	1	
Nb,Rd (KN)	3.203,97	
Compresión Máxima (KN)	2.804	
Comprobación	0,88 < 1	

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	3.203,77
M _{el,Rd} (KN·m)	240,25

Axil Máximo (KN)	2.804	Hip. III Nodo: 1749 Elemento: 4275
My Concomitante (KN·m)	13,5	
Mz Concomitante (KN·m)	15,2	
Comprobación	0,96 < 1	
Axil Concomitante (KN)	2.320	Hip. III Nodo: 3472 Elemento: 8351
My Máximo (KN·m)	45,3	
Mz Concomitante (KN·m)	4,43	
Comprobación	0,91 < 1	
Axil Concomitante (KN)	2.630	Hip. I Nodo: 5005 Elemento: 12276
My Concomitante (KN·m)	0,016	
Mz Máximo (KN·m)	7,41	
Comprobación	0,85 < 1	

A2.4.7.- CÁLCULO PILARES LATERALES

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los pilares metálicos se escoge el más solicitado.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja con una combinación de flexión y compresión. Por tanto habrá que llevar a cabo las comprobaciones relativas a flexión compuesta (resistencia de secciones) y a compresión junto con flexión (resistencia de barras). (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 950.175
Área (cm ²)	4.260,79
Inercia z-z (cm ⁴)	3.362.025,69
Mod. Resistente z-z (cm ³)	70.779,49
Radio de giro z-z (cm)	28,09
Inercia y-y (cm ⁴)	3.362.025,69
Mod. Resistente y-y (cm ³)	70.779,49
Radio de giro y-y (cm)	28,09

Comprobación a compresión combinada con flexión

Ncr (KN)	234.515	Hip. II Nodo: 5074 Elemento: 18852 <i>Pandea antes de plastificar</i>
Longitud, L (mm)	34.475	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, Lk (mm)	17.238	
Esbeltez reducida, λ_k	0,69	
X_y, X_z	0,86	
X_{LT}	1	
$e_{N,y}, e_{N,z}$	0	
α_z	0,6	
$N_{c,Rd}$ (KN)	111.592	
k_y, k_z	1,036	Comprobación: 0,285 < 1
$c_{m,y}, c_{m,z}$	0,988	
Compresión Máxima (KN)	7.140	
My Concomitante (KN·m)	684	
Mz Concomitante (KN·m)	3.760	

Comprobación a flexión compuesta

f_{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f_{yd} (N/mm ²)	261,90
$N_{pl,Rd}$ (KN)	111.591,99
$M_{el,Rd}$ (KN·m)	18.537,49

Axil Máximo (KN)	7.140	Hip. II Nodo: 5074 Elemento: 18852
My Concomitante (KN·m)	684	
Mz Concomitante (KN·m)	3.760	
Comprobación	0,27 < 1	
Axil Concomitante (KN)	1.790	Hip. III Nodo: 2641 Elemento: 8101
My Máximo (KN·m)	2.530	
Mz Concomitante (KN·m)	10.906	
Comprobación	0,62 < 1	
Axil Concomitante (KN)	4.480	Hip. I Nodo: 47 Elemento: 18660
My Concomitante (KN·m)	96,4	
Mz Máximo (KN·m)	17.239	
Comprobación	0,97 < 1	

A2.4.8.- CÁLULO PILARES FONDO

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los pilares metálicos se escoge el más solicitado.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja con una combinación de flexión y compresión. Por tanto habrá que llevar a cabo las comprobaciones relativas a flexión compuesta (resistencia de secciones) y a compresión junto con flexión (resistencia de barras). (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 813.30
Área (cm ²)	737,96
Inercia z-z (cm ⁴)	566.374
Mod. Resistente z-z (cm ³)	13.933
Radio de giro z-z (cm)	27,7
Inercia y-y (cm ⁴)	566.374
Mod. Resistente y-y (cm ³)	13.933
Radio de giro y-y (cm)	27,7

Comprobación a compresión combinada con flexión

Ncr (KN)	46.597	Hip. III Nodo: 7474 Elemento: 18532 <i>Pandea antes de plastificar</i>
Longitud, L (mm)	31.744	
Condiciones de extremo	Biempotrada	
Long. Pandeo, Lk (mm)	15.872	
Esbeltez reducida, λ_k	0,64	
X_y, X_z	0,81	
X_{LT}	1	
$e_{N,y}, e_{N,z}$	0	
α_z	0,6	
$N_{c,Rd}$ (KN)	19.328	
k_y, k_z	1,076	
$c_{m,y}, c_{m,z}$	0,84	
Compresión Máxima (KN)	2.680	
My Concomitante (KN·m)	1.690	
Mz Concomitante (KN·m)	152	

Comprobación a flexión compuesta

f_{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f_{yd} (N/mm ²)	261,90
$N_{pl,Rd}$ (KN)	19.327,53
$M_{el,Rd}$ (KN·m)	3.649,10

Axil Máximo (KN)	2.680	Hip. III Nodo: 7474 Elemento: 18532
My Concomitante (KN·m)	1.690	
Mz Concomitante (KN·m)	152	
Comprobación	0,60 < 1	
Axil Concomitante (KN)	1.404	Hip. III Nodo: 6824 Elemento: 16565
My Máximo (KN·m)	2.910	
Mz Concomitante (KN·m)	237	
Comprobación	0,87 < 1	
Axil Concomitante (KN)	1.404	Hip. III Nodo: 6825 Elemento: 16566
My Concomitante (KN·m)	2.909	
Mz Máximo (KN·m)	239	
Comprobación	0,87 < 1	

A2.4.9.- CÁLULO PILARES ARRIOSTRADO

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los pilares metálicos se escoge el más solicitado.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que en todas las hipótesis de cargas trabaja con una combinación de flexión y tracción. Por tanto habrá que llevar a cabo las comprobaciones relativas a flexión compuesta. (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 356.16
Área (cm ²)	170,90
Inercia z-z (cm ⁴)	24.750,12
Mod. Resistente z-z (cm ³)	1.390,46
Radio de giro z-z (cm)	12,03
Inercia y-y (cm ⁴)	24.750,12
Mod. Resistente y-y (cm ³)	1.390,46
Radio de giro y-y (cm)	12,03

Comprobación a flexión compuesta

f _{yk} (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
f _{yd} (N/mm ²)	261,90
N _{pl,Rd} (KN)	4.476,02
M _{el,Rd} (KN·m)	364,17

Axil Máximo (KN)	3.695	Hip. II Nodo: 7386 Elemento: 18292
My Concomitante (KN·m)	12,6	
Mz Concomitante (KN·m)	0	
Comprobación	0,86 < 1	
Axil Concomitante (KN)	1.630	Hip. III Nodo: 7438 Elemento: 18579
My Máximo (KN·m)	27,8	
Mz Concomitante (KN·m)	0	
Comprobación	0,44 < 1	
Axil Concomitante (KN)	2.510	Hip. I Nodo: 47 Elemento: 18660
My Concomitante (KN·m)	0,002	
Mz Máximo (KN·m)	61,2	
Comprobación	0,73 < 1	

A2.4.10.- CÁLCULO DE LOS POSTES EXTERIORES

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los postes metálicos se escoge el más solicitado.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja con una combinación de flexión y compresión. Por tanto habrá que llevar a cabo las comprobaciones relativas a flexión compuesta (resistencia de secciones) y a compresión junto con flexión (resistencia de barras), (ver apartado A1.4.2). Hay que tener en cuenta que los postes son unos elementos de sección variable, por tanto hay que realizar las transformaciones necesarias en cuanto a términos de sección medios.

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 5750.300 → O 2000.300	
Área (cm ²)	51.365	16.022,12
Inercia z-z (cm ⁴)	1.912.866.188,51	59.682.406,44
Mod. Resistente z-z (cm ³)	6.653.447,61	596.824,06
Radio de giro z-z (cm)	192,98	61,03
Inercia y-y (cm ⁴)	1.912.866.188,51	59.682.406,44
Mod. Resistente y-y (cm ³)	6.653.447,61	596.824,06
Radio de giro y-y (cm)	192,98	61,03

Comprobación a flexión compuesta

fyk (N/mm ²)	275
Coef. Minoración	1,05
fyd (N/mm ²)	261,90
Npl,Rd (KN)	19.327,53
Mel,Rd (KN·m)	3.649,10

Axil Máximo (KN)	88.532	Hip. I Nodo: 5068 Elemento: 18537
My Concomitante (KN·m)	294.486	
Mz Concomitante (KN·m)	195.049	
Comprobación	0,27 < 1	
Axil Concomitante (KN)	87.365	Hip. IV Nodo: 6720 Elemento: 18536
My Máximo (KN·m)	378.547	
Mz Concomitante (KN·m)	296.088	
Comprobación	0,34 < 1	
Axil Concomitante (KN)	87.770	Hip. IV Nodo: 3393 Elemento: 18535
My Concomitante (KN·m)	373.086	
Mz Máximo (KN·m)	300.253	
Comprobación	0,34 < 1	

Parámetros barras de sección variable

A_m (mm ²)	3.369.358
W_m (cm ³)	3.625.135,9
v	0,177
c	0,197
I_k (mm ⁴)	3,76835E+12
Longitud, L(mm)	83.138
Condiciones de extremo	Empotrado-Voladizo
Longitud de pandeo, L_k (mm)	166.276
Esbeltez mecánica, λ_k	157,2

Comprobación a compresión combinada con flexión

Esbeltez reducida, λ_k	1,77	Hip. I Nodo: 5068 Elemento: 18537 <i>Pandea antes de plastificar</i>	
X_y, X_z	0,275		
X_{LT}	1		
$e_{N,y}, e_{N,z}$	0		
α_z	0,6		
$N_{c,Rd}$ (KN)	882.451		
k_y, k_z	1,57		
$c_{m,y}, c_{m,z}$	1		
Compresión Máxima (KN)	88.532		Comprobación: 0,95 < 1
M_y Concomitante (KN·m)	294.486		
M_z Concomitante (KN·m)	195.049		

A2.4.11.- CÁLCULO DE LOS CABLES

Comprobación de resistencia

Para la comprobación a resistencia de los cables de sujeción se escoge el más solicitado.

A partir de los listados de esfuerzos de I-DEAS, según los tipos de carga calculados en el apartado A2.2, se sacan las leyes de esfuerzos y de momentos. Se observa que trabaja exclusivamente a tracción. Por tanto habrá que llevar a cabo las comprobaciones relativas a tracción (resistencia de secciones. (ver apartado A1.4.2).

Con las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1, se realiza las envolventes de esfuerzos y momentos flectores, y se elige el momento y axil máximo con su axil y momento concomitante.

Propiedades geométricas de la sección

Perfil	O 60.60
Área (cm ²)	28,27
Inercia z-z (cm ⁴)	63,62
Mod. Resistente z-z (cm ³)	21,21
Radio de giro z-z (cm)	1,5
Inercia y-y (cm ⁴)	63,62
Mod. Resistente y-y (cm ³)	21,21
Radio de giro y-y (cm)	1,5

Comprobación a tracción

fyk (N/mm ²)	1.500
Coef. Minoración	1,05
fyd (N/mm ²)	1.428,57
Npl,Rd (KN)	4.039,19
MeI,Rd (KN·m)	30,29

Axil Máximo (KN)	2.970	Hip. III Nodo: 7534 Elemento: 18551
Comprobación	0,74 < 1	

A2.5.- CÁLCULO DE UNIONES

Existen diferentes uniones existentes en la estructura de la cubierta.

Las uniones soldadas se efectuarán a tope o con penetración total, por lo que no es necesario su comprobación. Estas serán todas aquellas uniones que no están entre los tipos mencionados en el párrafo anterior.

A2.5.1.- UNIONES MEDIANTE PASADOR

Estas uniones corresponden a los apoyos articulados de los pies de apoyo de los arcos portantes.

Existen 2 uniones-pasador diferentes, una es la unión entre los pilares de arriostrado tanto con la cimentación como con las celosías en voladizo (UP1), y la otra es la unión de los cables tanto con los postes como con las vigas en celosía de los fondos (UP2). Ambas están calculadas mediante pasado con 3 orejetas.

A2.5.1.1.- Unión mediante pasador extremos pilares arriostrado (UP1)

Para facilitar el trabajo de cálculo y la puesta en obra, se ha utilizado para dimensionar esta unión el nodo más solicitado, resultando ser la conexión del pilar con la viga en celosía. Todo ello ha sido calculado bajo las hipótesis de carga comentadas en el A2.3.1.

Así se obtiene F_{Ed} , para después dimensionar las orejas y el pasador, teniendo en cuenta las condiciones de resistencia y geométricas que se debe cumplir.

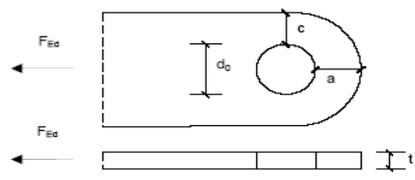
Esfuerzo de cálculo	
F_{Ed} (KN)	3.695

Datos geométricos	
$L_{pasador}$	200
nº orejas (nº impar)	3
d (mm)	140
c	5
b	85
a	50
d_0 (mm)	142

Restricciones geométricas para oreja de espesor...			
t (mm)	85		
f_y (Mpa)	275		
f_{yd} (Mpa)	261,90		
a (mm)	180	>=	178 OK
c (mm)	135	>=	130 OK

$$a \geq \frac{F_{Ed}}{2f_{yd}} + \frac{2d_0}{3}; \quad c \geq \frac{F_{Ed}}{2f_{yd}} + \frac{d_0}{3}$$

Restricciones geométricas para orejas de espesor...				
t (mm)	50			
f _y (Mpa)	275			
f _{yd} (Mpa)	261,90			
a (mm)	180	>=	165	OK
c (mm)	135	>=	118	OK



$$a \geq \frac{F_{Ed}}{2f_{yd}} + \frac{2d_0}{3}; \quad c \geq \frac{F_{Ed}}{2f_{yd}} + \frac{d_0}{3}$$

Resistencia a cortante del pasador			
F _{v,Ed} (KN)	3.695		
F _{v,Rd} (KN)	5.911	Tasa	0,63
φ (mm)	140		
f _{ub} (Mpa)	800		
γ _{M2}	1,25		
F _{v,Ed}	<=	F _{v,Rd}	OK

Resistencia a flexión del pasador			
M _{Ed} (KN·m)	71,6		
M _{Rd} (KN·m)	110,3	Tasa	0,65
φ (mm)	100		
f _{yb} (Mpa)	640		
γ _{M2}	1,25		
F _{v,Ed}	<=	F _{v,Rd}	OK

Resistencia al esfuerzo combinado	
$\left(\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1$	0,81 OK

Resistencia a aplastamiento de la chapa e = 85mm			
F _{b,Ed} (KN)	3.695		
F _{b,Rd} (KN)	4.007,1	Tasa	0,92
a (mm)	85		
φ (mm)	140		
f _y (Mpa)	275		
γ _{M2}	1,25		
F _{b,Ed}	<=	F _{b,Rd}	OK

Resistencia a aplastamiento de la chapa e = 50mm			
F _{b,Ed} (KN)	1.847,7		
F _{b,Rd} (KN)	2.231,4	Tasa	0,83
b (mm)	50		
φ (mm)	140		
f _y (Mpa)	275		
γ _{M2}	1,25		
F _{b,Ed}	<=	F _{b,Rd}	OK

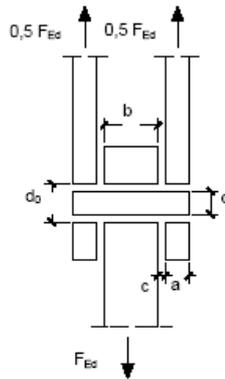
A2.5.1.2.- Unión mediante pasador cables con postes y viga de fondo (UP2)

Para facilitar el trabajo de cálculo y la puesta en obra, se ha utilizado para dimensionar esta unión el nodo más solicitado, resultando ser la conexión del cable con uno de los postes. Todo ello ha sido calculado bajo las hipótesis de carga comentadas en el A2.3.1.

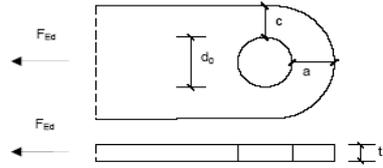
Así se obtiene F_{ed}, para después dimensionar las orejas y el pasador, teniendo en cuenta las condiciones de resistencia y geométricas que se debe cumplir.

Esfuerzo de cálculo	
F _{ed} (KN)	2.972

Datos geométricos	
L _{pasador}	200
nº orejas (nº impar)	3
φ (mm)	120
c	5
b	80
a	50
d ₀ (mm)	122

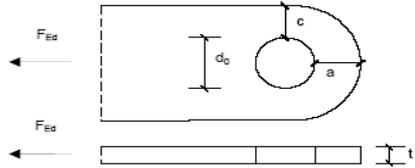


Restricciones geométricas para la oreja de espesor...				
t (mm)	80			
f_y (Mpa)	275			
f_{vd} (Mpa)	261,90			
a (mm)	155	>=	152	OK
c (mm)	115	>=	112	OK



$$a \geq \frac{F_{Ed}}{2t f_{yd}} + \frac{2d_0}{3}; \quad c \geq \frac{F_{Ed}}{2t f_{yd}} + \frac{d_0}{3}$$

Restricciones geométricas para la oreja de espesor...				
t (mm)	50			
f_y (Mpa)	275			
f_{vd} (Mpa)	261,90			
a (mm)	155	>=	138	OK
c (mm)	115	>=	97	OK



$$a \geq \frac{F_{Ed}}{2t f_{yd}} + \frac{2d_0}{3}; \quad c \geq \frac{F_{Ed}}{2t f_{yd}} + \frac{d_0}{3}$$

Resistencia a cortante del pasador			
$F_{v,Ed}$ (KN)	2.972		
$F_{v,Rd}$ (KN)	4.343	Tasa	0,68
ϕ (mm)	120		
f_{ub} (Mpa)	800		
γ_{M2}	1,25		
$F_{v,Ed}$	<=	$F_{v,Rd}$	OK

Resistencia a flexión del pasador			
M_{Ed} (KN·m)	37,2		
M_{Rd} (KN·m)	73,02	Tasa	0,51
ϕ (mm)	100		
f_{yb} (Mpa)	640		
γ_{M2}	1,25		
$F_{v,Ed}$	<=	$F_{v,Rd}$	OK

Resistencia al esfuerzo combinado	
	0,73 OK

Resistencia a aplastamiento de la chapa e = 80mm			
Fb,Ed (KN)	2.972		
Fb,Rd (KN)	3.067,4	Tasa	0,97
a (mm)	80		
ϕ (mm)	120		
f_y (Mpa)	275		
γ_{M2}	1,25		
$F_{b,Ed}$	<=	$F_{b,Rd}$	OK

Resistencia a aplastamiento de la chapa e = 50mm			
Fb,Ed (KN)	1.486,1		
Fb,Rd (KN)	1.917,1	Tasa	0,34
b (mm)	50		
ϕ (mm)	120		
f_y (Mpa)	275		
γ_{M2}	1,25		
$F_{b,Ed}$	<=	$F_{b,Rd}$	OK

A2.5.2.- PLACAS DE ANCLAJE

Existen 4 tipos de placas de anclaje: la de los pilares laterales (PA1), la de los pilares de los fondos (PA2), la de los pilares de arriostrado (PA3) y la de los postes (PA4).

Cada placa de anclaje se calcula para todas hipótesis de carga porque a priori se desconoce cuál es la más desfavorable, dichas hipótesis se han calculado en el apartado anterior. Se siguen las comprobaciones del apartado A1.4.3.1.

La longitud de anclaje de los pernos será la que dicté la norma, en este caso la obtendremos del apartado A1.5.5 del anexo anterior.

A continuación se detalla el cálculo de las mismas:

A2.5.2.1.- Placa anclaje pilares laterales (PA1)

Geometría		
Longitud de la placa (a)	2000	mm
Anchura de la placa (b)	2000	mm
Espesor de la placa (e_{pl})	40	mm
Dimensión del pilar (a_0)	950	mm
Vuelo (v)	525	mm
Altura de las cartelas (h_c)	500	mm
Espesor de las cartelas (e_c)	40	mm
Número de cartelas (n_c)	4	
Número total de pernos (n_{pt})	20	
Pernos por línea (n_p)	7	
Diámetro de los pernos (ϕ_p)	70	mm
Área del perno (A_p)	3848,45	mm ²
Distancia al borde libre (f)	60	mm
Patilla (SI/NO)	SI	

Características mecánicas de placa más cartelas		
Área (A)	160.000	mm ²
Momento estático (e)	24800000,00	mm ³
Centro de gravedad (y_g)	155,00	mm
Inercia (I)	4593333333,33	mm ⁴
Módulo resistente inferior (W_i)	29634408,60	mm ³
Módulo resistente superior (W_s)	11930735,93	mm ³
Módulo resistente mínimo (W)	11930735,93	mm ³

Materiales							
Acero de la placa (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{vd}	261,90	MPa
Acero de los pernos (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{vd}	261,90	MPa
Hormigón de la zapata (f_{ck})	25	MPa	γ_c	1,5	f_{cd}	16,67	MPa
Hormigón de la zapata (E_c)	27264	MPa					
Adherencia del hormigón (τ_{ad})	1,2	MPa					
Coefficiente de equivalencia (n)	7,70						

Hipótesis	Axil (N)	Cortante (V)	Momento (M)
1	5483	1147	11831
2	4539	1121	11057
3	3716	876	8509
4	3344	938	8835
5	3292	915	8567
6	1006	440	3699
7	953	417	3431

Tensiones en el
hormigón

Hipótesis	Excentricidad (e)	Caso	$\sigma_c^{\text{máx}}$	$\sigma_c^{\text{mín}}$	Límite	γ	¿Cumple?
1	2157,82	c3	13,54	0,00	14,17	1,05	SI
2	2436,10	c3	12,58	0,00	14,17	1,13	SI
3	2289,62	c3	9,71	0,00	14,17	1,46	SI
4	2641,88	c3	10,02	0,00	14,17	1,41	SI
5	2602,53	c3	9,72	0,00	14,17	1,46	SI
6	3677,67	c3	4,13	0,00	14,17	3,43	SI
7	3598,87	c3	3,84	0,00	14,17	3,69	SI

Tensiones en los pernos								
T_p	σ_p	V_p	τ_p	σ_{vm}	Límite	γ	¿Cumple?	L_p
649863,92	168,86	57363,53	14,91	170,83	261,90	1,53	SI	1723,82
638168,39	165,82	56035,58	14,56	167,73	261,90	1,56	SI	1692,79
479291,90	124,54	43810,13	11,38	126,09	261,90	2,08	SI	1271,36
525078,37	136,44	46915,28	12,19	138,06	261,90	1,90	SI	1392,81
506498,57	131,61	45748,28	11,89	133,21	261,90	1,97	SI	1343,53
241535,70	62,76	22019,95	5,72	63,54	261,90	4,12	SI	640,69
222880,82	57,91	20852,95	5,42	58,67	261,90	4,46	SI	591,21

Resultantes		Tensión en la placa								
N	M	M_1	σ_{c1}	M_2	M	σ_{pl}	Límite	γ	¿Cumple?	
5482,77	11830,82	2115307068,36	3,94	2850816612,85	2850816612,85	238,95	261,90	1,10	SI	
4538,67	11056,64	2077238098,85	3,35	2620329198,17	2620329198,17	219,63	261,90	1,19	SI	
3716,37	8509,07	1560095131,14	2,71	2033626368,03	2033626368,03	170,45	261,90	1,54	SI	
3344,22	8835,02	1709130085,93	2,51	2071487912,79	2071487912,79	173,63	261,90	1,51	SI	
3291,72	8566,82	1648652860,67	2,47	2012542848,68	2012542848,68	168,69	261,90	1,55	SI	
1005,86	3699,22	786198695,12	0,81	833419472,17	833419472,17	69,85	261,90	3,75	SI	
953,36	3431,02	725477059,95	0,76	774858277,65	774858277,65	64,95	261,90	4,03	SI	

A2.5.2.2.- Placa anclaje pilares fondos (PA2)

Geometría		
Longitud de la placa (a)	1200	mm
Anchura de la placa (b)	1200	mm
Espesor de la placa (e_{pl})	35	mm
Dimensión del pilar (a_0)	813	mm
Vuelo (v)	193,5	mm
Altura de las cartelas (h_c)	300	mm
Espesor de las cartelas (e_c)	20	mm
Número de cartelas (n_c)	2	
Número total de pernos (n_{pt})	8	
Pernos por línea (n_p)	3	
Diámetro de los pernos (ϕ_p)	30	mm
Área del perno (A_p)	706,86	mm ²
Distancia al borde libre (f)	60	mm
Patilla (SI/NO)	SI	

Características mecánicas de placa más cartelas		
Área (A)	51000,00	mm ²
Momento estático (e)	2400000,00	mm ³
Centro de gravedad (y_g)	47,06	mm
Inercia (I)	279733823,53	mm ⁴
Módulo resistente inferior (W_i)	5944343,75	mm ³
Módulo resistente superior (W_s)	971496,42	mm ³
Módulo resistente mínimo (W)	971496,42	mm ³

Materiales							
Acero de la placa (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{vd}	261,90	MPa
Acero de los pernos (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{vd}	261,90	MPa
Hormigón de la zapata (f_{ck})	25	MPa	γ_c	1,5	f_{cd}	16,67	MPa
Hormigón de la zapata (E_c)	27264	MPa					
Adherencia del hormigón (τ_{ad})	1,2	MPa					
Coefficiente de equivalencia (n)	7,70						

Hipótesis	Axil (N)	Cortante (V)	Momento (M)
1	2828,46	11,05	145,13
2	2331,21	12,23	170,82
3	2482,98	9,59	125,63
4	1665,89	11,56	168,73
5	2697,59	10,57	138,22
6	451,73	6,79	106,05
7	1483,43	5,80	75,54

Tensiones en el hormigón

Hipótesis	Excentricidad (e)	Caso	$\sigma_c^{\text{máx}}$	$\sigma_c^{\text{mín}}$	Límite	γ	¿Cumple?
1	51,31	c1	2,47	1,46	14,17	5,74	SI
2	73,27	c1	2,21	1,03	14,17	6,40	SI
3	50,59	c1	2,16	1,29	14,17	6,56	SI
4	101,29	c1	1,74	0,57	14,17	8,13	SI
5	51,24	c1	2,35	1,39	14,17	6,02	SI
6	234,76	c3	0,69	0,00	14,17	20,64	SI
7	50,92	c1	1,29	0,77	14,17	10,96	SI

Tensiones en los pernos									
T_p	σ_p	V_p	τ_p	σ_{vm}	Límite	γ	¿Cumple?	L_p	
0,00	0,00	1380,69	1,95	3,38	261,90	77,41	SI	0,00	
0,00	0,00	1529,08	2,16	3,75	261,90	69,90	SI	0,00	
0,00	0,00	1198,68	1,70	2,94	261,90	89,17	SI	0,00	
0,00	0,00	1445,28	2,04	3,54	261,90	73,95	SI	0,00	
0,00	0,00	1320,78	1,87	3,24	261,90	80,93	SI	0,00	
143,21	0,20	848,94	1,20	2,09	261,90	125,31	SI	0,89	
0,00	0,00	724,44	1,02	1,78	261,90	147,54	SI	0,00	

Resultantes		Tensión en la placa								
N	M	M_1	σ_{c1}	M_2	M	σ_{pl}	Límite	γ	¿Cumple?	
2828,46	145,13	0,00	2,31	54230445,87	54230445,87	55,82	261,90	4,69	SI	
2331,21	170,82	0,00	2,02	48261118,05	48261118,05	49,68	261,90	5,27	SI	
2482,98	125,63	0,00	2,02	47482788,39	47482788,39	48,88	261,90	5,36	SI	
1665,89	168,73	0,00	1,55	37736372,74	37736372,74	38,84	261,90	6,74	SI	
2697,59	138,22	0,00	2,20	51707674,24	51707674,24	53,22	261,90	4,92	SI	
451,73	106,05	57354,16	0,57	14513986,51	14513986,51	14,94	261,90	17,53	SI	
1483,43	75,54	0,00	1,21	28401716,02	28401716,02	29,24	261,90	8,96	SI	

A2.5.2.3.- Placa de anclaje pilares arriostrado (PA3)

Geometría		
Longitud de la placa (a)	600	mm
Anchura de la placa (b)	600	mm
Espesor de la placa (e_{pl})	30	mm
Dimensión de las orejas (a_0)	412	mm
Vuelo (v)	94	mm
Altura de las cartelas (h_c)	150	mm
Espesor de las cartelas (e_c)	15	mm
Número de cartelas (n_c)	2	
Número total de pernos (n_{pl})	12	
Pernos por línea (n_p)	4	
Diámetro de los pernos (ϕ_p)	40	mm
Área del perno (A_p)	1256,64	mm ²
Distancia al borde libre (f)	60	mm
Patilla (SI/NO)	SI	

Características mecánicas de placa más cartelas		
Área (A)	22500,00	mm ²
Momento estático (e)	742500,00	mm ³
Centro de gravedad (y_g)	33,00	mm
Inercia (I)	38947500,00	mm ⁴
Módulo resistente inferior (W_i)	1180227,27	mm ³
Módulo resistente superior (W_s)	264948,98	mm ³
Módulo resistente mínimo (W)	264948,98	mm ³

Materiales							
Acero de la placa (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{yd}	261,90	MPa
Acero de los pernos (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{yd}	261,90	MPa
Hormigón de la zapata (f_{ck})	25	MPa	γ_c	1,5	f_{cd}	16,67	MPa
Hormigón de la zapata (E_c)	27264	MPa					
Adherencia del hormigón (τ_{ad})	1,2	MPa					
Coefficiente de equivalencia (n)	7,70						

Hipótesis	Axil (N)	Cortante (V)	Momento (M)
1	-3018,36	791,2335	0
2	-3506,88	919,7535	0
3	-1925,64	505,2885	0
4	-3471,28	911,0085	0
5	-1678,63	440,4585	0
6	-2174,68	571,168	0
7	-382,03	100,618	0

Tensiones en el
hormigón

Hipótesis	Excentricidad (e)	Caso	$\sigma_c^{\text{máx}}$	$\sigma_c^{\text{mín}}$	Límite	γ	¿Cumple?
1	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
2	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
3	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
4	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
5	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
6	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI
7	0,00	b2	0,00	0,00	14,17	INFINITO	SI

Tensiones en los pernos								
T_p	σ_p	V_p	τ_p	σ_{vm}	Límite	γ	¿Cumple?	L_p
251530,00	200,16	65936,13	52,47	219,83	261,90	1,19	SI	1167,61
292240,00	232,56	76646,13	60,99	255,43	261,90	1,03	SI	1356,58
160470,00	127,70	42107,38	33,51	140,27	261,90	1,87	SI	744,90
289273,75	230,20	75917,38	60,41	252,86	261,90	1,04	SI	1342,81
139886,25	111,32	36704,88	29,21	122,27	261,90	2,14	SI	649,35
181223,33	144,21	47597,33	37,88	158,43	261,90	1,65	SI	841,24
31835,83	25,33	8384,83	6,67	27,85	261,90	9,41	SI	147,78

Resultantes		Tensión en la placa							
N	M	M_1	σ_{c1}	M_2	M	σ_{pl}	Límite	γ	¿Cumple?
-3018,36	0,00	34208080,00	0,00	0,00	34208080,00	129,11	261,90	2,03	SI
-3506,88	0,00	39744640,00	0,00	0,00	39744640,00	150,01	261,90	1,75	SI
-1925,64	0,00	21823920,00	0,00	0,00	21823920,00	82,37	261,90	3,18	SI
-3471,29	0,00	39341230,00	0,00	0,00	39341230,00	148,49	261,90	1,76	SI
-1678,64	0,00	19024530,00	0,00	0,00	19024530,00	71,80	261,90	3,65	SI
-2174,68	0,00	24646373,33	0,00	0,00	24646373,33	93,02	261,90	2,82	SI
-382,03	0,00	4329673,33	0,00	0,00	4329673,33	16,34	261,90	16,03	SI

A2.5.2.4.- Placa anclaje postes (PA4)

Geometría		
Longitud de la placa (a)	7600	mm
Anchura de la placa (b)	7600	mm
Espesor de la placa (e_{pl})	55	mm
Dimensión de las orejas (a_0)	5750	mm
Vuelo (v)	925	mm
Altura de las cartelas (h_c)	875	mm
Espesor de las cartelas (e_c)	55	mm
Número de cartelas (n_c)	13	
Número total de pernos (n_{pl})	200	
Pernos por línea (n_p)	50	
Diámetro de los pernos (ϕ_p)	55	mm
Área del perno (A_p)	2375,83	mm ²
Distancia al borde libre (f)	60	mm
Patilla (SI/NO)	SI	

Características mecánicas de placa más cartelas		
Área (A)	1043625,00	mm ²
Momento estático (e)	319615312,50	mm ³
Centro de gravedad (y_g)	306,25	mm
Inercia (I)	94203147044,84	mm ⁴
Módulo resistente inferior (W_i)	307597150,35	mm ³
Módulo resistente superior (W_s)	151028285,74	mm ³
Módulo resistente mínimo (W)	151028285,74	mm ³

Materiales							
Acero de la placa (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{yd}	261,90	MPa
Acero de los pernos (f_{yk})	275	MPa	γ_M	1,05	f_{yd}	261,90	MPa
Hormigón de la zapata (f_{ck})	25	MPa	γ_c	1,5	f_{cd}	16,67	MPa
Hormigón de la zapata (E_c)	27264	MPa					
Adherencia del hormigón (τ_{ad})	1,2	MPa					
Coefficiente de equivalencia (n)	7,70						

Hipótesis	Axil (N)	Cortante (V)	Momento (M)
1	90.319,4	5.237,92	318.690
2	90.092,8	4.279,00	390.278
3	90.214,4	4.085,71	408.491
4	89.892,2	3.204,58	471.690
5	90.210,4	3.897,30	423.473
6	53.086,1	990,03	348.092
7	53.404,4	1.682,75	299.874

Tensiones en el hormigón							
Hipótesis	Excentricidad (e)	Caso	$\sigma_c^{\text{máx}}$	$\sigma_c^{\text{mín}}$	Límite	γ	¿Cumple?
1	3528,48	c3	8,46	0,00	14,17	1,67	SI
2	4331,96	c3	10,98	0,00	14,17	1,29	SI
3	4528,00	c3	11,61	0,00	14,17	1,22	SI
4	5247,29	c3	13,79	0,00	14,17	1,03	SI
5	4694,28	c3	12,13	0,00	14,17	1,17	SI
6	6557,11	c3	10,45	0,00	14,17	1,36	SI
7	5615,16	c3	8,85	0,00	14,17	1,60	SI

Tensiones en los pernos								
T_p	σ_p	V_p	τ_p	σ_{vm}	Límite	γ	¿Cumple?	L_p
216246,23	91,02	26189,61	11,02	93,00	261,90	2,82	SI	730,05
379029,97	159,54	21395,00	9,01	160,30	261,90	1,63	SI	1279,61
422594,55	177,87	20428,53	8,60	178,49	261,90	1,47	SI	1426,69
584534,67	246,03	16022,92	6,74	246,31	261,90	1,06	SI	1973,40
459738,80	193,51	19486,50	8,20	194,03	261,90	1,35	SI	1552,08
529050,68	222,68	4950,17	2,08	222,71	261,90	1,18	SI	1786,08
398439,83	167,71	8413,76	3,54	167,82	261,90	1,56	SI	1345,14

Resultantes		Tensión en la placa							
N	M	M_1	σ_{c1}	M_2	M	σ_{pl}	Límite	γ	¿Cumple?
90319,49	318690,52	9352649611,56	5,97	24810414556,25	24810414556,25	164,28	261,90	1,59	SI
90092,87	390278,71	16393046158,44	7,09	31495771368,46	31495771368,46	208,54	261,90	1,26	SI
90214,41	408491,31	18277214430,65	7,36	33145147949,14	33145147949,14	219,46	261,90	1,19	SI
89892,20	471690,75	25281124461,82	8,18	38751311671,33	38751311671,33	256,58	261,90	1,02	SI
90210,47	423473,13	19883702932,57	7,56	34492251156,15	34492251156,15	228,38	261,90	1,15	SI
53086,18	348092,12	22881441995,06	5,62	28754382555,27	28754382555,27	190,39	261,90	1,38	SI
53404,45	299874,51	17232522645,68	5,10	24712996080,74	24712996080,74	163,63	261,90	1,60	SI

A2.6.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Las zapatas se agrupan en 4 grandes grupos:

- Zapatas de los pilares laterales, Z1.
- Zapatas de los pilares de fondo, Z2.
- Zapatas de los pilares de arriostrado, Z3.
- Zapatas de los postes, Z4.

El procedimiento para el cálculo de la cimentación ha sido el siguiente:

- A través de los listados de reacciones de I-DEAS en los empotramientos de los pilares para cada tipo de carga, se han calculado las hipótesis comentadas en el apartado A2.3.1.
- Para las zapatas Z1, Z2 y Z4 se han realizado las comprobaciones de vuelco y hundimiento comentadas en el apartado A1.6.1 y A1.6.2. En nuestro caso las zapatas van enterradas por lo que no es necesario hacer la comprobación a deslizamiento.
- Para las zapatas de los pilares de arriostrado Z3, se han realizado las comprobaciones relativas a arrancamiento.
- Una vez conocidas las dimensiones de las zapatas se arman según las cuantías mínimas. (Ver apartado A1.6.3).

Todas estas zapatas van arriostradas por sus correspondientes vigas de atado, todas ellas irán centradas a la cara correspondiente de la zapata.

A2.6.1.- COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z1

Comprobación eje x

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad		Límite	1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M _v (m.kN)	M _e (m.kN)	γ _v	¿Cumple?
I	3977,6	825,4	8510,9	7,2	7,2	2,0	2592,000	6569,600	10161,760	23650,560	2,327	SI
II	3348,2	807,7	7994,8	7,2	7,2	2,0	2592,000	5940,200	9610,228	21384,720	2,225	SI
III	3327,2	798,4	7887,5	7,2	7,2	2,0	2592,000	5919,200	9484,276	21309,120	2,247	SI
IV	2551,9	798,4	6513,7	7,2	7,2	2,0	2592,000	5143,900	8110,476	18518,040	2,283	SI
V	2551,9	670,6	6334,9	7,2	7,2	2,0	2592,000	5143,900	7676,020	18518,040	2,412	SI
VI	2175,2	576,3	5376,7	7,2	7,2	2,0	2592,000	4767,200	6529,340	17161,920	2,628	SI
VII	2140,2	560,8	5197,9	7,2	7,2	2,0	2592,000	4732,200	6319,420	17035,920	2,696	SI

Tensión en el terreno			Límite 300		
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	¿Cumple?
2,053	1,547	1,200	TRIANGULAR	296,265	SI
1,982	1,618	1,200	TRIANGULAR	277,483	SI
1,998	1,602	1,200	TRIANGULAR	274,351	SI
2,023	1,577	1,200	TRIANGULAR	235,403	SI
2,108	1,492	1,200	TRIANGULAR	225,970	SI
2,230	1,370	1,200	TRIANGULAR	197,908	SI
2,265	1,335	1,200	TRIANGULAR	193,486	SI

Comprobación eje z

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad		Límite	1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M _v (m.kN)	M _e (m.kN)	γ _v	¿Cumple?
I	3977,6	1,0	13,5	7,2	7,2	2,0	2592,000	6569,600	15,501	23650,560	1525,785	SI
II	3348,2	0,9	12,8	7,2	7,2	2,0	2592,000	5940,200	14,653	21384,720	1459,364	SI
III	3327,2	14,5	193,8	7,2	7,2	2,0	2592,000	5919,200	222,783	21309,120	95,649	SI
IV	2551,9	0,9	11,6	7,2	7,2	2,0	2592,000	5143,900	13,331	18518,040	1389,109	SI
V	2551,9	24,9	332,7	7,2	7,2	2,0	2592,000	5143,900	382,397	18518,040	48,426	SI
VI	2175,2	0,8	11,0	7,2	7,2	2,0	2592,000	4767,200	12,573	17161,920	1364,976	SI
VII	2140,2	24,9	333,3	7,2	7,2	2,0	2592,000	4732,200	383,155	17035,920	44,462	SI

Tensión en el terreno					Límite	300
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	¿Cumple?	
3,598	0,002	1,200	TRAPECIAL	126,978	SI	
3,598	0,002	1,200	TRAPECIAL	114,823	SI	
3,562	0,038	1,200	TRAPECIAL	117,763	SI	
3,597	0,003	1,200	TRAPECIAL	99,441	SI	
3,526	0,074	1,200	TRAPECIAL	105,374	SI	
3,597	0,003	1,200	TRAPECIAL	92,162	SI	
3,519	0,081	1,200	TRAPECIAL	97,444	SI	

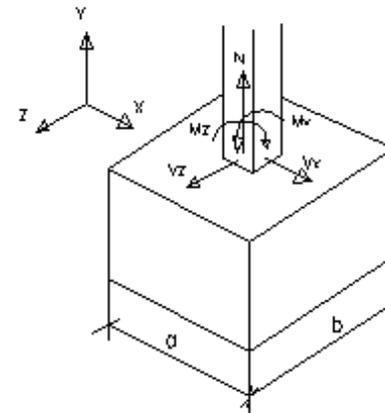
Armadura de la zapata tipo Z1

Materiales (Mpa)		Coef. Seguridad	
Hormigón	25	γ_c	1,5
Acero	500	γ_s	1,15

u_c	32500000
u_s	1300000
$u_{s\phi}$	213423,414
nº/metro	6,09117798
nº en x	44
nº en z	44

Armadura eje x	
ϕ (mm)	25
Cada (mm)	160
Armadura eje z	
ϕ (mm)	25
Cada (mm)	160

Recubrimientos (mm)	
a fondo	50
a lateral x	160
a lateral y	160



A2.6.2.- COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z2

Comprobación eje x

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad			Límite γ_v	1,5 ζ Cumple?
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M_v (m.kN)	M_e (m.kN)			
I	2045,7	8,0	104,7	4,0	4,0	1,0	400,000	2445,700	112,623	4891,400	43,432	SI	
II	1714,2	8,8	121,8	4,0	4,0	1,0	400,000	2114,200	130,539	4228,400	32,392	SI	
III	2126,9	8,4	109,6	4,0	4,0	1,0	400,000	2526,880	117,936	5053,760	42,852	SI	
IV	1270,7	8,4	120,4	4,0	4,0	1,0	400,000	1670,650	128,751	3341,300	25,952	SI	
V	1270,7	7,6	100,1	4,0	4,0	1,0	400,000	1670,650	107,698	3341,300	31,025	SI	
VI	1048,1	7,3	107,6	4,0	4,0	1,0	400,000	1448,100	114,923	2896,200	25,201	SI	
VII	1735,9	6,7	87,2	4,0	4,0	1,0	400,000	2135,900	93,918	4271,800	45,484	SI	

Tensión en el terreno					Límite	300
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	ζ Cumple?	
1,954	0,046	0,667	TRAPECIAL	163,415	SI	
1,938	0,062	0,667	TRAPECIAL	144,376	SI	
1,953	0,047	0,667	TRAPECIAL	168,986	SI	
1,923	0,077	0,667	TRAPECIAL	116,486	SI	
1,936	0,064	0,667	TRAPECIAL	114,512	SI	
1,921	0,079	0,667	TRAPECIAL	101,280	SI	
1,956	0,044	0,667	TRAPECIAL	142,299	SI	

Comprobación eje z

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad			1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M _v (m.kN)	M _e (m.kN)	γ _v	
I	2045,7	109,0	1275,2	4,0	4,0	1,0	400,000	2445,700	1384,233	4891,400	3,534	SI
II	1714,2	88,0	1034,7	4,0	4,0	1,0	400,000	2114,200	1122,675	4228,400	3,766	SI
III	2126,9	114,0	1329,6	4,0	4,0	1,0	400,000	2526,880	1443,626	5053,760	3,501	SI
IV	1270,7	59,8	712,2	4,0	4,0	1,0	400,000	1670,650	772,073	3341,300	4,328	SI
V	1270,7	103,3	1203,7	4,0	4,0	1,0	400,000	1670,650	1306,991	3341,300	2,556	SI
VI	1048,1	45,7	550,1	4,0	4,0	1,0	400,000	1448,100	595,843	2896,200	4,861	SI
VII	1735,9	89,1	1041,6	4,0	4,0	1,0	400,000	2135,900	1130,761	4271,800	3,778	SI

Tensión en el terreno					Límite	300
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	¿Cumple?	
1,434	0,566	0,667	TRAPECIAL	282,628	SI	
1,469	0,531	0,667	TRAPECIAL	237,388	SI	
1,429	0,571	0,667	TRAPECIAL	293,270	SI	
1,538	0,462	0,667	TRAPECIAL	176,797	SI	
1,218	0,782	0,667	TRIANGULAR	228,667	SI	
1,589	0,411	0,667	TRAPECIAL	146,367	SI	
1,471	0,529	0,667	TRAPECIAL	239,503	SI	

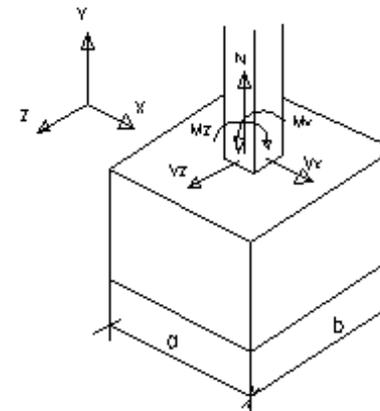
Armadura de la zapata tipo Z2

Materiales (Mpa)		Coef. Seguridad	
Hormigón	25	γ_c	1,5
Acero	500	γ_s	1,15

u_c (N/m)	15833333,3
u_s (N/m)	6333333,3
$u_{s\phi}$	87418,2
nº/metro	7,24
nº en x	29
nº en z	29

Armadura eje x	
ϕ (mm)	16
Cada (mm)	135
Armadura eje z	
ϕ (mm)	16
Cada (mm)	135

Recubrimientos (mm)	
a fondo	50
a lateral x	110
a lateral y	110



A2.6.3.- COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z3

Comprobación eje x

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	γ_p Arrancamiento >1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h		
I	-2182,3	572,1	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,933
II	-2508,0	657,8	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,682
III	-1790,9	469,6	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	2,356
IV	-2484,3	469,6	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,698
V	-2484,3	338,3	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,698
VI	-2243,4	589,0	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,881
VII	-1048,3	275,3	0,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	4,024

Comprobación eje x

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	γ_p Arrancamiento >1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h		
I	-2182,3	0,3	1,0	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,933
II	-2508,0	0,2	0,8	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,682
III	-1790,9	0,4	2,2	7,5	7,5	3,0	4218,750	2,356
IV	-2484,3	0,2	0,5	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,698
V	-2484,3	0,4	2,8	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,698
VI	-2243,4	0,1	0,2	7,5	7,5	3,0	4218,750	1,881
VII	-1048,3	0,4	2,6	7,5	7,5	3,0	4218,750	4,024

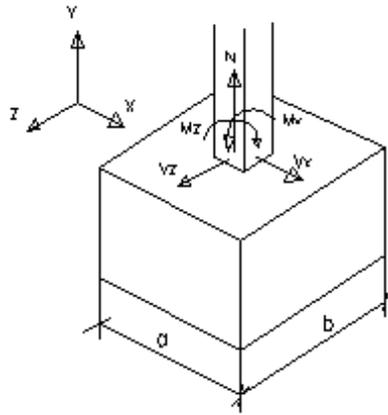
Armatura zapata tipo Z3

Materiales (Mpa)		Coef. Seguridad	
Hormigón	25	γ_c	1,5
Acero	500	γ_s	1,15

u_c (N/m)	49166666,7
u_s (N/m)	19666666,67
$u_{s\phi}$	213423,414
nº/metro	9,214859
nº en x	70
nº en z	70

Armatura eje x	
ϕ (mm)	25
Cada (mm)	105
Armatura eje z	
ϕ (mm)	25
Cada (mm)	105

Recubrimientos (mm)	
a fondo	50
a lateral x	105
a lateral y	105



A2.6.4.- COMPROBACIONES Y ARMADO PARA ZAPATAS TIPO Z4

Comprobación eje x

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad		Límite	1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M_v (m.kN)	M_e (m.kN)	γ_v	¿Cumple?
I	66.896,0	3.815,5	241.057,7	23,0	23,0	3,0	39675,000	106570,980	252504,084	1225566,270	4,854	SI
II	66.744,9	3.176,2	288.783,1	23,0	23,0	3,0	39675,000	106419,900	298311,706	1223828,850	4,103	SI
III	66.872,2	3.453,3	269.496,1	23,0	23,0	3,0	39675,000	106547,208	279855,922	1225292,892	4,378	SI
IV	66.611,1	3.453,3	343.057,8	23,0	23,0	3,0	39675,000	106286,115	353417,654	1222290,323	3,458	SI
V	66.611,1	2.921,7	310.912,7	23,0	23,0	3,0	39675,000	106286,115	319677,920	1222290,323	3,824	SI
VI	66.578,1	2.169,8	365.515,5	23,0	23,0	3,0	39675,000	106253,050	372025,000	1221910,075	3,284	SI
VII	66.790,2	2.631,6	333.370,4	23,0	23,0	3,0	39675,000	106465,230	341265,360	1224350,145	3,588	SI

Tensión en el terreno				Límite	400
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	¿Cumple?
9,131	2,369	3,833	TRAPECIAL	325,977	SI
8,697	2,803	3,833	TRAPECIAL	348,280	SI
8,873	2,627	3,833	TRAPECIAL	339,420	SI
8,175	3,325	3,833	TRAPECIAL	375,202	SI
8,492	3,008	3,833	TRAPECIAL	358,564	SI
7,999	3,501	3,833	TRAPECIAL	384,316	SI
8,295	3,205	3,833	TRAPECIAL	369,548	SI

Comprobación eje z

Hipótesis	kN, Esfuerzos m.kN			Dimensiones m			Peso (kN)	R (kN)	Estabilidad		Límite	1,5
	Axil	Cortante	Flector	a	b	h			M _v (m.kN)	M _e (m.kN)	γ _v	¿Cumple?
I	66.896,0	553,2	58.436,0	23,0	23,0	3,0	39675,000	106570,980	60095,520	1225566,270	20,394	SI
II	66.744,9	457,9	50.812,0	23,0	23,0	3,0	39675,000	106419,900	52185,626	1223828,850	23,451	SI
III	66.872,2	537,4	57.175,9	23,0	23,0	3,0	39675,000	106547,208	58788,236	1225292,892	20,842	SI
IV	66.611,1	386,4	45.092,9	23,0	23,0	3,0	39675,000	106286,115	46252,102	1222290,323	26,427	SI
V	66.611,1	519,0	55.699,5	23,0	23,0	3,0	39675,000	106286,115	57256,451	1222290,323	21,348	SI
VI	66.578,1	378,4	44.456,5	23,0	23,0	3,0	39675,000	106253,050	45591,841	1221910,075	26,801	SI
VII	66.790,2	511,0	55.063,1	23,0	23,0	3,0	39675,000	106465,230	56596,190	1224350,145	21,633	SI

Tensión en el terreno				Límite	400
d (m)	e (m)	a/6 (m)	Tipo	Tensión (kN/m ²)	¿Cumple?
10,936	0,564	3,833	TRAPECIAL	231,093	SI
11,010	0,490	3,833	TRAPECIAL	226,907	SI
10,948	0,552	3,833	TRAPECIAL	230,403	SI
11,065	0,435	3,833	TRAPECIAL	223,728	SI
10,961	0,539	3,833	TRAPECIAL	229,154	SI
11,071	0,429	3,833	TRAPECIAL	223,339	SI
10,968	0,532	3,833	TRAPECIAL	229,167	SI

Armadura zapata tipo Z4

Materiales (Mpa)		Coef. Seguridad	
Hormigón	25	γ_c	1,5
Acero	500	γ_s	1,15

u_c	49166666,7
u_s	19666666,67
$u_{s\phi}$	307329,716
nº/metro	6,39920764
nº en x	148
nº en z	148

Armadura eje x	
ϕ (mm)	30
Cada (mm)	155
Armadura eje z	
ϕ (mm)	30
Cada (mm)	155

Recubrimientos (mm)	
a fondo	50
a lateral x	108
a lateral y	108

