



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2016 / 2017

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UN FRONTÓN CUBIERTO EN ESPINOSA DE LOS MONTEROS

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE JULIÁN
APELLIDOS RUIZ MARTIN
DNI 13172073-L

FDO.:

FECHA: 19-06-2017

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE IÑAKI
APELLIDOS MARCOS RODRÍGUEZ
DEPARTAMENTO INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 19-06-2017

DOCUMENTO 2: MEMORIA

INDICE MEMORIA

0. Hoja de identificación	1
1. Objeto del Proyecto	1
2. Alcance del Proyecto	3
3. Antecedentes	5
3.1. Hormigón armado estructural	5
3.2. Muros	7
3.3. Estructuras metálicas. Pórticos	10
3.4. Perfiles metálicos	18
3.5. Uniones metálicas	23
3.6. Cubiertas y cerramientos laterales	29
3.7. Correas	32
3.8. Arriostramientos	34
3.9. Cimentaciones	36
4. Normativa técnica aplicable y referencias	41
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	41
4.2. Bibliografía	42
4.3. Programas	43
4.4. Plan de gestión de calidad	43
5. Situación, emplazamiento	44
5.1. Localización	44
5.1.1. Características geográficas	45
5.1.2. Geología y geomorfología	45
5.1.3. Hidrografía	45
5.1.4. Climatología. Datos climatológicos	46
5.2. Emplazamiento	47
5.2.1. Descripción de la parcela	50
5.2.2. Estudio geotécnico	51
5.2.3. Justificación urbanística. Ordenación legal	53
6. Programa de necesidades	54
6.1. Uso de la instalación. Modalidades jugadas	55
6.2. Tamaño de la nave	56
6.3. Distribución interna	56
7. Descripción de la solución adoptada	57
7.1. Definición del espacio de juego	58

7.1.1. Construcción.....	59
7.1.1.1. El Frontis	59
7.1.1.2. La Pared de Rebote	60
7.1.1.3. La Pared Izquierda	61
7.1.1.4. El Suelo.....	62
7.1.2. Materiales.....	64
7.1.3. Acabados. Pintura	68
7.2. Definición estructural. Características constructivas.....	69
7.2.1. Acciones.....	69
7.2.2. Demoliciones y derribos	69
7.2.3. Movimiento de tierras.....	69
7.2.4. Muros. Espacio de juego	70
7.2.5. Estructura metálica. Pórticos	70
7.2.6. Cerramientos y fachadas	74
7.2.7. Carpintería exterior, revestimientos y acabados	75
7.2.8. Cimentación	77
7.2.9. Solera	77
7.2.10. Instalaciones.....	78
7.2.10.1 Graderío.....	78
7.2.10.2 Sistemas de protección. Redes	78
7.2.10.3. Instalación de suministro de agua.....	80
7.2.10.4. Instalación de evacuación de aguas pluviales	80
8. Superficies utilizadas.....	81
9. Cumplimiento del CTE.....	82
9.1. Cumplimiento del DB-SE Seguridad Estructural.....	82
9.2. Cumplimiento del DB-SE Bases de Cálculo	82
9.3. Cumplimiento del DB-SE-AE Acciones en la Edificación	84
9.4. Cumplimiento del DB-SE-C Cimientos.....	84
9.5. Cumplimiento del DB-SE-A Acero.....	86
10. Estudio de protección contra incendios	88
10.1. Introducción.....	88
10.1.1. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).....	88
10.2. Sección SI 1 -Propagación interior	89
10.2.1. Compartimentación en sectores de incendio	89
10.2.2. Locales y zonas de riesgo especial.....	90
10.2.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios	90

10.2.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario	90
10.3. Sección SI 2 - Propagación exterior	92
10.3.1. Medianerías y fachadas	92
10.3.2. Cubiertas.....	92
10.4. Sección SI 3 - Evacuación de ocupantes	93
10.4.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación	93
10.4.2. Cálculo de la ocupación.....	93
10.4.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....	94
10.4.4. Dimensionado de los medios de evacuación	94
10.4.4.1. Criterios para la asignación de los ocupantes	94
10.4.4.2. Cálculo.....	95
10.4.5. Protección de las escaleras	99
10.4.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación	99
10.4.7. Señalización de los medios de evacuación.....	100
10.4.8. Control del humo de incendio.....	100
10.5. Sección SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios.....	101
10.5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.....	101
10.5.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.....	102
10.5.3. Características y emplazamiento de los equipos e Instalaciones de protección contra incendios	102
10.6. Sección SI 5 - Intervención de los bomberos	109
10.6.1. Condiciones de aproximación y entorno de los edificios	109
10.7. Sección SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura.....	109
10.7.1. Generalidades.....	109
10.7.2. Resistencia al fuego de la estructura.....	109
10.7.3. Elementos estructurales principales.....	110
10.7.4. Elementos estructurales secundarios	111
10.7.5. Cumplimiento de la resistencia al fuego según CYPE	111
11. Presupuesto	113
12. Plan de ejecución	114
13. Orden de prioridad de los documentos.....	115

0. Hoja de identificación

Título del proyecto	Frontón cubierto en Espinosa de los Monteros
Autor/a del proyecto	Julián Ruiz Martín, estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica con DNI: 13172073-L
Promotor	Ayuntamiento de Espinosa de los Monteros
Presupuesto	573.049,28 €

1. Objeto del Proyecto

La propuesta que define el presente proyecto es el diseño, cálculo estructural y definición a nivel constructivo de un Frontón Corto (30 metros) Cubierto sito en el Complejo Deportivo C/La Riva s/n, perteneciente al núcleo urbano del término municipal de Espinosa de los Monteros, Burgos.

La edificación tendrá lugar junto al polideportivo del municipio, en una parcela perteneciente al ayuntamiento de dicha localidad y la cual se encuentra en la actualidad sin edificar, destinada según la normativa urbanística vigente para usos de Equipamiento Deportivo.

La ejecución del proyecto propuesto pretende reubicar y mejorar el actual frontón municipal, el cual se encuentra en un pésimo estado de conservación y cuyas dimensiones y características no se corresponden con las definidas por la federación internacional de pelota para la práctica deportiva de frontenis, modalidad mayormente practicada por los usuarios, siendo común que los habitantes del municipio que quisieran practicar este deporte, tuvieran que desplazarse a otras localidades vecinas para poder hacerlo.

Añadir también que el actual frontón municipal carece de servicios, así como cerramientos que promuevan su uso en condiciones meteorológicas de lluvia o viento.



Figura 2.1. Actual Frontón

Además, la ejecución del presente proyecto busca solventar la carencia existente de instalaciones deportivas en el municipio reuniéndolas todas en un mismo complejo y aprovechando así las zonas destinadas a estos servicios que actualmente se encuentran en desuso. Añadir, que al ubicar el frontón junto al polideportivo municipal, permite el aprovechamiento de los servicios del mismo como pueden ser aseos y vestuarios.

Con esta instalación deportiva se podrán practicar las modalidades del deporte de pelota: Raqueta (Frontenis) y Paleta con Pelota de Goma.

Aunque la instalación no tendrá un uso claramente encaminado a la práctica del deporte de competición federado, sino más bien un uso, en lo habitual, no competitivo se tomará como referencia la *Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento* (NIDE) del Consejo Superior de Deportes y la *Normativa de Instalaciones Deportivas de Pelota Vasca* (NIDEPV) que establecen las condiciones reglamentarias y de diseño a considerar en la construcción de instalaciones deportivas.

Por último, dada la situación económica actual y el uso al que irá destinada la instalación, en su construcción y diseño predominará la funcionalidad frente al diseño, intentando conseguir unos costes de construcción reducidos, procurando que el conjunto resulte armónico con el entorno, cuidando especialmente la disposición de las cubiertas, la sencillez del diseño, los materiales y el aprovechamiento al máximo de la luz natural.

2. Alcance del Proyecto

Como se ha definido ya, el objeto principal del proyecto es la definición a nivel constructivo de un Frontón Corto (30 metros) Cubierto sito en el municipio de Espinosa de los Monteros, Burgos.

Los criterios funcionales parten de:

- Programa de necesidades planteado.
 - ✓ JUEGO: Diseño y definición de los elementos necesarios para un frontón corto cubierto de medidas reglamentarias.
 - ✓ ZONA DE GRADERIO: Disposición de una zona de graderío desde la que se pueda seguir en condiciones adecuadas el desarrollo del juego de la pelota.
- El planteamiento urbanístico.
- Las características del ámbito de implantación.

Según esto, la edificación constará de una zona de juego reglamentaria, formada, según normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE) y la Normativa de Instalaciones Deportivas de Pelota Vasca (NIDEPV), por una cancha rectangular, una contracancha y tres paramentos verticales denominados frontis, pared izquierda y rebote y, una zona de graderío.

Además, el edificio estará completamente cerrado para la práctica del juego en condiciones meteorológicas de lluvia, nieve o viento con una cubierta, cerramientos laterales y la correspondiente estructura que los soportará.

Una vez estudiada y establecida la adecuada ubicación del frontón, antes de proceder con el diseño y cálculo de la estructura, será necesario disponer de información relativa al terreno mediante un estudio geotécnico que determine sus características en relación con el tipo de edificio que se pretende edificar y el entorno donde se ubicará, con el fin de diseñar y escoger el tipo de cimentación que más se adecue a esta edificación y a el terreno existente.

Posteriormente, se desarrollará el diseño y cálculo de la estructura. El diseño del mismo, atenderá principalmente a criterios económicos y de rentabilidad, empleándose elementos normalizados y de rápida instalación para reducir al máximo el tiempo de construcción y mano de obra. El frontón constará de frontis,

rebote y muro lateral de hormigón (paneles prefabricados y/o ejecutado “in situ”). Se realizará una elección de los elementos de cerramiento (cubierta y laterales) y funcionales (puertas de acceso), así como la estructura que los soportará, que será a base de perfiles de acero.

El graderío se situará a cota de la pista de juego y será fijo, sin posibilidad de recogerlo cuando no se esté empleando, e imposibilitando la regulación del aforo.

Todos los elementos estructurales del mismo serán objeto de cálculo así como sus uniones: correas, cubierta, cerramientos, muros, pórticos metálicos, arriostramientos y la cimentación, que soportará la totalidad de la estructura, buscando siempre la optimización estructural mediante la localización de puntos críticos o sobredimensionados que puedan alterar de algún modo el objetivo final de eficiencia en el uso de elementos constructivos.

Los cálculos para el dimensionamiento estructural del frontón se desarrollarán de acuerdo a la normativa vigente, en este caso, el Código técnico de la Edificación (CTE) y la Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE-08), para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Se establecerán hipótesis de cálculo evaluando cada una de las acciones que actúan y trasladándolas a la estructura. Estos cálculos se realizarán con la ayuda de programas informáticos de análisis y cálculo estructural.

Las instalaciones de evacuación de aguas, por su parte, serán objeto de cálculo, proyectándose de acuerdo con la normativa vigente.

La completa definición del frontón, se desarrollará en los diversos documentos de proyecto: Memoria, Anexos, Planos, Pliego de Condiciones, Estado de las Mediciones, Presupuesto y Estudios con Entidad Propia (Estudio de seguridad y salud, Plan de control de calidad, Estudio de gestión de residuos en obras de construcción).

3. Antecedentes

3.1. Hormigón armado estructural

Las estructuras constituyen un elemento fundamental para conseguir la necesaria seguridad de las construcciones que en ellas se sustentan, tanto de edificación como de ingeniería civil, y en consecuencia, la de los usuarios que las utilizan. Entre los diferentes materiales que se emplean en su construcción, el hormigón es el más habitual, por lo que el proyecto y la construcción de estructuras de hormigón cobra una especial relevancia en orden a la consecución de dicha seguridad.

Las estructuras de hormigón armado constituyen una tipología clásica, extendiéndose en todas las zonas, con una relación de costes entre mano de obra y materiales muy razonable. Elegidas también por las grandes ventajas que ofrecen, por su rigidez y óptimo comportamiento frente a agentes atmosféricos y al fuego.

La estructura de hormigón armado está compuesta por diferentes materiales que trabajan en conjunto frente a la acción de las cargas a las que está sometida. Los materiales que intervienen en su composición son:

- Acero: El acero presente en las barras y mallas, en las armaduras, cumple la misión de ayudar a soportar los esfuerzos de tracción y corte a los que está sometida la estructura.
- Hormigón: El hormigón por si solo es un material que resiste bien a compresión (en torno a 30 N/mm² o MPa), aunque menos que el acero (que su resistencia a compresión está en torno a 400 N/mm²) e incluso menos que la madera. Una característica del hormigón es su baja resistencia a tracción, del orden de 10 veces menor que la resistencia a compresión, hablando en términos poco precisos.

Los refuerzos de acero en el hormigón armado otorgan ductilidad al hormigón, ya que es un material que puede quebrarse por su fragilidad.

En algunos casos no se recomienda este sistema, por ejemplo:

- En estructuras que requieren ejecución en plazos muy cortos, pues el hormigón necesita fraguar en obra, y en un tiempo estimado normalmente en un mes para su desencofrado, lo cual condiciona la velocidad de la obra. De cualquier modo este inconveniente hoy día ya no es problema con el empleo de hormigones de fraguado rápido o con un curado al vapor y sistemas de

encofrados altamente industrializados, lo que permiten acortar los tiempos en obra.

- Cuando la obra se realiza en terreno deficiente con grandes posibilidades de acusados asentamientos, pues la estructura rígida es más sensible a estos asentamientos que una articulada como la estructura metálica.
- En construcciones donde se prevean cambios notables en el uso de las cargas; ya que una estructura de hormigón exigida a cargas mayores a las proyectadas, requiere de un nuevo dimensionamiento y adaptación con refuerzos en su estructura.
- En construcciones donde se requiera cubrir grandes luces con gálibos limitados.

Ventajas del hormigón armado:

- a) Seguridad contra incendios, ya que el hormigón, además de ser un material incombustible, es mal conductor del calor y por lo tanto el fuego no afecta peligrosamente la armadura metálica, cosa que sucede en las estructuras puramente metálicas.
- b) Su carácter monolítico, ya que todos los elementos que forman la estructura de una obra de hormigón armado, como pueden ser columnas, vigas y losa, están sólidamente unidos entre sí, presentando una elevada estabilidad contra vibraciones y movimientos sísmicos, siendo por lo tanto una estructura ideal para regiones azotadas por terremotos.
- c) La conservación no exige en ningún gasto. En las estructuras puramente metálicas es necesario pintar periódicamente el hierro, a fin de evitar su oxidación y desgaste. Mientras que en las estructuras de hormigón armado, el hierro, envuelto y protegido por la masa del hormigón, se conserva intacto y en perfectas condiciones.
- d) La dilatación del hierro y del hormigón, entre 0° y 100° centígrados es prácticamente igual.
- e) Agradable aspecto de solidez y limpieza que presenta, en conjunto, la estructura de columnas, vigas y losas, una vez retirado el encofrado.

- f) La perfecta impermeabilidad que se consigue con el hormigón, hace que esta estructura se preste para construcciones de depósitos de líquidos (agua, vino, aceites, etc.), muros de contención de tierras, piletas de natación.

Desventajas del hormigón armado:

- a) Tiene poca resistencia a la tracción, aproximadamente la décima parte de su resistencia a la compresión. Aunque el acero se coloca de modo que absorba estos esfuerzos, la formación de grietas es inevitable.
- b) Requiere de encofrado lo cual implica su habilitación, vaciado, espera hasta que el hormigón alcance la resistencia requerida y desencofrado, con el tiempo que estas operaciones implican. El costo del encofrado puede alcanzar entre un tercio y dos tercios del costo total de la obra.
- c) Su relación resistencia a la compresión versus peso está muy por debajo que la correspondiente al acero, el cual es más eficiente cuando se trata de cubrir grandes luces. El hormigón armado requiere mayores secciones y por esto el peso propio es una carga muy importante en el diseño.
- d) Requiere de un permanente control de calidad, pues ésta se ve afectada por las operaciones de mezcla.
- e) Presenta deformaciones variables con el tiempo. Bajo cargas sostenidas, las deflexiones en los elementos se incrementan con el tiempo

3.2. Muros

Los muros son elementos constructivos cuya principal misión es servir de contención, bien de un terreno natural, bien de un relleno artificial, de un elemento a almacenar o de cargas exteriores, siendo ejemplos de éstos: muros de sostenimiento de tierras, un almacén granero,...

En las situaciones anteriores el muro trabaja fundamentalmente a flexión, siendo la compresión vertical debida a su peso propio generalmente despreciable.

En ocasiones los muros desempeñan la función de cimiento, al transmitir las presiones o cargas suministradas por los pilares o por los forjados que se apoyan en la coronación del muro. Esta situación es característica de los muros de sótano, muy desarrollada en la edificación actual.

Las formas de funcionamiento del muro de contención y del muro de sótano son diferentes. Mientras que el muro de contención se comporta básicamente como un voladizo empotrado en el cimiento, el cuerpo de un muro de sótano se comporta como una losa de uno o varios vanos. En este caso, está apoyado o anclado en el forjado (o forjados), y el rozamiento entre cimiento y suelo hace innecesaria la disposición de ningún apoyo adicional en el nivel de la cimentación.

El tipo más elemental de muro de sótano está esquematizado en la siguiente figura:

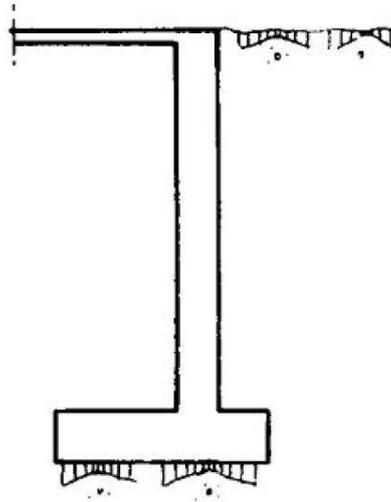


Figura 2.2. Muro de Sótano

Aparte del peso propio, recibe como única carga vertical la reacción del apoyo del forjado del techo.

Dentro de la tipología general, el caso más frecuente es que sobre el muro apoyen pilares que transmiten cargas de las plantas superiores, pudiendo existir además varios sótanos.

Dependiendo o no de que el terreno contenido sea o no de propiedad ajena y de la relación entre empujes y cargas verticales, el cimiento va o no centrado respecto del muro.

La ejecución de este tipo de muros puede ser con encofrados o mediante el procedimiento de muros pantalla.

Paredes:

Una pared es una obra de albañilería vertical que limita un espacio arquitectónico. Su forma suele ser prismática y sus dimensiones horizontal (largo) y vertical (alto) son sensiblemente mayores que su espesor (ancho).

En la construcción se denominan tabiques o muros (si tienen función estructural) y se utilizan como elementos para delimitar o dividir espacios o sustentar los elementos estructurales superiores (muros).

Pueden construirse con diversos materiales, sin embargo, actualmente los materiales más empleados son el ladrillo y el cartón yeso, siendo menos frecuentes la madera y sus derivados.

Si la pared solo cumple la finalidad de división, normalmente se emplea ladrillo cerámico, bien macizo (en caso de fachadas) o hueco (en particiones interiores). En la actualidad, para divisiones interiores no estructurales se emplea con mucha frecuencia también el cartón yeso, en forma de paneles anclados a un armazón interior, que puede ser de listones de madera o más comúnmente de perfiles plegados de acero. También es posible sustituir la placa de cartón yeso por planchas de madera o de algún derivado de la madera, como tableros de partículas, aglomerado, OSB, etc.

Si la pared tiene función estructural se denomina pared maestra, muro portante o muro de carga. Las paredes o muros de hormigón casi nunca son solo un elemento delimitador, sino que comúnmente son también estructurales, soportando vigas, forjados o placas. También pueden hacerse paredes o muros portantes de bloques de hormigón o de ladrillo macizo, colocados con distintos aparejos, si bien existen paredes o muros de carga de otros materiales.

Las paredes suelen tener tratamientos superficiales de acabado. Las de ladrillo se revisten con morteros de cemento, cal o yeso, que posteriormente se pintan. Las paredes de cartón yeso solo necesitan pintura, mientras que las de madera normalmente se protegen con barnices.

Se pueden distinguir los siguientes tipos de paredes:

- *Pared colgante*. La que está fuera de plomos o que se inclina de su parte superior.
- *Pared de fábrica*. La que está hecha con ladrillo o piedra labrada o sin labrar y mezcla de cal y arena.
- *Pared escarpada*. La que tiene mayor grueso por la parte inferior que por la superior, de suerte que vaya éste continuamente disminuyéndose al paso que sube la pared.
- *Pared maestra*. Cualquiera de las principales y más gruesas que mantienen y sostienen el edificio.
- *Pared mediana o medianera*. La común a dos casas.

- *Pared apiñonada*. La pared testera de un edificio, la cual remata en punta y recibe en un extremo de la hilera de la armadura.
- *Pared atizonada*. La que se labra de sillares tizones, cuyo nombre doy a todo sillar que coge el grueso del muro.
- *Pared de cerca*. La que cierra un corral, jardín, huerta, etc.
- *Pared de cimienta*. La que está fundada dentro de tierra.
- *Pared de guarismo*. Pared de la escalera, en la cual se planta la barandilla y van señalados con guarismos los escalones.
- *Pared de terraplén*. La que sostiene un terraplén.
- *Pared de traviesa*. La que separa los cuartos de una casa, las casas de un mismo dueño, las capillas de una iglesia, etc.
- *Pared en ala*. Contrafuerte que se añade en cada lado de la salida o tronco de una chimenea en forma de ala o plano inclinado en su perfil, de manera que se va ensanchando a medida que se acerca al tejado.
- *Pared horma*. Pared de cal y canto.
- *Pared testera*. La que cierra el edificio y recibe la hilera de la armadura: cuando ésta lleva faldón, es la pared que le recibe.

3.3. Estructuras metálicas. Pórticos

Las estructuras metálicas constituyen un sistema constructivo muy recurrente a la hora de edificar. Si bien es cierto que una estructura completamente metálica tendría unos costes muy altos debidos al precio del acero, y que por ello en la mayoría de las edificaciones de obra civil se encuentra íntimamente ligado al hormigón, a la hora de realizar construcciones en el ámbito industrial es muy usado como elemento estructural principal. Esto es debido a la rapidez con la que un proyecto puede ser realizado usando el acero, y es aquí donde el acero presenta la principal ventaja frente al hormigón: mientras que este necesita un tiempo de fraguado, el acero tiene plenas capacidades mecánicas desde el principio, por lo que no hay tiempo de espera entre la instalación de elementos.

Otro factor a tener en cuenta es que los perfiles metálicos utilizados llegan hasta la obra ya fabricados, por lo que solo es necesario su ensamblado y montaje. La forma de fijación al suelo es en la práctica mayoría de los casos mediante zapatas de hormigón armado, por lo que es necesario el uso de hormigón. También en la solera donde se ubicara la construcción se utiliza hormigón. De esta manera, las estructuras mixtas acero-hormigón representan la práctica totalidad de las construcciones actuales, ya sea en forma de cimentación como en elementos estructurales propiamente dichos, tales como pilares o vigas.

El uso del acero intenta estar restringido a los elementos puramente necesarios, dejando los complementos estructurales para la utilización de otros

materiales. Este es el caso de las cubiertas, que se suelen realizar con prefabricados. Todos estos elementos, al igual que el acero, vienen ya fabricados de origen.

Adicionalmente a todas las ventajas presentadas anteriormente, el acero consta de otras añadidas:

- a) Alta resistencia por unidad de peso lo que permite estructuras relativamente livianas y en consecuencia espacios más diáfanos, con menor número de apoyos, de gran importancia en la construcción de puentes, edificios altos y estructuras cimentadas en suelos blandos.
- b) Dimensiones menores de los elementos estructurales.
- c) Ductilidad. El acero permite soportar grandes deformaciones sin fallar, alcanzando altos esfuerzos en tensión.
- d) Elasticidad. El acero es el material que más se acerca a un comportamiento linealmente elástico (Ley de Hooke) hasta alcanzar esfuerzos considerables.
- e) Tenacidad. El acero tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de energía en deformación (elástica e inelástica).
- f) Homogeneidad y uniformidad del material. Las propiedades del acero no se alteran apreciablemente con el tiempo, ni varían con la localización de los elementos estructurales.
- g) Posibilidad de reforma de manera más sencilla para adaptarse a nuevos usos del edificio lo cual es más habitual en el caso de equipamientos, edificios de oficinas, naves industriales,...
- h) La prefabricación en taller logra una mayor exactitud. Los perfiles laminados están fabricados bajo estándares que permiten establecer de manera muy precisa las propiedades geométricas de la sección.
- i) Gran capacidad de laminarse con diversos tamaños y formas.
- j) Facilidad de unión con otros miembros. El acero en perfiles se puede conectar fácilmente a través de remaches, tornillos o soldadura con otros perfiles.
- k) Reutilización del acero.

Con todo esto, las construcciones metálicas también tienen una serie de inconvenientes:

- a) Corrosión, uno de los problemas más graves. El acero expuesto a intemperie sufre corrosión por lo que deben recubrirse siempre con esmaltes alquidáticos exceptuando a los aceros especiales como el inoxidable.
- b) Problemática en caso de incendios. El calor se propaga rápidamente por las estructuras haciendo disminuir su resistencia hasta alcanzar temperaturas donde el acero se comporta plásticamente, debiendo protegerse con recubrimientos aislantes de calor y el fuego como mortero, concreto, asbesto.
- c) Flexión lateral o Pandeo ya que se utilizan elementos esbeltos sometidos a compresión (soportes metálicos). No obstante, las estructuras se calculan evitando estos fenómenos.
- d) Fatiga: la resistencia del acero (así como del resto de los materiales), puede disminuir cuando se somete a un gran nº de inversiones de carga o a cambios frecuentes de magnitud de esfuerzos de tensión (cargas pulsantes o alternativas).
- e) Mayor coste de la estructura y su posterior mantenimiento: pinturas contra la corrosión, paneles de protección frente al fuego,...
- f) Mano de obra especializada para el montaje, muy especialmente en el caso de las uniones soldadas, cuya correcta realización resulta de extrema importancia para la rigidez total del conjunto.

Pórticos.

Para la construcción de naves, es muy común recurrir al uso de pórticos para la constitución principal de la estructura. Estos tienen un sinfín de formas y dimensiones para adecuarse a las necesidades requeridas pudiendo ser de hormigón, madera, metales galvanizados y acero. Este último material es, con diferencia, el más utilizado a la hora de construir este tipo de estructuras.

La forma estructural más elemental de una sola planta está formada por un par de pilares verticales con una viga apoyada sobre ellos como puede observarse en la *Figura 2.3*.

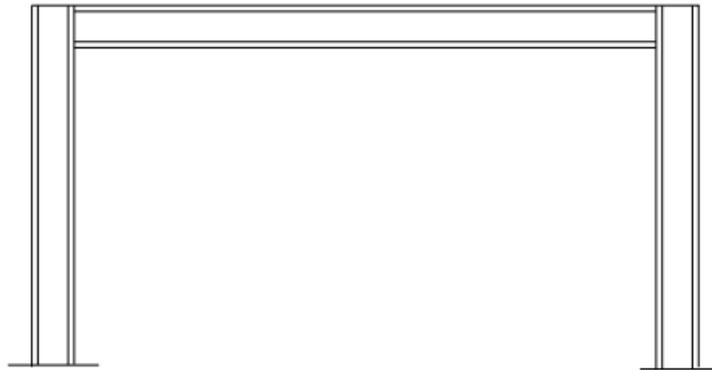


Figura 2.3. Forma Básica de Estructura de una Sola Planta

Para ser prácticos, es necesaria una cierta inclinación de la cubierta para disponer de un drenaje adecuado. En luces pequeñas (hasta unos 12 metros), para las que es adecuada esta disposición, la inclinación puede conseguirse en los acabados o por medio de una pendiente nominal de la viga.

Para luces mayores, esta solución sencilla es, en general, antieconómica. En tal caso, los pórticos a dos pendientes son soluciones más competitivas.

Un par de datos importantes a tener en cuenta en el diseño de pórticos a dos pendientes son la altura de los mismos y la pendiente que van a formar sus aleros.

Para fijar la altura debemos tener en cuenta los siguientes criterios:

- *Uso de la nave.* La nave debe ser capaz de contener dentro las instalaciones y los materiales que en ella se dispongan. Siempre se debe tener en mente la previsión de una posible ampliación.
- *Precio.* Evidentemente, una nave más alta es más cara. Por empezar por los cerramientos del suplemento de altura, pero también por el incremento de longitud de los pilares y, probablemente, porque se precisen unos pilares más robustos.
- *Confort climático.* Además de las capacidades aislantes de los cerramientos de la nave, hay que considerar que las naves más altas son más frías en invierno, pero también en verano, por lo que en zonas cálidas se prefieren naves más altas y viceversa.
- *Confort lumínico.* Es más fácil conseguir una iluminación con menos contrastes en el plano de trabajo en naves altas. Eso sí, a cambio de proyectores más potentes y costosos.

- *Elementos constructivos internos de la nave.* Si se va a disponer de entreplantas se tiene que considerar la altura útil para que en la entreplanta se pueda trabajar en condiciones de salubridad y sin agobios de tipo claustrofóbico.
- *Planteamiento urbanístico.* Siempre tenemos que atender los valores impuestos por la normativa urbanística del lugar.
- *Puente grúa.* El puente grúa es una maquina relativamente muy alta por lo que a la hora de establecer la altura de la nave en la que se va a instalar hay que tener en cuenta el canto del conjunto (puente grúa, viga carril, ménsula,...).

En cuanto a la pendiente de los faldones, mientras más pendiente tenga una cubierta mejor suele trabajar la estructura, porque es más abovedada y porque la nieve resbala mejor, además se tendrán menos problemas de goteras, porque el agua parará menos en ella.

Por otra parte, mientras menos pendiente tenga, menos sensible es al viento, lo que también es una gran ventaja, por lo que será de relevante importancia encontrar un equilibrio en el dimensionamiento.

A continuación se muestra algunas opciones utilizadas con frecuencia para los pórticos a dos pendientes.

I. Pórticos con apoyos articulados:

Este tipo de pórticos tienen la ventaja de que no transmiten momento flector a los apoyos, siendo las uniones con estas menos problemáticas. Su uso es frecuente en pórticos de sección variable, aunque de manera puntual puede ser usado en el resto de tipos.

Una variable de los pórticos con apoyos articulados son los pórticos triarticulados, teniendo esta articulación suplementaria posicionada en la rótula del dintel. De esta manera, el flector en este punto, que en ocasiones resulta bastante crítico, es nulo.

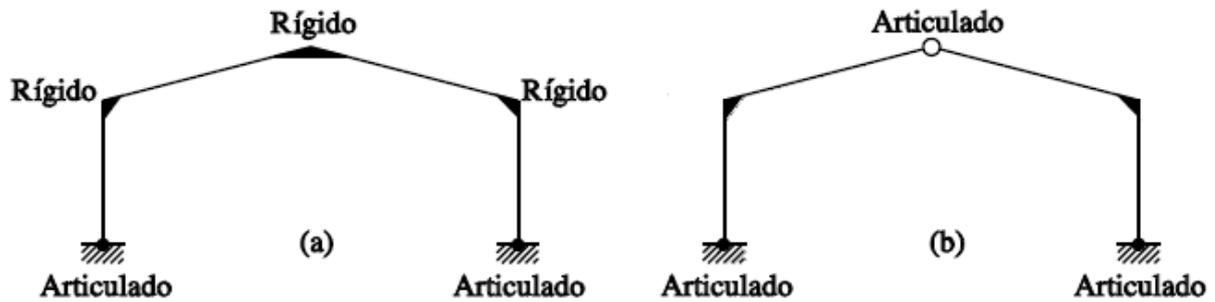


Figura 2.4. Pórticos con Apoyos Articulados: a) Biarticulado b) Triarticulado

II. Pórticos con apoyos empotrados:

Estos son normalmente los más usados, pues logran un mejor equilibrio frente a flexión por cargas horizontales aun a costa de sacrificar el momento flector nulo en los apoyos.

Son los usados para la mayor parte de los dinteles comúnmente utilizados, tales como:

- a) Pórticos de luz media: indicado para todo tipo de luces, ofreciendo un óptimo equilibrio entre resistencia, facilidad de montaje y separación entre pilares. El dintel consta de dos vigas unidas en la cumbrera mediante soldadura o tornillería.

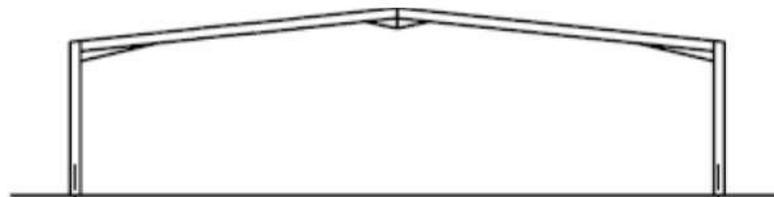


Figura 2.5. Pórtico de Luz Media

Puede complementarse con una serie de añadidos, tales como:

- Cartelas iniciales (en la unión pilar-dintel) y finales (en la unión de cumbrera), aumentando el momento flector resistente en estos puntos al aumentar su sección.

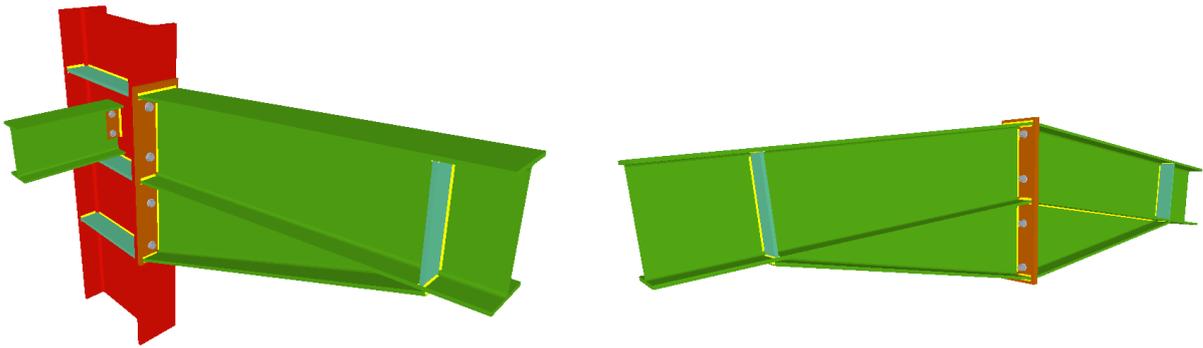


Figura 2.6. Cartelas de Unión

- Pilares intermedios: suelen disponerse bajo la unión de cumbrera, llegando hasta el suelo. Estos pilares también deben ser cimentados al terreno, normalmente mediante una zapata aislada.
- b) Pórticos curvados: su construcción resulta más compleja debida a la curvatura en el dintel, pero resulta más agraciado y original en su diseño. Sus aplicaciones suelen ser de tipo arquitectónico. Poco usado en construcciones de tipo industrial.

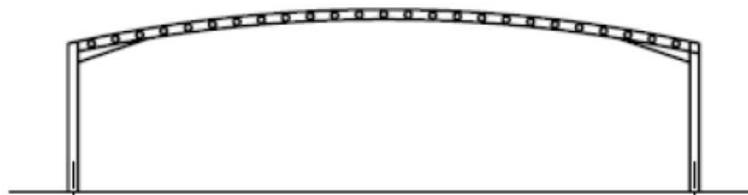


Figura 2.7. Pórtico con Dintel Curvado

- c) Pórticos Mansard: usado para salvar grandes luces y/o se requiera una altura de los aleros limitada. Se realiza uniendo vigas con una desviación determinada para lograr esa aparente curvatura. Poco recomendados para aplicaciones en las que los pórticos estén sometidos a grandes cargas debido a sus uniones, que tienen mayor propensión a fallar al haber mayor número que en un pórtico convencional. Por ello, estas se suelen acartelar.

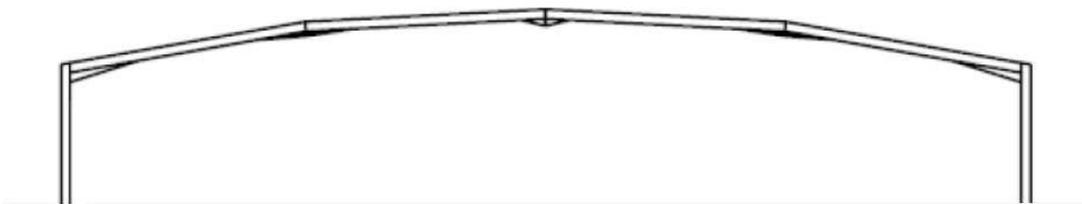


Figura 2.8. Pórtico con Dintel Mansard

- d) Pórticos de viga aligerada: de momento son poco usados debido a sus singularidades constructivas. Presentan las ventajas de uso de un perfil normal pero con menor peso, permitiendo el dimensionado de la estructura con menor cantidad de material.

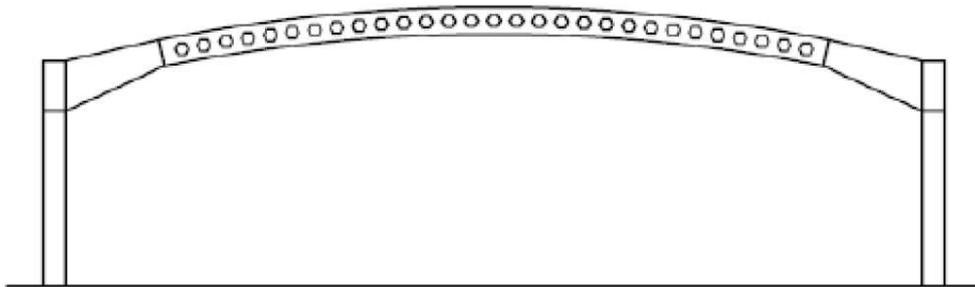


Figura 2.9. Pórtico con Dintel de Viga Aligerada

- e) Pórticos de inercia variable: comúnmente usados en estructuras bi/triarticuladas, estos pórticos tienen la ventaja de contar con mayor sección en las zonas requeridas como son sobre los aleros. Para el resto de zonas en las que no es necesaria tanta resistencia, la sección se reduce para ahorrar material y peso.

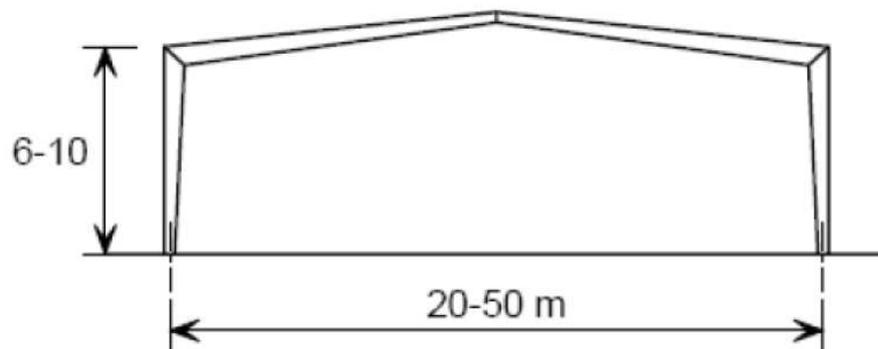


Figura 2.10. Pórtico con Perfiles de Inercia Variable

- f) Pórticos con cercha: muy usados cuando el nivel de carga es elevado y debido a los requerimientos no es posible poner apoyos intermedios bajo el dintel. Compuesto por una serie de barras, normalmente articuladas entres sí, que reparte los esfuerzos para minimizar la sección de perfil total necesario.

La disposición de las barras depende del tipo de cercha elegida.

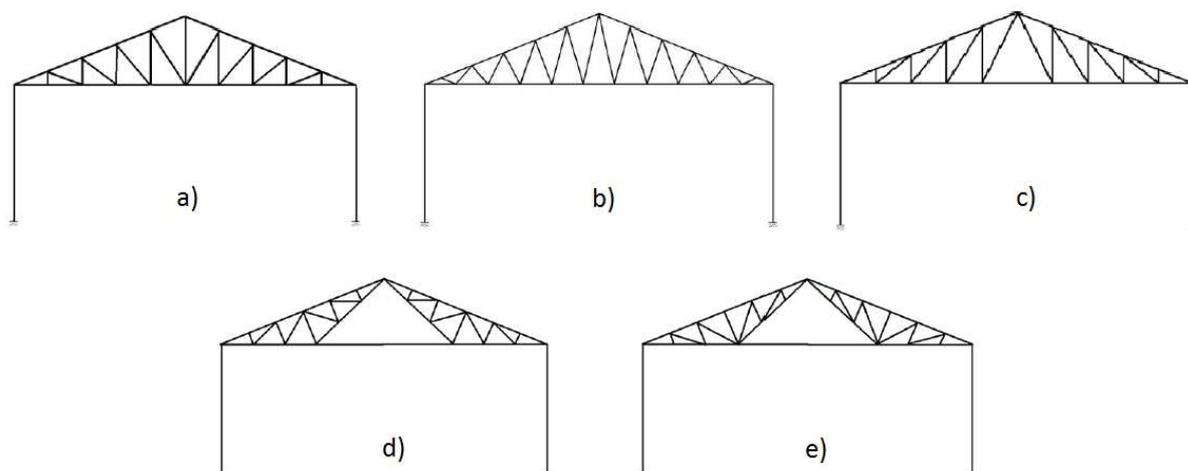


Figura 2.11. Diferentes Tipos de Cerchas para un Pórtico: a) Cercha Americana, b) Cercha Belga, c) Cercha Inglesa, d) Polonceu Recta y e) Polonceu Recta Invertida

Cualquiera de estos tipos de pórticos pueden estar unidos entre sí de manera longitudinal o transversal si la obra lo requiere.

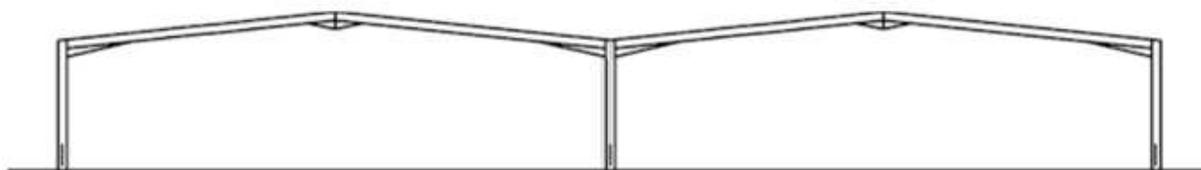


Figura 2.12. Unión entre Dos Pórticos Rígidos por Uno de sus Pilares

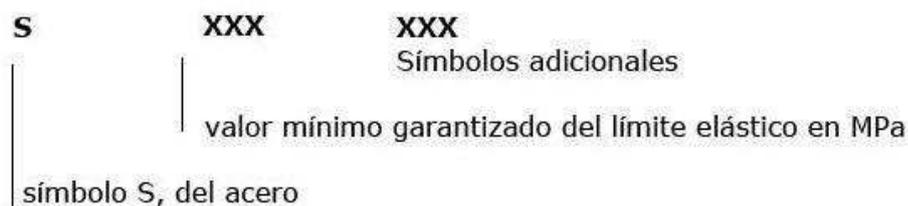
3.4. Perfiles metálicos

Los perfiles metálicos serán los elementos que constituirán la estructura metálica. Estos aportan la resistencia y rigidez necesarias para la edificación correcta según nuestros requisitos.

Cada tipo de acero empleado tiene distinto límite elástico (f_y), que indica la tensión máxima que puede resistir antes de deformarse plásticamente, y distinta resistencia última (f_u), que indica la tensión máxima que puede resistir antes de romperse.

La Norma UNE 10027-1 establece las reglas para la designación simbólica de los aceros mediante símbolos numéricos y letras que expresan ciertas características básicas, por ejemplo, mecánicas, químicas, físicas, de aplicación, necesarias para establecer una designación abreviada de los aceros.

Así, a los aceros para construcción metálica se les designa con una S (steel, acero en inglés) seguida de un número que indica su tipo (valor mínimo especificado del límite elástico en MPa).



Los símbolos adicionales se dividen en grupo 1 y grupo 2. Si los símbolos del grupo 1 son insuficientes para describir completamente el acero, se pueden añadir símbolos adicionales del grupo 2. Los símbolos del grupo 2 sólo deben utilizarse conjuntamente con los del grupo 1 y colocarse detrás de ellos.

Tabla 2.1. Símbolos Adicionales para los Aceros de Construcción

GRUPO 1			GRUPO 2		
Características de flexión por choque en Julios (J)		Temperatura de ensayo	C= Conformado especial en frío D= Galvanización en caliente E= Esmaltado F= Forjado H= Perfil hueco L= Baja temperatura M= Laminación termomecánica N= Normalizado o laminado de normalización P= Tablestacas Q= Templado y revenido S= Construcción naval T= Tubos W= Resistentes a la corrosión atmosférica		
27J	40J	60J			°C
JR	KR	LR			20
J0	K0	L0			0
J2	K2	L2			-20
J3	K3	L3			-30
J4	K4	L4			-40
J5	K5	L5			-50
J6	K6	L6			-60
A= Endurecimiento por precipitación M= Laminación termomecánica N= Normalizado o laminado de normalización Q= Templado y revenido G= Otras características Nota: los símbolos A, M, N y Q se aplican a los aceros de grano fino					

El uso de los distintos grados del acero es el siguiente:

- *Grado JR*: aplicación en construcción ordinaria.
- *Grado J0*: aplicación en construcción con altas exigencias de soldabilidad.
- *Grado J2*: aplicación en construcción con especiales exigencias de resistencia, resiliencia y soldabilidad.

Perfiles laminados:

Aceros no aleados, sin características especiales de resistencia mecánica ni resistencia a la corrosión y con una microestructura normal. En general, se llaman elementos laminados en caliente a los que adoptan su forma tras el paso por los trenes de laminación, básicamente constituidos por hornos de calentamiento del material y trenes de rodillos que, en sucesivas pasadas, van dando forma al elemento.

Los elementos típicos son los lineales (comúnmente designados como perfiles) y las chapas.

A continuación se muestran los principales tipos de perfiles laminados usados en construcción:

- *Perfiles HE*: usados para trabajar en cargas de compresión debido a su gran resistencia al pandeo. Es por ello que su uso es muy común en pilares, siendo menos habitual verlos en vigas debido a su mayor peso respecto a los perfiles IPE/IPN.

Se denomina perfil HE, o perfil de alas anchas y caras paralelas, al producto cuya sección tiene forma de H.

Los perfiles HE se definen de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE 36524:1994 - Productos de Acero laminados en caliente. Perfiles HE de alas anchas y caras paralelas. Medidas.
- UNE-EN 10034:1994 - Perfiles I y H de acero estructural. Tolerancias dimensionales y de forma.

Las caras exteriores e interiores de las alas son perpendiculares al alma, por lo que aquellas tienen espesor constante (caras paralelas).

Las uniones entre las alas y el alma son redondeadas y las aristas de las alas son vivas.

Existen tres series de perfiles HE:

- Perfil HEB - perfil base
- Perfil HEA - más ligero que el HEB
- Perfil HEM - más pesado que el HEB

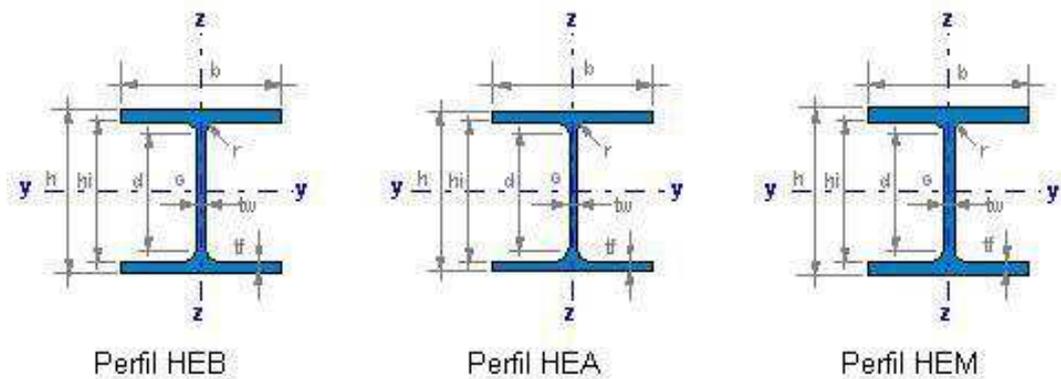


Figura 2.13. Diferencias Dimensionales de los Tres Tipos de Perfiles HE

Estos perfiles son designados por las letras HEB, HEA o HEM, seguidas de un número que indica la altura total nominal (h) del perfil base HEB, expresada en milímetros.

Para los perfiles de altura nominal del perfil HEB igual o inferior a 300mm, la anchura de las alas (b) es igual a la altura (h).

Para los perfiles de $h > 300$ mm, la anchura de las alas es igual a 300mm.

- *Perfiles IPE*: usados para trabajar en situaciones de flexión debidos a su buen comportamiento bajo este tipo de sollicitación. Muy usados en vigas al lograr un buen compromiso entre resistencia y peso.

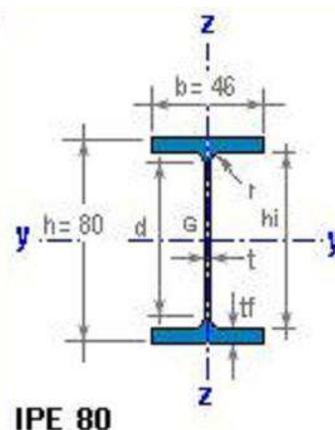


Figura 2.14. Sección del Perfil IPE

Se denomina Perfil IPE, o doble T de caras paralelas, al producto cuya sección tiene forma de I, denominada doble T.

Los perfiles IPE se definen de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE 36526:1994 - Productos de Acero Laminados en Caliente. Perfiles IPE. Medidas.
- UNE-EN 10034:1994 - Perfiles I y H de Acero Estructural. Tolerancias dimensionales y de forma.

Las caras exteriores e interiores de las alas son perpendiculares al alma, por lo que aquellas tienen espesor constante (caras paralelas).

Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas y las aristas de las alas son vivas.

Estos perfiles son designados por las letras IPE, seguidas de un número que indica la altura total nominal (h) del perfil, expresada en milímetros.

- *Perfiles IPN*: al igual que los perfiles IPE, tienen buenas propiedades a flexión y son usados en vigas, aunque progresivamente van desapareciendo de las nuevas construcciones para ser remplazados por los IPE.

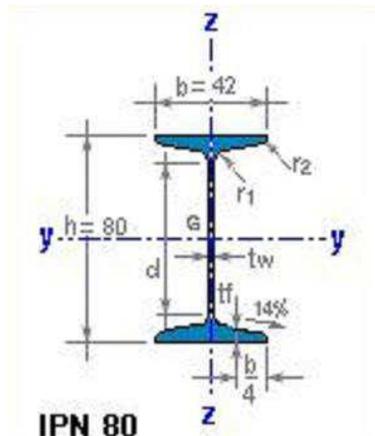


Figura 2.15. Sección del Perfil IPN

Se denomina Sección en I con alas inclinadas, Perfil I normal o Doble T normal (IPN), al producto cuya sección tiene forma de I, denominada doble T.

Los perfiles IPN se definen de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE 36521:1996 - Productos de Acero. Sección en I con alas inclinadas (antiguo IPN). Medidas.
- UNE-EN 10024:1995 - Productos de Acero laminado en caliente. Sección en I con alas inclinadas. Tolerancias dimensionales y de forma.

Las caras exteriores de las alas son perpendiculares al alma y las interiores presentan una inclinación del 14% respecto a aquellas (l de caras inclinadas), por lo que las alas tienen espesor decreciente hacia los bordes. Que las caras interiores de las alas estén inclinadas facilita la fabricación, pero requiere algunas precauciones en montaje (necesidad de arandelas en cuña si se desea usar tornillería).

Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas. Estas tienen el borde con arista exterior viva e interior redondeada.

Estos perfiles son designados por las letras IPN, seguidas de un número que indica la altura total nominal (h) del perfil, expresada en milímetros.

- *Perfiles UPN, Perfiles Angulares (L, Redondos, Cuadrados,...), etc.:* Son más versátiles. Se les puede encontrar como elementos traccionados en triangulaciones de estructuras de edificación, diagonales de celosías, tirantes, etc. Se utilizan también como elementos auxiliares para el soporte de forjados, carpintería metálica, etc.

Perfiles conformados.

Se entiende por tales los aceros cuyo proceso de fabricación consiste en un conformado en frío, que les confiere unas características específicas desde los puntos de vista de la sección y la resistencia mecánica. Los perfiles conformados en frío, se fabrican haciendo pasar chapa de pequeño espesor, a temperatura ambiente, por rodillo de laminación.

El producto resulta así con una deformación en frío, que aumenta su límite elástico en las zonas de mayor deformación. A cambio, la resistencia a rotura frágil y la soldabilidad pueden disminuir.

Generalmente en construcción, para los perfiles laminados se usa acero de tipo S275 y para perfiles conformados de tipo S235.

3.5. Uniones metálicas

Las uniones aseguran el correcto ensamblaje de piezas para conferirles la rigidez y continuidad necesarias. Los principales tipos de uniones metálicas en una estructura de este tipo son:

- Los que se producen cuando tiene lugar un cambio de dirección, por ejemplo en las uniones viga-pilar, viga-viga y uniones entre barras en las cerchas.
- Los que se requieren para asegurar tamaños manejables de la estructura de acero a efectos de transporte y montaje; los pilares, por ejemplo, se suelen empalmar cada dos o tres pisos.
- Los que se producen cuando tiene lugar un cambio de componente, lo que incluye la unión de la estructura de acero a otras piezas del edificio, como pueden ser bases del pilar, uniones a núcleos de hormigón y uniones con paredes, forjados y cubiertas.

Las uniones deben satisfacer las condiciones relativas al comportamiento estructural. Deben ser lo suficientemente fuertes para transmitir las cargas de cálculo y, al mismo tiempo, tener el grado previsto de rigidez.

Según su rigidez, las uniones se pueden clasificar en:

- *Nominalmente articuladas*. Son aquellas en las que no se desarrollan momentos significativos que puedan afectar a los miembros de la estructura. Serán capaces de transmitir las fuerzas y de soportar las rotaciones obtenidas en el cálculo.
- *Rígidas*. Son aquellas cuya deformación (movimientos relativos entre los extremos de las piezas que unen) no tiene una influencia significativa sobre la distribución de esfuerzos en la estructura ni sobre su deformación global. Deben ser capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidos en el cálculo.
- *Semirrígidas*. Son aquellas que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores. Establecerán la interacción prevista (basada, por ejemplo en las características momento rotación de cálculo) entre los miembros de la unión y serán capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidas en el cálculo.

Para la unión entre piezas metálicas de la estructura solamente se puede elegir entre dos opciones disponibles: realizar las uniones mediante elementos atornillados o realizar soldaduras para unir las piezas. Se están haciendo investigaciones en el campo de las uniones adhesivas mediante resinas, pero todavía no se ha logrado una rigidez en la unión comparable a las dos anteriores.

a) Uniones atornilladas. Este tipo de unión presenta las siguientes ventajas:

- Son uniones desmontables sin necesidad de destruir la unión
- El sistema es estándar e intercambiable
- Facilidad de montaje y desmontaje

- Permite la unión de piezas de diferentes materiales
- Si están bien diseñadas resisten bien las cargas de tracción, cortante, flexión, y torsión

Los tornillos, tuercas y arandelas se clasifican en calidades normalizadas en la normativa ISO para definir su resistencia a fluencia y rotura:

Tabla 2.2. Características Mecánicas de los Aceros de los Tornillos, Tuercas y Arandelas

Clase	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Según el perfil de la unión y la situación de los tornillos, estos están sujetos a tracción, a cortadura o a una combinación de ambas.

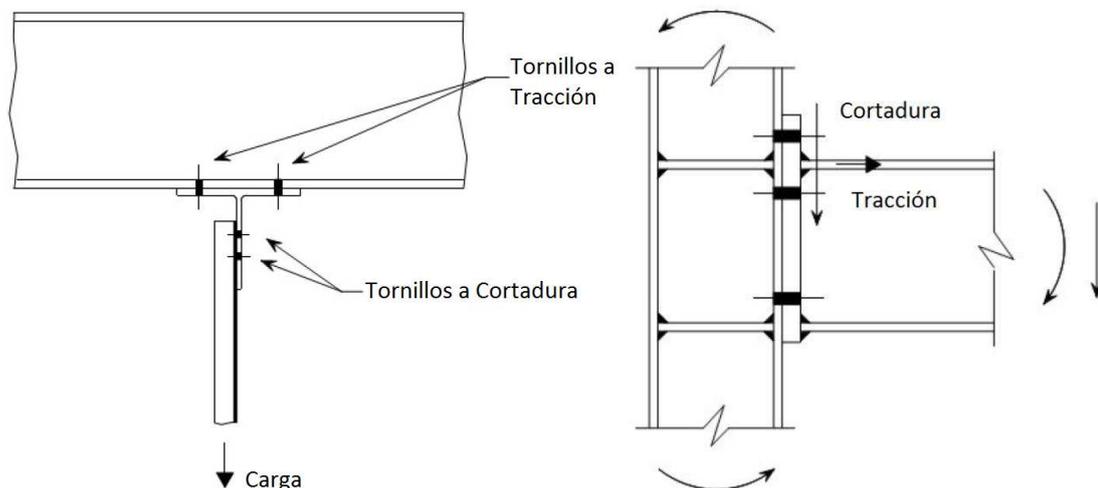
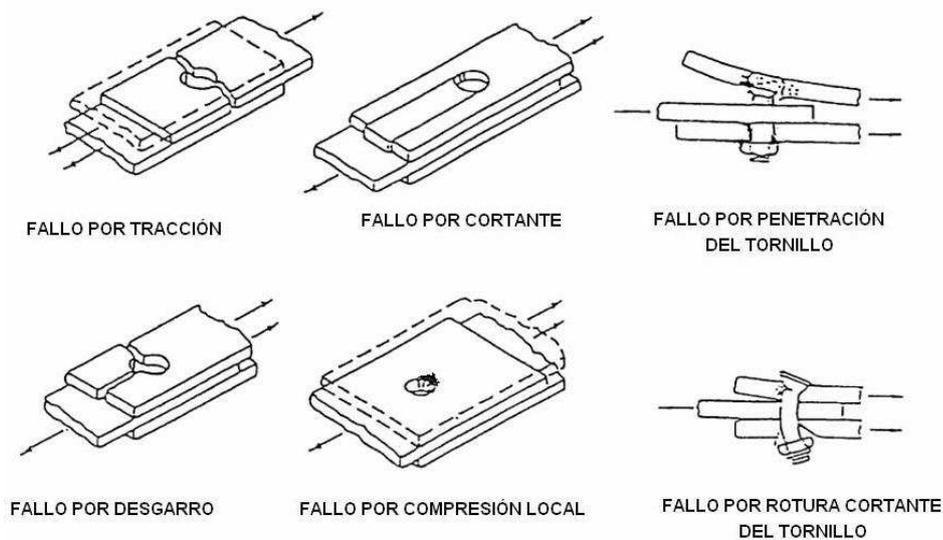


Figura 2.16. Tornillos Solicitados a Tracción, Cortadura y Combinación de Ambas

Para poder dimensionar una unión atornillada no basta solo con dimensionar el propio tornillo, sino que también hace falta dimensionar las disposiciones constructivas de estos para evitar que haya problemas como pueden ser la corrosión o el pandeo local de las chapas.

En caso de no dimensionar correctamente la unión, puede incurrir en fallos que comprometan la unión.



2.17. Fallo Frecuentes en Uniones Atornilladas

Para resolver el desajuste que se pueda producir debido a las tolerancias de fabricación y montaje, entre las distancias de los taladros y los diámetros de los tornillos, los agujeros se taladran normalmente con un diámetro 2 mm más grande que el del tornillo. Cuando no pueden permitirse los desplazamientos debidos a estas tolerancias, los tornillos pueden pretensarse para evitar el deslizamiento. En las estructuras solicitadas estáticamente, como son las edificaciones, deberían evitarse los tornillos pretensados. El tratamiento especial que hay que dar a las superficies de contacto para obtener un valor del coeficiente de rozamiento adecuado y fiable y los métodos de apriete son caros.

b) Uniones soldadas. La unión entre piezas por soldadura presenta las siguientes ventajas:

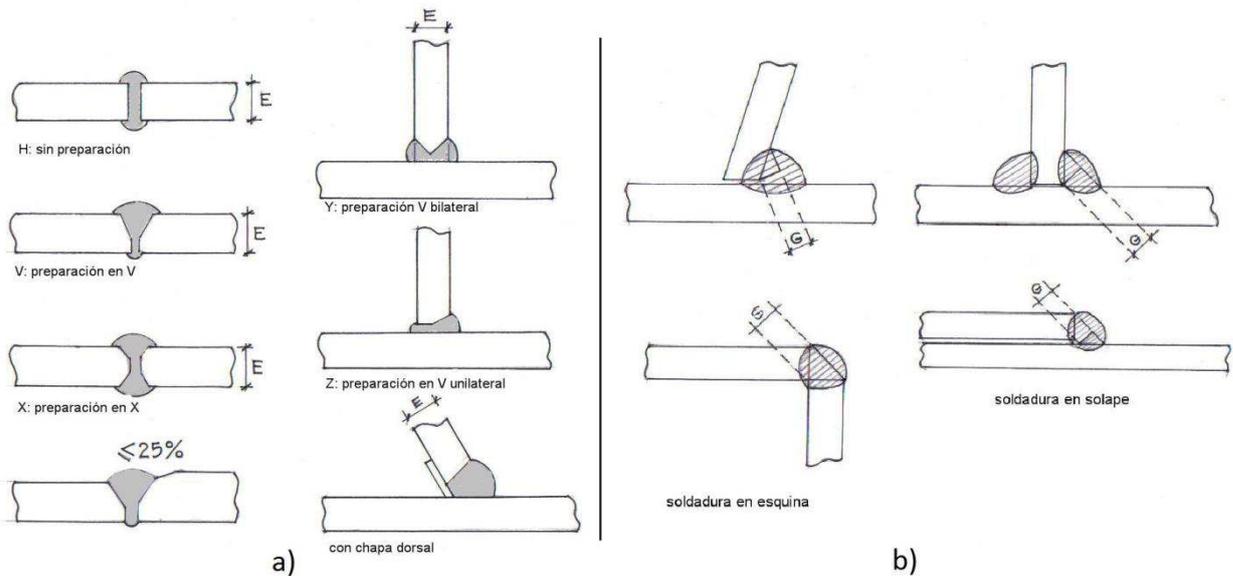
- El tiempo de preparación es menor que en el caso de las uniones atornilladas.
- Las uniones prácticamente no se deforman y son estancas.
- Las uniones son más sencillas y tiene mejor apariencia.

A pesar de todo esto, emplear soldaduras requiere de precauciones a la hora de su ejecución en obra; llevarlas a cabo exige personal cualificado, los encargados de realizar estos trabajos deben llevar protección y deben cuidarse las soldaduras a la intemperie sobre todo en tiempos inclementes; toda su ejecución requiere de control de calidad.

Existen varios tipos de soldaduras, de las que destacan dos:

- Soldadura a tope: presenta la ventaja de que el cordón de soldadura no necesita dimensionarse.
- Soldadura en ángulo: Se realiza con cordón continuo de espesor de garganta G , siendo G la altura del máximo triángulo isósceles inscrito en la sección transversal de la soldadura.

Normalmente se prefiere la soldadura en ángulo a la soldadura a tope, porque sólo requiere una sencilla preparación de las piezas a soldar y porque, generalmente, puede llevarse a cabo con instalaciones relativamente sencillas y no requiere habilidades especiales por parte del soldador.



2.18. Tipos de Soldadura a) "A Tope", b) "En Ángulo"

Se deberá indicar en los planos del proyecto el tipo de soldadura y sus medidas (longitud y espesor de garganta G).

Aunque la soldadura puede efectuarse en la misma obra, esta opción tiende a resultar cara por las siguientes razones:

- Hay que contar con plataformas de montaje a las que pueda accederse de forma segura
- Hay que proteger las soldaduras de las inclemencias del tiempo, lo que puede retrasar el trabajo.
- Hay que hacer llegar la corriente al lugar de trabajo
- Se requieren casquillos y pernos de montaje para juntar las barras
- Los costes de inspección

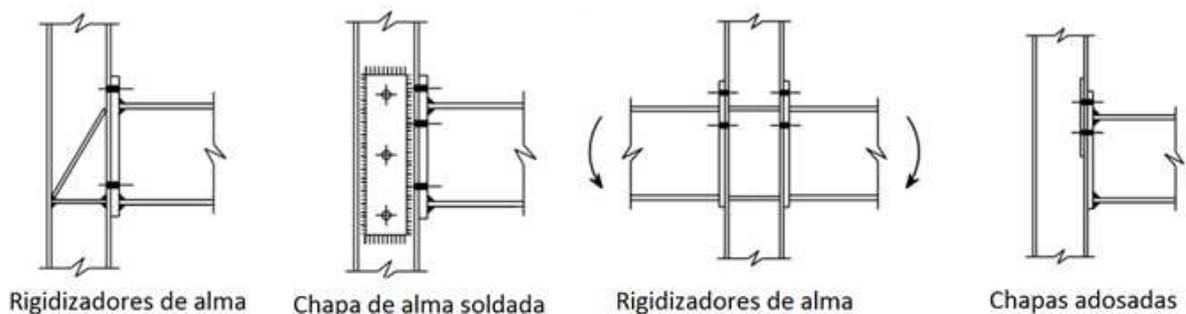
- Un tiempo de montaje más largo significa que el cliente tarda más en tener el edificio
 - Por todo ello, las uniones en obra suelen efectuarse mediante tornillos.
- c) Otros elementos. Además de tornillos y soldaduras, suelen ser necesarias otras piezas para la transferencia de fuerzas, como, por ejemplo, cartelas y casquillos. La siguiente figura muestra algunos ejemplos en uniones viga-pilar:



2.19. Elementos de Uniones Atornilladas

Las uniones pueden presentar zonas críticas. Por ejemplo, en una unión viga-pilar estas zonas pueden ser el ala del pilar y el alma del mismo. La transmisión en el pilar de fuerzas concentradas puede ser causa de fluencia y abolladura locales. Estos modos de agotamiento pueden ser decisivos para la capacidad de una unión.

La capacidad puede aumentarse reforzando adecuadamente las áreas críticas de las uniones.



2.20. Ejemplos de Refuerzo de Uniones Viga-Pilar

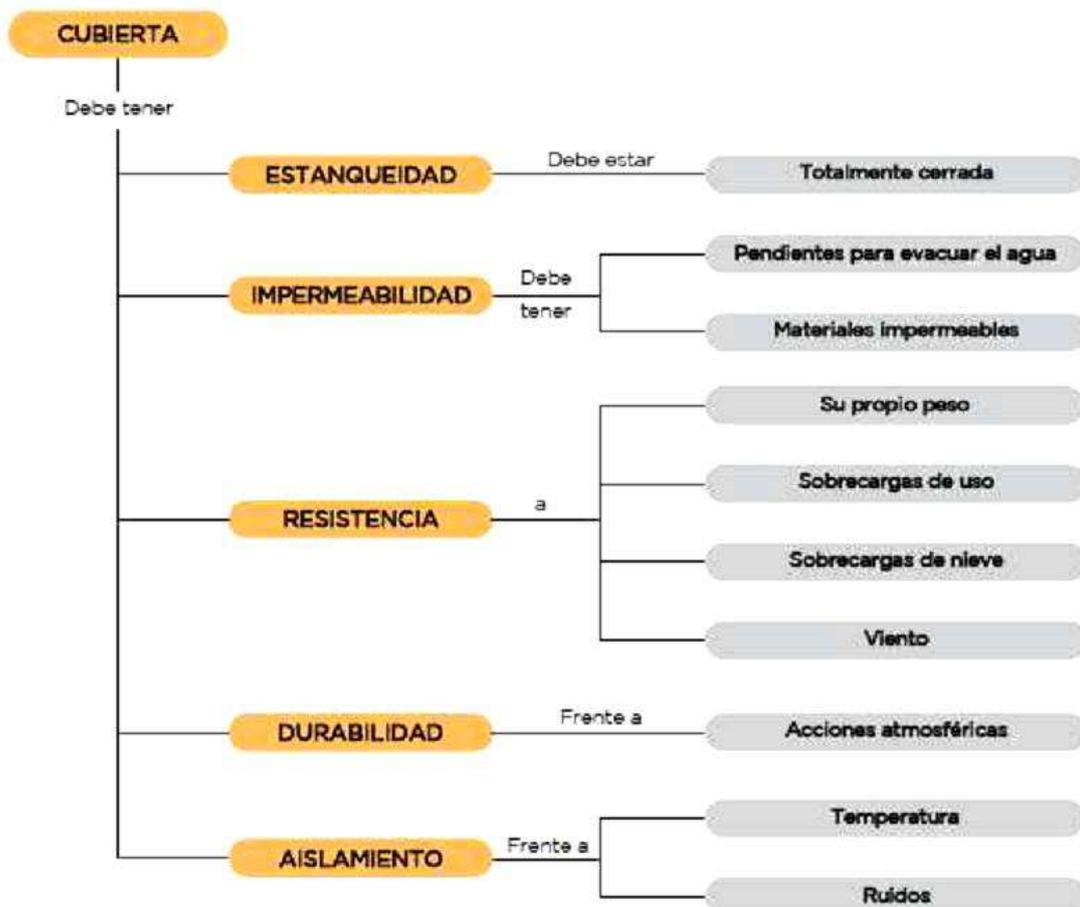
A la hora de dimensionar correctamente las uniones, sean de cualquier tipo, se deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Las dimensiones necesarias para la definición de todos los elementos integrantes de la estructura.
- b) Las contraflechas de vigas, cuando se hayan previsto.

- c) La disposición de las uniones, inclusive todas las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases de unión: de fuerza y de atado.
- d) El diámetro de los agujeros de tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- e) Las clases y diámetros de los tornillos empleados.
- f) La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos usados en cada caso y posiciones de soldeo, los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- g) Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- h) Todo plano de taller debe indicar tipo de perfiles, clases de aceros usados, los pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en el.

3.6. Cubiertas y cerramientos laterales

Al margen de que su peculiaridad funcional sea la estanqueidad, la cubierta, como cerramiento que es, ha de satisfacer aquellas funciones genéricas de protección y aislamiento que son comunes a todos los cerramientos del edificio.



2.21. Esquema de las Propiedades que Debe Poseer una Cubierta

La cubierta es un elemento constructivo que está sometido a unas condiciones ambientales muy adversas.

El hecho de recibir los cambios climáticos de una forma mucho más directa que otras partes del edificio (la incidencia del sol directamente, la acumulación de nieve sobre su superficie, etc.) provoca que la cubierta se vea sometida a un deterioro constante, lo que obliga a utilizar en su fabricación determinados materiales que protejan sus partes más importantes, para que pueda así cumplir constantemente su misión de impermeabilización y de aislamiento.

En este sentido, además de que estos materiales sean de por sí duraderos y resistan adecuadamente la incidencia de los posibles cambios climáticos, en muchas ocasiones, se debe buscar soluciones complementarias que eviten que la acción directa del sol o la lluvia, o la succión del viento, o incluso los propios movimientos de la estructura del edificio puedan alterar las condiciones de estos materiales.

Cualquier material de cubierta debe resistir las deformaciones térmicas a que pudiera verse afectado, debido a los saltos térmicos producidos entre el día y la noche o en las diferentes estaciones climáticas.

No obstante, en ocasiones lo que interesa es que la cubierta sea lo más ligera posible, por lo que no siempre es factible pensar en soluciones de protección de estos materiales de impermeabilización.

Por lo tanto, toda cubierta debe hacer compatible la ligereza con la durabilidad.

Los materiales de los que suele realizarse son:

- *Planchas onduladas de fibro-cemento (Uralita)*: están cayendo en desuso por su sustitución a nuevos materiales metálicos, plásticos o mezcla de ambos que ofrecen mayor resistencia con poco peso.
- *Planchas de acero galvanizado*: tienen una sección transversal con varios tipos de onda: trapezoidal, acanalada, ondulada, etc.
- *Planchas de aluminio*: son las más duraderas, resistentes y ligeras; con gran variedad de secciones de onda y gran largo comercial.
- *Placas traslucidas*: se usan para iluminar la nave. Están hechas de material plástico de gran resistencia.
- *Panel sándwich*: usado cuando es necesario un nivel de aislamiento superior con el entorno.

La fachada debe estar concebida cuidando los replanteos de todos los elementos que la integran, sobre todo cuando se emplean varios materiales diferentes en el diseño.

En la construcción de una fachada se debe controlar la planeidad y las cotas de ejecución de los forjados y de todos sus bordes. Si estos bordes son vistos en la fachada, debe prestarse atención y realizar con cuidado las terminaciones pues cualquier defecto queda expuesto a la vista sobre todo cuando el sol se proyecta generando luces y sombras.

Debe cuidarse la verticalidad de salientes y entrantes, la linealidad de las aristas y todos los elementos del frente.

Del mismo modo, en aquellos edificios donde la fachada marca las líneas horizontales, las mismas deben conservar linealidad perfecta.

Cuando la fachada esta revestida, antes de la ejecución de los revestimientos, debe realizarse los estudios previos de colocación de acuerdo al tamaño de las piezas y preparar la base para andamios fijos o prever la colocación de ganchos cuando se trabaja con andamios colgantes.

Tipos de cerramientos laterales más comunes:

- *Ladrillos*: método menos usado en la construcción industrial debido a que requieren un mayor tiempo de colocación ya que la unión entre estos debe realizarse con cemento. Suele usarse para la creación de departamentos dentro de la propia nave, tales como oficinas, estancias, etc.
- *Paneles hormigón prefabricado*: placas de hormigón previamente constituidas en fábrica que solo requieren el ensamblaje entre ellos en la obra para su colocación. Para mejorar esta, suelen disponer un machihembrado que optimiza su alineación y evita desplazamientos indeseados. Suelen usarse placas aligeradas (también llamadas alveoplacas debidos a los alveolos longitudinales en el interior de estas).
- *Panel sándwich*: placas generalmente constituidas por lana de vidrio (que asegura un buen aislamiento con el exterior) y recubrimiento metálico de esta. Su coste es algo más elevado que el resto de cerramientos y su resistencia es inferior. Es necesario la incorporación de correas laterales para su utilización.
- *Cerramientos metálicos*: uso de placas metálicas, generalmente de aluminio, para delimitar el interior de la construcción. Gran sencillez y rapidez de montaje, aunque la resistencia ante impactos sobre estas placas se vea comprometida. Suele usarse como prolongación de las cubiertas metálicas

para cerrar la parte adyacente a esta, justo en la zona superior del muro. Es necesario la incorporación de correas laterales para su utilización.

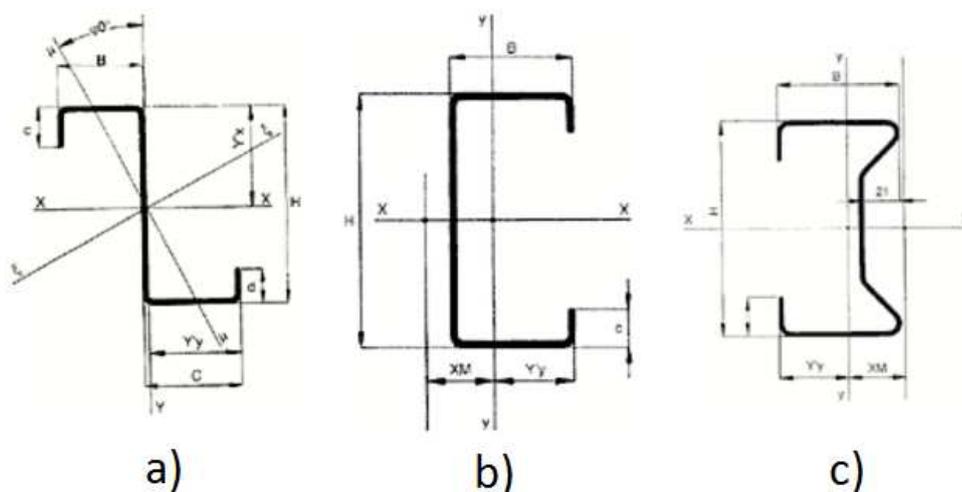
3.7. Correas

Las correas son el elemento constructivo sobre el que se apoya la chapa o panel que actuará como cubierta o fachada para un edificio o nave.

Son elementos, generalmente metálicos, para la unión longitudinal entre dinteles (para pilares en el caso de correas laterales). Su función principal es el soporte de la cubierta, evitando que esta se desplome o alcance flechas críticas. En el caso de las correas laterales es necesaria su incorporación para poder utilizar cerramientos laterales del tipo metálico o panel sándwich.

En estos casos, se busca principalmente la ligereza del conjunto, por lo que las correas elegidas serán aquellas que proporcionen el menor peso posible sin dejar de lado la resistencia a las cargas permanentes como son el peso propio de la cubierta, las variables (viento, nieve, sobrecarga de uso,...) y todas las combinaciones posibles de estas. Es por esto que se suelen usar perfiles conformados debido a su bajo peso, aceptable resistencia y gran aprovechamiento de material. Entre este tipo de perfiles se encuentran:

- *Correas en Z*: recomendadas para pendientes a partir de 20%.
- *Correas en C*: recomendadas para pendientes máximas del 20%.
- *Correas en M*: al igual que las de tipo anterior, tienen un límite de inclinación de cubierta del 20%. Usadas para cubrir grandes luces debido a su estabilidad superior.



2.22. Dimensiones Características del Perfil en: a) Z, b) C y c) M

Ventajas:

- Adaptabilidad. Correas de largo preciso, para evitar manipulación posterior.
- Economía. Menor masa, lo que reduce la carga sobre la estructura.
- Rendimiento. Valores estáticos óptimos con el mínimo peso propio.
- Rectitud. Buena calidad en cuanto a irregularidades o desviaciones.
- Mecanizado, se pueden suministrar perforadas a medida, y listas para su instalación.
- Sistema completo. Suministrando conjuntamente los accesorios necesarios para la instalación.
- Protección anticorrosiva. Gracias al galvanizado.
- Flexibilidad para cualquier medida de correa.

Para cada aplicación o para cada obra, con la sobrecarga correspondiente y luces según diseño, puede obtenerse la Correa óptima, logrando el mínimo peso de correa para unos estáticos adecuados. Los resultados de este cálculo dan una correa con medidas de sección canto y cabeza, coincidentes (o no coincidentes) con las medidas estándares de catálogo.

También pueden tener una función de arriostamiento longitudinal de la estructura, para lo cual se usan perfiles conformados en frío (IPE e IPN normalmente). En este caso, la fijación con el dintel debe ser rígida y es recomendable que discurren a lo largo de varios vanos para asegurar la estabilidad, siendo lo ideal una viga continua a lo largo de toda la longitud por lo que se podrán necesitar conectores para el solape de correas.

Las uniones entre las correas y dintel pueden ser de diversos tipos según el tipo de correa usada. Puede necesitar un soporte suplementario (ejión) para la unión, o puede soldarse/atornillarse directamente a la viga.



2.23. Distintos Tipos de Sujeciones Correa-Viga en Función de los Perfiles Unidos

3.8. Arriostramientos

Los arriostramientos se consideran habitualmente elementos secundarios en las estructuras, sin embargo conviene no prescindir de ellos para que el comportamiento del conjunto estructural sea adecuado (restringir traslacionalidad).

Aparte de los arriostramientos transversales utilizados en las vigas para reducir las longitudes de pandeo lateral, la misión fundamental de los arriostramientos en los edificios industriales, es absorber los empujes longitudinales provocados por el viento debido a su presión sobre las paredes frontales, así como las fuerzas de inercia longitudinal originadas por los puentes grúa en su movimiento.

Arriostramientos de cubierta.

En el caso de las cubiertas los elementos empleados como arriostramientos suelen ser pequeños perfiles angulares o bien tirantes de redondo o pletina. Junto con los cordones superiores de los dinteles y las correas, estos elementos de arriostramiento dispuestos habitualmente en cruces de San Andrés, constituyen unos entramados en los planos de cubierta capaces de absorber los empujes del viento, a la vez que limitan las longitudes de pandeo de los dinteles o cordones superiores de las celosías, en el plano de cubierta.

Para resultar efectivos, los entramados de arriostramiento se suelen colocar en los módulos extremos de la nave o en sus contiguos y aparte cada tres o cuatro módulos, no haciendo nunca coincidir un tramo arriostrado con la posición de rotulas en el caso de utilizar correas Gerber (correas “articuladas”). El cálculo se plantea como el de una viga de celosía con sus montantes (correas), cordones (dinteles) y diagonales (elementos de arriostramiento).

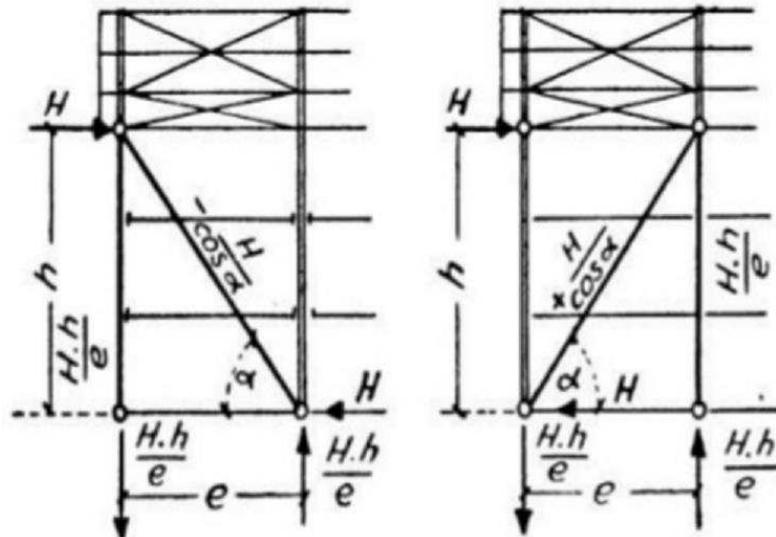
Arriostramientos laterales.

Son los principales encargados de absorber por un lado las acciones del viento sobre los muros frontales, y por otro las fuerzas de inercia longitudinales originadas por el frenado y arranque de los puentes grúa. Además suelen servir de apoyo a las “vigas de celosía” que a la altura de los faldones constituyen los arriostramientos de cubierta.

Cuando el edificio está constituido por varias naves en paralelo es habitual recurrir también a los arriostramientos interiores que sirven de pórticos de frenado con entramados variados.

En relación con la longitud de la nave, estos arriostramientos laterales se suelen disponer sólo en los módulos extremos para naves de hasta 40m y cada cuatro o cinco módulos además de los módulos extremos en el caso de naves con longitudes superiores.

En el caso de arriostramientos laterales constituidos básicamente por una barra diagonal, aparecen los esfuerzos que se indican en la Figura 2.24.



2.24. Esfuerzos que Aparecen en Barras de Arriostramiento Lateral

Si la resultante de los esfuerzos horizontales (H) es elevada es preciso recurrir a entramados más rígidos, constituyendo lo que habitualmente se denominan pórticos de frenado.

Estos pueden adoptar triangulaciones muy diversas calculándose como estructuras de celosía.

Una cualidad común entre todos los tipos de secciones que sirven para arriostrar es que sea fácil montarlos de forma articulada sobre las secciones de acero que componen la nave. Para realizar la articulación de los extremos, estos se aseguran mediante tornillos únicamente.

Hay varios tipos de elementos de arriostramiento, entre los que destacan:

- *Perfiles UPN*: Son los que ofrecen mayor rigidez en el arriostramiento.
- *Perfiles en L o en ángulo*: muy comunes a la hora de arriostrar naves de tamaño medio.

- **Cables:** tienen la ventaja, respecto a los perfiles anteriores, de que solo trabajan a tracción, por lo que nunca existirá el riesgo de deformación por pandeo al ser flexibles.

3.9. Cimentaciones

Las cargas de las edificaciones se transmiten al terreno a través de las cimentaciones. Según la profundidad del terreno firme respecto a la base de la edificación, la cimentación será superficial o profunda. Cuando un edificio se coloca sobre un terreno firme, es posible utilizar una cimentación superficial, pero cuando las capas de terreno firme con suficiente grosor se encuentran a cierta profundidad, las cargas de la edificación deben transmitirse a dichas capas a través de una cimentación profunda.

La incidencia sobre los costes de cimentación de la naturaleza del terreno y las cargas de la edificación, pueden llegar, en muchos casos, a poner en tela de juicio el emplazamiento e incluso el propio proyecto.

I. Cimentaciones superficiales.

A excepción de la roca, la capacidad de carga del terreno, suele ser inferior a la de los materiales portantes, por lo que suele ser necesario repartir las cargas del edificio en una mayor superficie del terreno mediante zapatas o losas de cimentación debajo de los muros de carga o de la estructura.

Por ello reciben el nombre de cimentaciones planas o superficiales. Según las condiciones del terreno, la estructura del edificio y sus cargas, las cimentaciones superficiales pueden ser:

- Cimentaciones corridas bajo muros.
- Cimentaciones aisladas bajo pilares o máquinas.
- Cimentaciones en forma de losas y emparrillados para mejorar el reparto de las cargas.

a) Zapatas

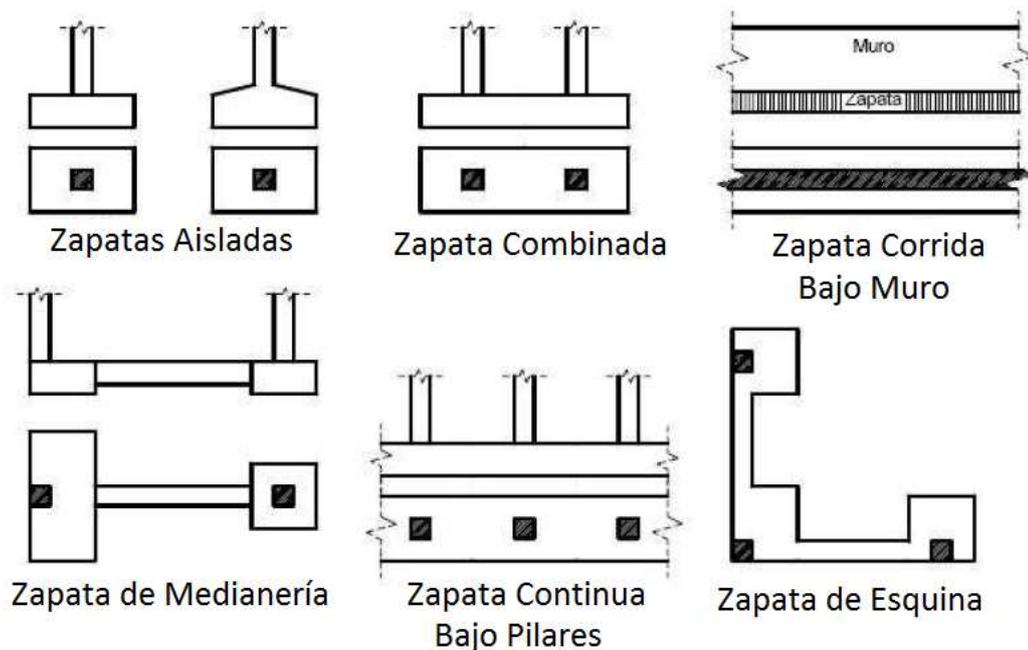
Una zapata es un tipo de cimentación superficial, que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas. Consisten en un ancho prisma de hormigón situado bajo los pilares de la estructura. Su función es transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla.

Normalmente, las zapatas están realizadas en hormigón, incrustándose dentro de este una serie de barras metálicas (ferrallas) para la correcta unión entre la estructura metálica y el soporte.

Podemos encontrar distintos tipos de zapatas para la cimentación de construcciones, según el tipo de clasificación:

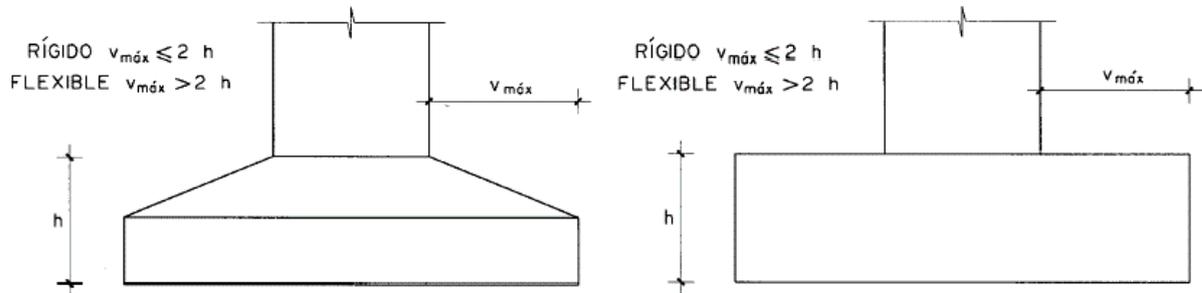
➤ Por su forma de trabajo:

- *Aisladas*: si soportan un solo pilar.
- *Combinadas*: si soportan dos o más pilares, en número reducido. Se emplean en medianerías para evitar la carga excéntrica sobre la última zapata, o cuando dos pilares están muy próximos entre sí, o, en general, para aumentar la superficie de carga o reducir asientos diferenciales.
- *Continuas o corridas bajo pilares*: para soportar varios pilares alineados; se emplean en circunstancias parecidas a las zapatas combinadas.
- *Continuas o corridas bajo muros*: para soportar muros.
- *De medianería o esquina*: cuando se descentra soporte, suelen ir unidas mediante vigas riostra con el fin de mejorar la estabilidad del elemento de cimentación.
- *Arriostradas*: cuando varias zapatas se unen por medio de vigas riostras, para dar mayor rigidez al conjunto, en suelos mediocres, o cuando existen acciones horizontales.



2.25. Tipos de Zapatas Según su Forma de Trabajo

- Por la relación entre sus dimensiones (lo que condiciona su forma de trabajo)
 - *Rígidas*: Relación vuelo/canto menor que 2.
 - *Flexibles*: Relación vuelo/canto mayor de 2.



2.26. Tipos de Zapatas Según sus Dimensiones

Las secciones pueden ser rectangulares, escalonadas, o trapezoidales. La anchura de los cimientos viene determinada por la carga que deben soportar, la resistencia a compresión del material y la presión admisible sobre el terreno. En todos los casos debe tenerse en cuenta la profundidad de la cimentación, las superficies edificadas y el asiento admisible.

El ángulo de reparto estará comprendido entre 45° y 60°.

Por razones prácticas, la altura mínima de los cimientos de hormigón es de unos 30 cm (que viene a ser el grosor de una capa compactada).

b) Losas de cimentación

Se utilizan:

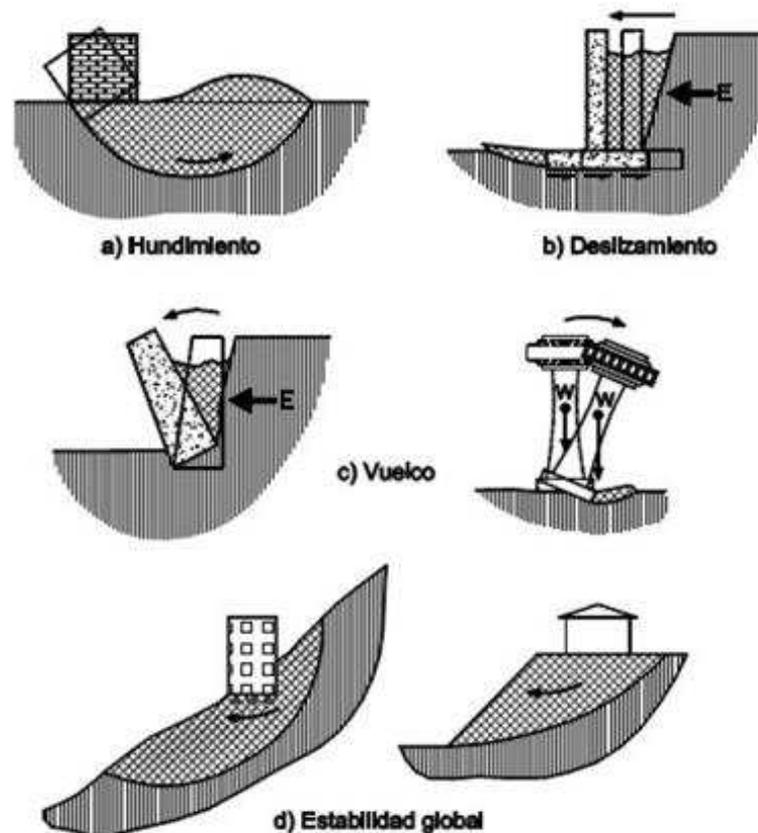
- Cuando la anchura de la base de los cimientos que se ha calculado resulta tal que la transmisión de la carga vertical a 45°, (para la distribución uniforme del terreno) implica una profundidad excesiva.
- Cuando la solera tiene que ser estanca al agua; en este caso su grosor mínimo es de unos 25 cm, lo que con su armadura correspondiente, es suficiente para cimentar una vivienda normal y corriente sin necesidad de zapatas adicionales.
- En el caso de posibles asientos irregulares por terrenos de estratificación desigual.
- Cuando hay que construir un edificio sobre un suelo disgregado de gran grosor y una cimentación sobre pilotes rígidos implicaría un gasto excesivo por la exagerada longitud de los pilotes. Es posible reducir el asiento con una cimentación de losa o zapeado sobre una retícula de pilotes flotantes.

II. Cimentaciones profundas.

Cuando el terreno resistente se encuentra a mucha profundidad, se intentará previamente llegar a esa capa por medio de pilotes o de pozos.

En el cálculo y selección de las zapatas, se pondrá especial cuidado en comprobar que no se sobrepasan los siguientes Estados Límites Últimos:

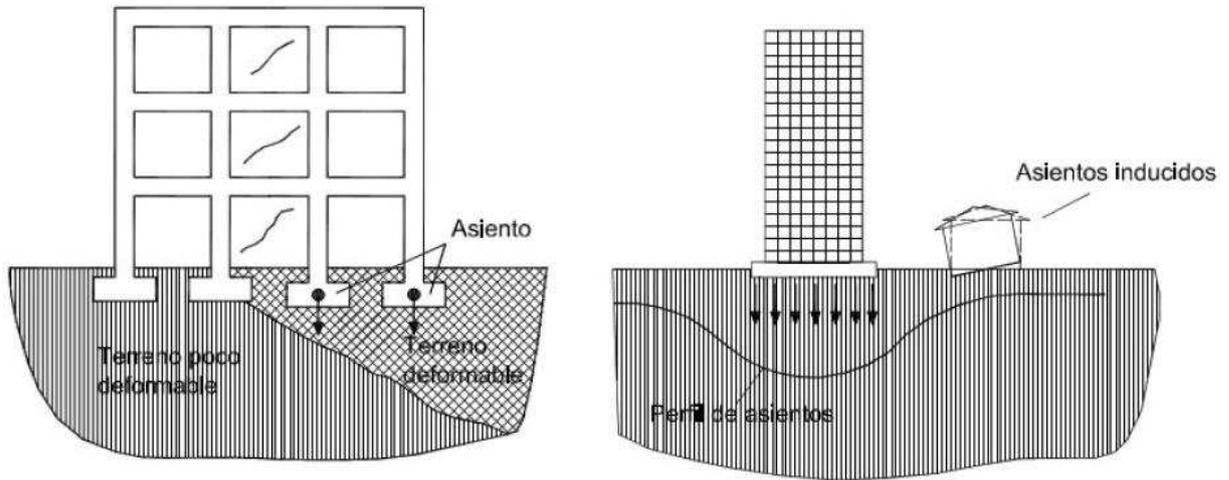
- *Hundimiento*: se produce cuando la capacidad de soporte del terreno es inferior a la carga transmitida por la cimentación.
- *Deslizamiento*: se produce cuando las tensiones de corte en el plano de contacto zapata-terreno igualan o superan la resistencia a corte de dicho contacto.
- *Vuelco*: puede ocurrir en casos de cargas excéntricas respecto del centro de gravedad del área de la cimentación, cuando el punto de paso de la resultante de las acciones se aproxima al borde de la cimentación.
- *Estabilidad general*: se trata de la estabilidad del conjunto de la estructura y su cimiento, sin que se produzcan fallos locales.
- *Capacidad estructural del cimiento*: contemplan la posibilidad de que los esfuerzos sobre las zapatas o losas superen su capacidad resistente.



2.27. Ejemplos Estados Limite Últimos

En cuanto a los estados límites de servicio, se ha de asegurar que:

- Los movimientos del terreno sean admisibles para la estructura a construir.
- Los movimientos inducidos en el entorno no afecten a las estructuras colindantes.



2.28. Ejemplos Estados Limite Servicio

4. Normativa técnica aplicable y referencias

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En el desarrollo del presente proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes normas y disposiciones legales:

- Código técnico de la edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y posteriores modificaciones aprobadas en el Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, el Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, y el Real Decreto 173/2012 de 19 de febrero, destacándose los siguientes Documentos Básicos:
 - Seguridad Estructural. (DB SE)
 - Seguridad Estructural: Acero. (DB SE-A)
 - Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. (DB SE-AE)
 - Seguridad Estructural: Cimientos. (DB SE-C)
 - Seguridad en caso de Incendio. (DB SI)
 - Seguridad de Utilización y accesibilidad. (DB SUA)
 - Salubridad. (DB HS)
 - Ahorro de Energía. (DB HE)
 - Protección frente al Ruido. (DB HR)
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), aprobado por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Normas urbanísticas municipales de Espinosa de los Monteros aprobadas por la comisión territorial de urbanismo de Burgos el 10 de julio de 2003 y posteriores modificaciones.
- Consejo superior de deportes. Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE).
- Federación Española de Pelota y Federación Internacional de Pelota Vasca. Normativa de instalaciones deportivas de pelota vasca (NIDEPV)
- AENOR. Normas UNE-EN de Superficies y Equipamientos deportivos.
- AENOR. Normas UNE-EN de Instalaciones para espectadores en instalaciones deportivas.
- Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas.
- Reglamento para la Prevención de la Violencia en los Espectáculos Deportivos (R.D: 769/93)
- AENOR. Norma UNE-EN 157001:2002 de Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08), aprobado por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y sus posteriores modificaciones aprobadas por el Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre.
- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, regulados por el Real Decreto del 105/2008, de 1 de febrero.

4.2. Bibliografía

Libros

- REYES RODRIGUEZ, Antonio Manuel. CYPE 3D 2016. Diseño y cálculo de estructuras metálicas. Anaya Multimedia, 2015. ISBN: 9788441532748.
- DE FUENTES RUIZ, Álvaro. Arquimedes 2016. Anaya Multimedia, 2015. ISBN: 9788441537217.
- ARGÜELLES ÁLVAREZ, Ramón. La estructura metálica hoy. Bellisco, 2015. ISBN: 9788492970070.
- JIMÉNEZ MONTOYA, Pedro. Hormigón Armado (15 edición). Gustavo Gili, 2010. ISBN: 9788425223075.
- CALAVERA RUIZ, Jose. Cálculo de estructuras de cimentación. Intemac, 2000. ISBN: 9788488764096.
- Apuntes Teórico-Prácticos. Estructuras y construcciones industriales. E.U.I.T.I. Bilbao, UPV/EHU, 2014.
- Apuntes Teórico-Prácticos. Arquitectura industrial. E.U.I.T.I. Bilbao, UPV/EHU, 2016.

Páginas Web

- www.construmatica.com
- www.codigotecnico.org
- www.masterpanel.es
- www.nortenph.com
- www.normabloc.org
- www.comercturro.com
- www.cype.es
- www.aenor.es
- www.soloarquitectura.com
- www.servicios.jcyl.es
- www.idecyl.jcyl.es
- www1.sedecatastro.gob.es
- www.csd.gob.es

4.3. Programas

- CYPE Ingenieros. Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Cálculo de estructuras. (Versión CYPE 2017f). Módulos utilizados:
 - CYPECAD
 - Generador de pórticos
 - CYPE 3D
 - Generador de precios
 - Arquímedes
 - Estudio básico de seguridad y salud
- Cespla: Para el cálculo de estructuras planas
- AutoCAD 2016
- Programas OFFICE (Excel, Word...)
- PDF Creator

4.4. Plan de gestión de calidad

De acuerdo a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE) se elabora el Plan de Control de Calidad del presente proyecto. Su objeto es garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra.

Dicho plan contiene los criterios de recepción de materiales, los ensayos, análisis y pruebas necesarias, los criterios de aceptación y rechazo de materiales y unidades de obra, así como su valoración económica. Esta información se desarrolla de forma extensa en el Documento 8.2: "Plan de Control de Calidad".

5.1.1. Características geográficas

- Altitud: 762 metros sobre el nivel del mar.
- Coordenadas: 43° 05'08,47" de latitud Norte y 03° 33'27,31" de longitud Oeste.
- Distancias:
 - 97,4 km a Burgos.
 - 72,3 km a Santander.
 - 76,2 km a Bilbao.
 - 97,9 km a Vitoria.

5.1.2. Geología y geomorfología

La zona se sitúa en la parte Occidental de la Cuenca Cantábrica.

Esta cuenca presenta una distribución de materiales ocupada en su sector nororiental por el terciario continental, mientras que el resto lo componen sedimentos carbonatados del Cretácico superior y Terciario marino, a excepción de pequeños enclaves diapíricos que atraviesan la serie, y de los núcleos aflorantes de algunas estructuras que presentan materiales del Cretácico inferior.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta finales de la Orogenia Alpina se han sucedido distintos movimientos epirogénicos, que han generado la formación de un relieve de surcos y umbrales, en los que se producían simultáneamente procesos de sedimentación marina, con partición continental, junto a procesos de peneplanización de las zonas emergidas.

Posteriormente los procesos geomorfológicos externos, como el encajamiento de la red fluvial, han perfilado la actual fisonomía morfológica del relieve.

5.1.3. Hidrografía

La zona se ubica dentro de la Cuenca Hidrográfica del Ebro en su sector Norte. El municipio es atravesado por el río Trueba, el cual recibe los afluentes conocidos como La Sía, Lunada, Rioseco y río Mailo.

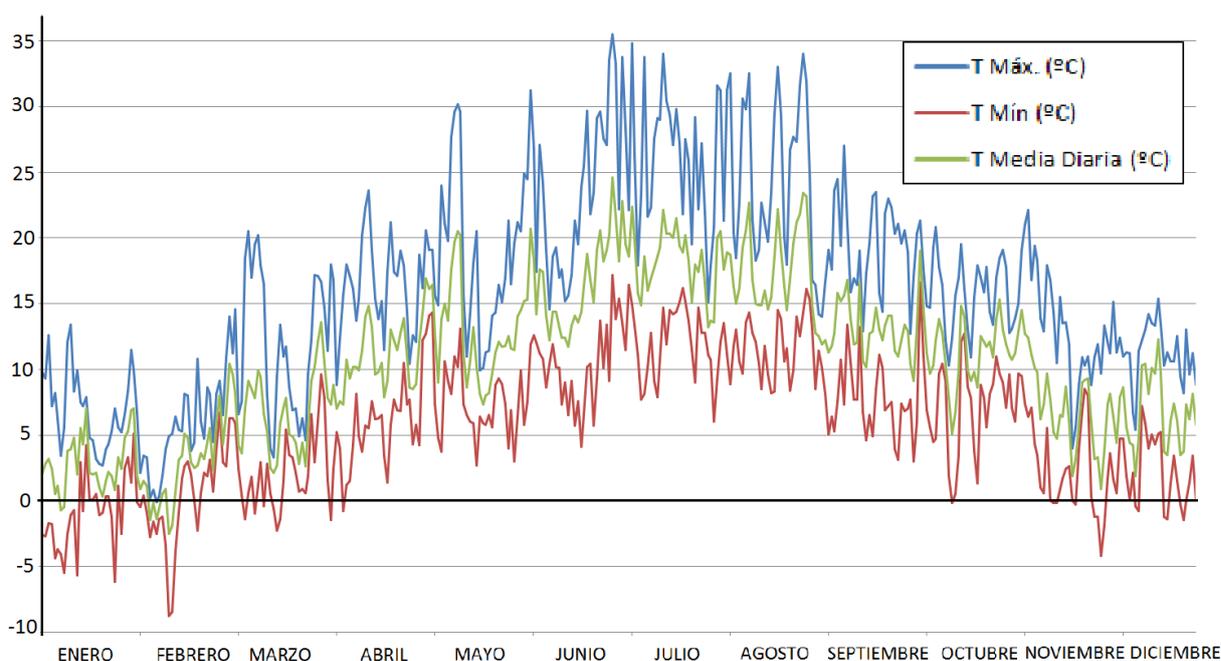
La calidad del agua es excepcional debido a la cercanía de su nacimiento y es importante su abundancia debido a que el índice pluviométrico de la región es alto y a que la mayor parte del año las zonas de nacimiento se encuentran cubiertas de nieve.

5.1.4. Climatología. Datos climatológicos

El tipo climático predominante en la localidad corresponde con una transición del clima continental al oceánico, clima propio de la España húmeda, con un alto índice pluviométrico anual, donde el verano es fresco, con unas primaveras y otoños bastante lluviosos y unos inviernos donde las temperaturas son extremadamente bajas y cuyas precipitaciones son frecuentes en forma de nieve, permaneciendo en las cumbres gran parte del año.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen el clima podría clasificarse como “Cfb”, con una temperatura media anual de 10,6 °C.

A continuación se muestran un diagrama de temperatura en el que aparecen las temperaturas máximas, mínimas y medias diarias en el municipio durante el año 2015. La información ha sido captada por la estación P058 de la red SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica de la Cuenca Hidrográfica del Ebro) y facilitada por La Confederación Hidrográfica del Ebro.



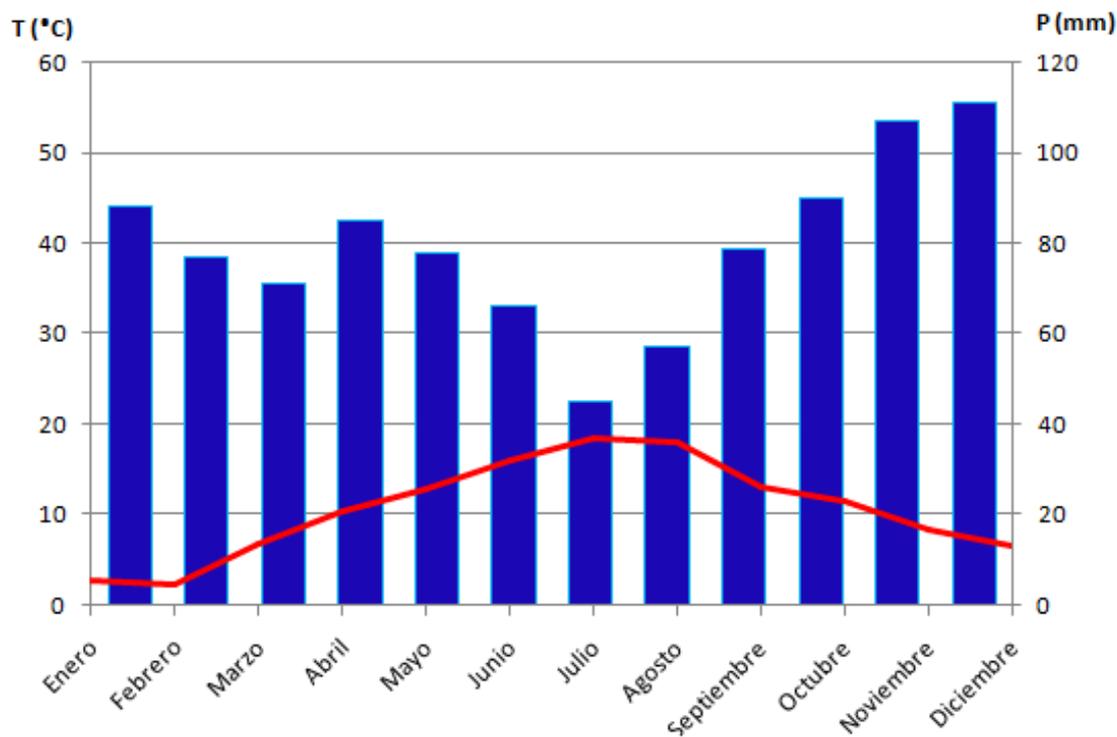
2.30. Diagrama de Temperaturas Durante el 2015

En la siguiente tabla climática, se resume el diagrama anterior:

Tabla 2.3. Temperaturas, Máximas, Mínimas y medias mensuales durante el 2015

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
°C (Máx.)	13,4	10,9	20,5	23,6	30,2	35,5	34,8	34	27	21,3	22,1	15,4
°C (Mín.)	-6,2	-8,8	-2,3	-1,5	2,7	4,1	7,7	6	3,1	-0,2	-1,2	-4,2
°C (Media)	2,8	2,4	6,9	10,3	12,8	16,1	18,5	18,1	13,1	11,5	8,3	6,5

Por último, se muestra un climograma del municipio en el que aparecen resumidos los valores de precipitación y temperatura de la localidad a lo largo del año:



2.31. Climograma de Espinosa de los Monteros

Como puede observarse en el climograma, las precipitaciones son abundantes incluso en los meses más secos.

5.2. Emplazamiento

A la hora de decidir el emplazamiento de la edificación, existen un gran número de factores a tener en cuenta. Su elección vendrá justificada fundamentalmente por los criterios de localización y características de los terrenos establecidas en las normas *NIDE* de referencia que a continuación se detallan:

- 1) Situación interior o próxima a zonas verdes públicas, para que el ambiente y el paisaje sean apropiados.
- 2) Cercanía a centros docentes para lograr que la instalación sea abierta al deporte para todos y de competición a unas horas y a la Educación Física y al deporte escolar en otras, buscando su máximo aprovechamiento. El trayecto a pie desde los centros docentes no debe exceder de 10 minutos y debe ser seguro de manera que se eviten riesgos potenciales.

- 3) Fácil acceso a pie y por carretera, así como proximidad al transporte público. Si el Complejo se destina al uso diario, debe tener proximidad a los alojamientos de los futuros usuarios, se considerarán las distancias máximas siguientes:

- Dos kilómetros para peatones, equivalentes a treinta minutos andando, máximo para el acceso a pie desde los puntos más alejados de su zona de influencia, tanto para el uso de la población como del deporte de competición.
- Cuatro kilómetros para acceso en transporte público y para ciclistas en zonas urbanas.
- Ocho kilómetros para acceso en transporte público y ciclistas en zonas rurales.

La distancia - tiempo de acceso a las Salas y Pabellones situados en Complejos de ocio semanal puede aumentarse hasta 2 h - 50 km realizándose los desplazamientos en transporte público o privado.

- 4) Existencia de superficie para aparcamiento proporcional a la previsión de usuarios (deportistas y / o espectadores) 1 plaza / 20 usuarios, con una previsión de 25 - 30 m² por plaza, con reserva para el personal de la instalación, bicicletas, autobuses (1 plaza / 200 espectadores) y para personas con movilidad reducida 1 plaza / 200 usuarios (deportistas y espectadores) o bien 1 plaza / 50 plazas o fracción y como mínimo dos, con unas dimensiones mínimas de 5,00 m por 3,60 m por plaza.
- 5) Buenas condiciones de salubridad, esto es, zonas fuera del alcance de los humos u olores provenientes de la industria, su polución atmosférica y de grandes vías de circulación. De acuerdo con el Reglamento de Actividades Insalubres, molestas, nocivas y peligrosas, se separará la parcela 2.000 m de zonas con peligro de explosiones, radiaciones, incendios o combustibles próximos, gases, polvos o emanaciones tóxicas, etc. Se evitarán también los focos molestos productores de ruido, polvos, gases, olores, nieblas y vibraciones aunque no perjudiquen la salud humana, separando la parcela 500 m de estas zonas.
- 6) Existencia de servicios (agua, luz y alcantarillado).
- 7) Terrenos preferentemente llanos que necesiten un mínimo movimiento de tierras.
- 8) Estabilidad frente a las aguas de lluvia o crecidas de los ríos, huyendo de los espacios donde convergen pendientes (vaguadas).

- 9) Terrenos con un grado de compactación suficiente, evitando los de deshecho o echadizo que obligan a realizar costosas obras de cimentación.
- 10) Terrenos con posibilidad de futuras ampliaciones del Complejo deportivo - recreativo.

Además de estos criterios y características de localización, habrá de tener en cuenta el vigente Reglamento de Espectáculos Públicos según lo previsto en el Capítulo II. Campos de deportes, recintos e instalaciones eventuales, así como el Reglamento para la Prevención de la Violencia en los Espectáculos Deportivos (R.D: 769/93) en todo lo que afecte previamente al diseño, en las Clases de Salas y Pabellones que dispongan de instalaciones para espectadores.

Teniendo en cuenta todos estos criterios, la edificación a proyectar se ubicará en el espacio destinado a uso deportivo ubicado en el Complejo deportivo c/ La Riva s/n del municipio.



2.32. Ubicación del frontón

Dicho espacio cuenta con acceso por carretera asfaltada y zonas de aparcamiento lo que facilitaría el acceso en transporte público o particular. El acceso a pie también es evaluado positivamente, ya que existe acera desde el centro urbano del pueblo, siendo la distancia máxima para el acceso a pie desde los puntos más alejados de su zona de influencia, inferior a los 2 Km.

El recinto está rodeado de zonas verdes en un entorno natural salubre, ajeno a cualquier tipo de industria y contaminación destacable. Además, no será problema obtener las tomas de agua, luz, etc., necesarias.

Teniendo en cuenta todos estos factores, se puede decir que el recinto cumple los principales requisitos de la norma NIDE respecto a los criterios de emplazamiento, proporcionando una ubicación óptima para el Frontón.

5.2.1. Descripción de la parcela

La parcela se encuentra actualmente sin edificar. Se encuentra situada sobre un promontorio desde el cual se domina la vega de Espinosa de los Monteros, siendo propiedad del ayuntamiento de la localidad y cedida por este para la realización del proyecto de ejecución.

Su topografía al situarse en el punto alto del promontorio, presenta en sus lindes suaves pendientes hacia el sur y hacia el norte. La zona seleccionada es totalmente horizontal debido a que ha sido previamente acondicionada por la propiedad, no habiéndose detectado desniveles dentro de todo el perímetro de la misma.

La zona de la futura ubicación del frontón presenta una superficie aproximada de 1389 m² con tipología en planta rectangular.

Por otra parte, la parcela se sitúa en una altimetría de 800 m aproximadamente.

Los límites de la parcela son:

- Al Norte: Parcelas privadas.
- Al Este: Polideportivo municipal.
- Al Oeste: Parcelas privadas.
- Al Sur: Parcelas privadas edificadas.

Por último, las infraestructuras en el ámbito de los servicios urbanos existentes en la parcela seleccionada, previa consulta a la oficina técnica del Ayuntamiento de Espinosa de los Monteros, son las siguientes:

- Abastecimiento de Agua: Red Municipal
- Saneamiento (Red Unitaria): Red Municipal
- Electricidad: Red de Iberdrola.



2.33. Descripción de la parcela

5.2.2. Estudio geotécnico

Para la elaboración del presente proyecto el Ayuntamiento de Espinosa de los Monteros ha encargado la realización de un estudio Geológico - Geotécnico del emplazamiento donde se ubicará el futuro frontón.

A partir del análisis completo de las diferentes prospecciones y ensayos realizados, se puede concluir la existencia de 3 niveles geotécnicos (UG-I, UG-II y UG-III) principales, agrupados por propiedades mecánicas similares, litologías y comportamientos reológicos comparables, así como el hecho de compartir ambientes y procesos genéticos comunes que han conducido a su formación (misma facies).

Se pasa a describirlos de manera breve a continuación:

➤ Nivel Geotécnico 1 (UG-I)

Está formado por una mezcla de tierra vegetal y arcillas limo-arenosas de color marrón, presentando espesores de 0,90 a 1,00 m. Este nivel, que aparentemente se extiende por todo el área de estudio, presenta un contacto basal, de carácter irregular, con el nivel UG-II.

➤ Nivel Geotécnico 2 (UG-II)

Está formado por gravas y bolos en matriz areno-limosa, de color marrón claro. Las potencias observadas son de 4,70 a 5,10 m. Estos materiales pertenecen a facies fluviales de relleno de canal, aparentemente se extienden por todo el área de estudio y presentan un contacto basal de carácter erosivo con el nivel UG-III.

➤ Nivel Geotécnico 3 (UG-III)

Está formado por calizas margosas de tonos blanquecinos, presenta el tramo de alteración en la parte superior del tramo, aparentemente se extiende por todo el área de estudio y presenta un espesor de al menos 4,30 m conformado así el último nivel detectado de una serie con potencia decamétrica.

Los riesgos de deslizamientos en el entorno del área estudiada se pueden considerar prácticamente nulos.

Los riesgos por inundaciones en esta área se pueden considerar nulos, dada la altura topográfica y la distancia que ofrece la parcela con el principal cauce susceptible de desbordamiento.

El peligro de hundimientos se reduce al proceso de disolución kárstica que puede producirse en materiales calcáreos o con alto contenido en minerales solubles como los sulfatos. Dado el ínfimo contenido de estos materiales susceptibles de disolución en este tipo de sedimentos, el riesgo por hundimientos se puede considerar nulo.

En base a los datos y cálculos del estudio geotécnico, se resumen a continuación las principales conclusiones:

El primer nivel que cuenta con unas características geotécnicas adecuadas para apoyar sobre él la cimentación, es la unidad UG-II.

La cimentación podrá resolverse bien mediante zapatas aisladas, (o continuas en su caso) o bien mediante pequeños pozos de cimentación, sobre el nivel UG-II.

Para el dimensionamiento de la cimentación se podrá optar por una tensión de cálculo común en toda el área de edificación, de hasta **2,00 Kg/cm²**, sin que sean de esperar asientos ni distorsiones por encima de lo admisible.

La excavación podrá realizarse de forma convencional y el hormigón de las cimentaciones no se verá expuesto a ninguna clase de exposición específica, no siendo necesario el empleo de cemento resistente a los sulfatos.

5.2.3. Justificación urbanística. Ordenación legal

En términos generales, las Normas Urbanísticas Municipales de Espinosa de los Monteros, con fecha de aprobación del 10 de julio de 2003, y publicación en el BOCYL en fecha 13 de agosto de 2003 indican que la parcela en la que se sitúa el edificio objeto del proyecto, queda destinada para usos de EQUIPAMIENTO DEPORTIVO.

A continuación y a modo de justificación se exponen los parámetros urbanísticos señalados en la Normativa Urbanística Municipal en comparación con los del proyecto.

El uso queda recogido en la Ordenanza nº 7 – *Suelo Urbano Uso Espacios Libres y Equipamiento*.

Sistema de equipamientos

Art. 52. Las Normas Urbanísticas Municipales diferencian los siguientes equipamientos.

- *Cívico – Administrativo*
- *Religioso*
- *Socio – Cultural*
- **Deportivo**
- *Educativo*
- *Cementerio*
- *Infraestructuras - Servicios*

Art 53.- *Las condiciones edificatorias de los equipamientos, se fijarán en cada caso por el Ayuntamiento, respetando los parámetros establecidos para las zonas residenciales en que se enclavan.*

De acuerdo al artículo 53 de las Normas Urbanísticas, las condiciones edificatorias del edificio objeto del proyecto (altura de cornisa, separación de linderos, etc.), han sido señaladas por la oficina técnica municipal del Ayuntamiento de Espinosa de los Monteros, con lo que se dan por cumplidas las condiciones señaladas por la Normativa Urbanística Municipal.

6. Programa de necesidades

A continuación se enumerarán y describirán brevemente todas las estructuras, construcciones, elementos e instalaciones que se han previsto ejecutar y diseñar con la ayuda del presente proyecto.

- Juego: Diseño y definición de los elementos necesarios para construir un frontón corto (30 m) cubierto de medidas reglamentarias. La edificación constará de la estructura que formará el espacio de juego para la práctica del deporte de pelota y de la estructura de cubierta que lo encerrará.
- Zona de graderío: Disposición de una zona de graderío desde la que se pueda seguir en condiciones adecuadas el desarrollo del juego de la pelota. El graderío, al igual que el propio frontón, se diseña teniendo en cuenta el área de influencia donde está ubicado, por lo que no será necesario un aforo elevado.

No se ha considerado necesario el diseño de otros espacios auxiliares tanto para deportistas como para espectadores (vestuarios, aseos, guardarropas, etc.) ya que en caso de ser necesaria su utilización por parte de estos, el pabellón polideportivo situado a escasos metros del Frontón cuenta con los citados servicios.

En cuanto a la estructura, se trata de asegurar que el edificio tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Para cumplir con este objetivo, el edificio se ha proyectado de manera que cumple con una fiabilidad adecuada a las exigencias básicas señaladas por los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación.

En estos, se especifican los objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

De acuerdo con el propio Código, la parte proyectada en Estructura de Hormigón, cumplirá con los requisitos de la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

De acuerdo con el propio Código Técnico, son dos las exigencias básicas que se han considerado como programa de necesidades de partida.

La resistencia y la estabilidad son las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

La aptitud al servicio es conforme con el uso previsto del edificio de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

6.1. Uso de la instalación. Modalidades jugadas

El edificio proyectado está destinado a uso de Pública Concurrencia, cuya finalidad es el desarrollo de la actividad del juego de la pelota.

Las modalidades que pueden practicarse en el frontón de 30 m son las que siguen:

- Paleta con pelota de goma
- Raqueta (Frontenis)

La instalación no tendrá un uso claramente encaminado a la práctica del deporte de competición federado, sino más bien un uso, en lo habitual, no competitivo. Aun así, se tomará como referencia la *Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento* (NIDE) del Consejo Superior de Deportes y la *Normativa de Instalaciones Deportivas de Pelota Vasca* (NIDEPV) que establecen las condiciones reglamentarias y de diseño a considerar en la construcción de instalaciones deportivas.

La instalación tendrá un aforo de 312 personas para el uso al que está destinada, siendo de 108 personas el aforo del graderío habilitado para seguir el desarrollo del juego de la pelota. El resto de aforo lo formarán los propios jugadores así como espectadores de pie que se situarán en la zona contigua a la contracancha.

En las cuestiones relativas a la evacuación se han tenido en cuenta los parámetros señalados en el DB- Seguridad en Caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.

6.2. Tamaño de la nave

Como ya se ha señalado anteriormente, se trata de un edificio de una única planta, destinado a Frontón.

Volumétricamente se puede definir como un edificio principalmente prismático, de geometría rectangular, orientado en sentido Este-Oeste (frontis-rebote).

La cubierta se proyecta ligera, de panel tipo sándwich, a dos aguas con una pendiente de 21,62% lo que equivale a un ángulo de 12,2°. La altura en la cumbre será de 14,50 metros mientras que la altura libre de la instalación será de 12,50 metros.

Las dimensiones exteriores aproximadas en planta son de 30 x 18 metros, dando lugar a una superficie total de 540 m².

La edificación contará con dos puertas de 1,60 x 2,10 metros situadas una en la fachada Este y otra en la Oeste. El acceso a la edificación se produce desde su fachada Este quedando la otra puerta como salida en caso de emergencia.

En su cara Sur la edificación contará con una puerta para la entrada de vehículos, utilizándose en casos de mantenimiento o similar, de dimensiones 3,00 x 3,00 metros.

6.3. Distribución interna

Debido al tipo de instalación y para no entorpecer el desarrollo y la visión del juego por parte de jugadores y espectadores el interior de la edificación deberá ser completamente diáfano (sin pilares intermedios).

Se instalará una red de protección del público, colocada paralelamente a la Pared lateral izquierda, en el límite exterior de la Contracancha. La Red de protección debe separar la zona de juego de la zona de público, con el fin de evitar que la pelota se pierda o que impacte en algún espectador.

Pegado a la fachada sur, en su sentido longitudinal, se encontrará el graderío, que como ya se ha indicado anteriormente tendrá un aforo máximo de 108 personas.

Las dimensiones y distribución exacta de cada uno de los espacios albergados en la edificación quedan perfectamente definidos en los planos correspondientes.

7. Descripción de la solución adoptada

Para resolver con acierto la estabilidad de un edificio, es imprescindible entender el funcionamiento de su estructura, conocer la disposición estructural, las solicitaciones que le llegan y las características de los materiales utilizados, con el fin de elegir las disposiciones, detalles y materiales constructivos más adecuados.

Por ese motivo, previo diseño y cálculo del pabellón deportivo objeto del presente proyecto, se han estudiado tanto estructural como económicamente las principales alternativas existentes, seleccionando la más adecuada de acuerdo a sus ventajas e inconvenientes.

Se ha procurado cuidar la disposición de las cubiertas, la sencillez del diseño, los materiales y el aprovechamiento de la luz natural

Estas opciones son de diversa índole:

En cuanto al espacio de juego, los materiales habitualmente utilizados en su construcción son los siguientes:

- Fabrica, ejecución de la envolvente del espacio de juego mediante fábrica de ladrillo.
- Hormigón, ejecución de la envolvente del espacio de juego mediante hormigón armado.

En cuanto al diseño de la estructura que envolverá el espacio de juego, se ha buscado reducir los costes, teniendo en cuenta para lograrlo el tipo y cantidad de material a usarse.

Debido a las ventajas que ofrece el acero en este tipo de construcciones, la estructura se ha decidido diseñar completamente metálica por lo que los cerramientos no tendrán función estructural, siendo necesario dimensionar de forma óptima las secciones de las barras metálicas utilizadas para obtener ventajas en los costes.

Además, a la hora de proyectar la estructura, se ha podido optar por distintos tipos de pórticos, lo cual dará lugar a la elección de unos determinados perfiles para la construcción final.

La elección del tipo de pórtico final se ha hecho teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos así como las dimensiones de la estructura (altura de pilares, luz a cubrir, etc.) y el uso de la misma.

Las opciones con las que se ha contado han sido las siguientes:

- Pórticos rígidos debidos a su sencillez de construcción y estandarización de esta.
- Pórticos de inercia variable debido a la posibilidad de ahorrar material y peso con la reducción de la sección en las zonas que no necesitan tanta resistencia.
- Pórticos con cercha. Aunque esta solución en principio cuenta con mayor número de barras, puede reducirse la sección de estas consiguiendo un peso total en acero menor que podría competir con las dos soluciones anteriores.

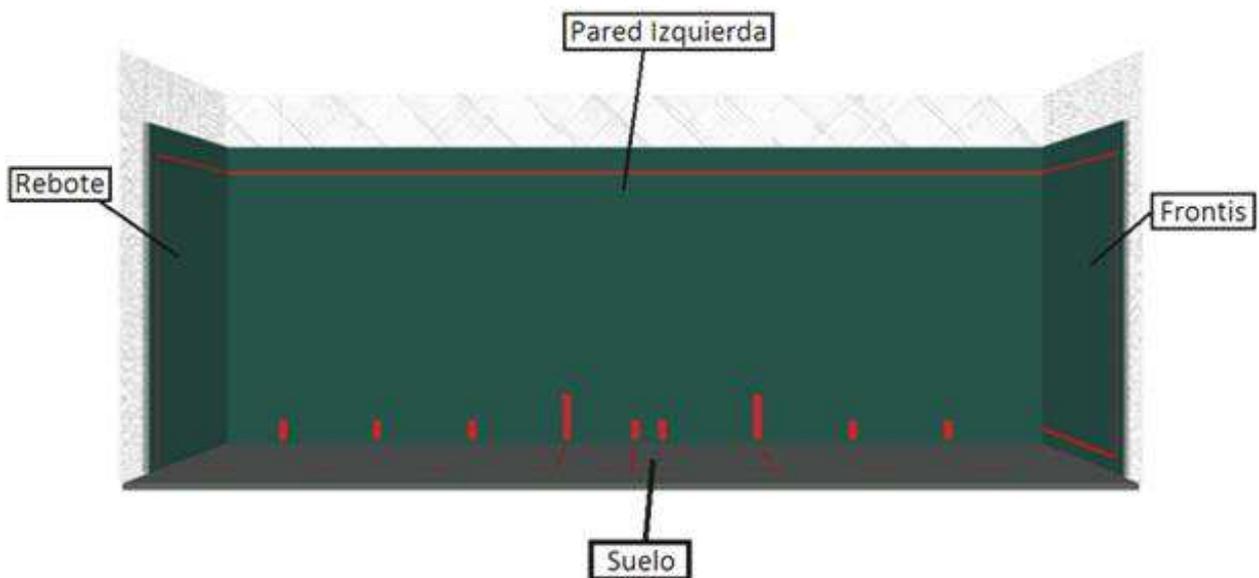
También se ha tenido presente la complejidad de construcción de los elementos para reducir la mano de obra necesaria y la cualificación de esta, enmarcándose esta cualidad dentro de la ventaja de costes indirectos asociados.

En cuanto al resto de elementos constructivos, poco se puede innovar para lograr una ventaja en el uso de material.

Con el diseño de la edificación objeto del proyecto, se han cubierto los requisitos básicos necesarios para el uso al que está destinado.

7.1. Definición del espacio de juego

El espacio de juego consta de tres paredes, el frontis, pared lateral izquierda, y el rebote.



2.34. Frontón. Espacio de Juego

7.1.1. Construcción

7.1.1.1. El Frontis

El objetivo del Frontón de 30 metros es la práctica de las modalidades de paleta con pelota de goma y frontenis, que se juegan con una pelota flexible y de poco peso, lo que implica un impacto en el Frontis menor que el que soporta el Frontis de los frontones de 36 metros, tanto por la dureza y peso de la pelota como por la velocidad que se imprime en estas citadas modalidades a la misma.

El Frontis o pared de juego frontal, donde debe rebotar la pelota en cada tanto, debe estar construido de tal forma que su comportamiento mecánico al impacto de la pelota sea excelente, de modo que, al lanzar la pelota contra dicho paramento, el rebote, velocidad y trayectoria de salida de la pelota sean francos y rápidos, así como uniformes y proporcionados a las dimensiones de la instalación y coordinados con el comportamiento del resto de paramentos del mismo. Para alcanzar el objetivo descrito será necesario dotar al Frontis de una superficie con alta resistencia al impacto y que presente una planeidad total.

Es necesario que el color del Frontis contraste perfectamente con la pelota de juego, permitiendo así su perfecta visión, tanto por el jugador, como por el público.

La correcta elección del color del Frontis es muy importante, no sólo por el desarrollo del juego, sino por las características propias y el comportamiento ante la luz de los diversos colores (los colores oscuros y mates absorben la luz, por lo que se hace necesario el refuerzo de la misma mediante la instalación de luz artificial, mientras que los colores claros reflejan mejor la luz y, por consiguiente, implican un menor gasto en iluminación artificial). Del mismo modo, y de cara al mantenimiento posterior de la instalación, aclarar que los colores claros revelan más la suciedad que los oscuros.

➤ Descripción

El Frontis queda constituido por una serie de elementos (pared de juego, pared perimetral, chapa inferior, bajo chapa inferior, y resto de chapas), cuyas características y dimensiones son las que siguen:

Pared de juego: Se denomina pared de juego a la zona del Frontis en la que puede impactar la pelota durante el juego. Sus dimensiones son:

- Altura: 9,40 m (Medida desde el borde inferior de la chapa superior al bode superior de la chapa inferior)
- Anchura: 11,00 m

Pared perimetral: Se denomina pared perimetral a la parte de pared del frontis que rodea a la pared de juego por su derecha y en la zona superior y en la que el impacto de la pelota no es válido (pelota “mala”). Sus dimensiones son:

- Altura: 2,00 m
- Anchura: 3,00 m

Chapa inferior: La chapa inferior limita la parte inferior de la pared de juego, constituyendo un elemento primordial en el juego. La pelota que impacta con la chapa o con la zona bajo chapa no es válida.

La chapa se coloca en horizontal, con su borde superior a una altura de 0,60 metros del suelo de la cancha, y recorrerá en su totalidad la anchura de la pared de juego, con una anchura de la misma de 15 cm.

Bajo chapa inferior: La zona del Frontis situada bajo la pared de juego y la chapa inferior se denomina “Bajo chapa inferior”. En dicha zona, el impacto de la pelota no es válido (pelota “mala”). Sus dimensiones son:

- Altura: 0,45 m
- Anchura: 11,00 m

Resto de Chapas: La pared de juego del Frontis se encuentra delimitada, en su parte derecha y en su límite superior, por dos chapas de señalización de falta, de una anchura de 10 cm.

La chapa superior estará colocada de forma que su borde inferior esté situado a 10 metros de altura del suelo de la Cancha.

La chapa lateral derecha estará colocada de forma que su borde izquierdo se encuentre a 11 metros de la Pared izquierda.

7.1.1.2. La Pared de Rebote

El Rebote se ubica en la parte trasera del frontón de forma paralela al Frontis delimitando inequívocamente la zona o Cancha de juego. En este paramento rebotarán las pelotas que alcancen a recorrer toda la longitud de la cancha.

El comportamiento mecánico del rebote debe ser, por tanto, excelente, con acabado superficial uniforme y liso, sin rugosidades, y además debe tener una firme respuesta al impacto de la pelota.

Es necesario que el color de paramento contraste perfectamente con la pelota de juego, permitiendo así su perfecta visión tanto por el jugador como por el público.

➤ Descripción

El Rebote está constituido por una serie de elementos (pared de juego, pared perimetral y chapas perimetrales), cuyas características y dimensiones son las que siguen:

Pared de juego: Se denomina pared de juego a la zona del Rebote en la que puede impactar la pelota durante el juego. Sus dimensiones son:

- Altura: 10,00 m
- Anchura: 10,00 m

Pared perimetral: Se denomina pared perimetral a la parte de pared del rebote que rodea a la pared de juego por su izquierda y en la zona superior y en la que el impacto de la pelota no es válido (pelota “mala”). Sus dimensiones son:

- Altura: 2,00 m
- Anchura: 4,00 m

Chapas perimetrales: La pared de juego del Rebote se encuentra delimitada, en su parte izquierda y en su límite superior, por dos chapas de señalización de falta, de una anchura de 10 cm.

La chapa superior estará colocada de forma que su borde inferior esté situado a 10 metros de altura del suelo de la cancha.

La chapa lateral izquierda estará colocada de forma que su borde derecho se encuentre a 10 metros de la pared lateral.

7.1.1.3. La Pared Izquierda

La Pared izquierda es el paramento vertical donde la pelota de juego debe impactar directamente en determinadas jugadas, o resbalar en el caso de que antes haya impactado en el Frontis.

El comportamiento mecánico debe ser por tanto excelente, con acabado superficial uniforme y liso, sin rugosidades, permitiendo perfectamente el resbalamiento de la pelota, mano o herramienta, sin deterioro alguno de la pelota, presentando, además, una firme respuesta al impacto de la pelota.

Es necesario que el color del paramento contraste perfectamente con la pelota de juego, permitiendo así su perfecta visión tanto por el jugador como por el público.

En la Pared izquierda se rotularán las diferentes líneas de juego o “Cuadros” con un diseño perfectamente reconocible y color que contraste con el de las paredes.

➤ Descripción

La Pared izquierda queda constituida por una serie de elementos (pared de juego, pared perimetral, chapa superior y cuadros y líneas de señalización), cuyas características y dimensiones son las que siguen:

Pared de juego: Se denomina pared de juego a la zona de la Pared izquierda en la que puede impactar la pelota durante el juego. Sus dimensiones son:

- Altura: 10,00 m
- Longitud: 30,00 m

Pared perimetral: Se denomina pared perimetral a la parte de Pared izquierda que rodea a la pared de juego por su izquierda y en la zona superior y en la que el impacto de la pelota no es válido (pelota “mala”). Sus dimensiones son:

- Altura: 2,00 m

Chapa superior: La pared de juego de la pared lateral encuentra delimitada, en su parte superior, por una chapa de señalización de falta, de una anchura de 10 cm.

La chapa superior estará colocada de forma que su borde inferior esté situado a 10 metros de altura del suelo de la Cancha.

“Cuadros” o líneas de señalización: En la Pared izquierda se pintarán unas líneas de señalización (cuadros), numerados correlativamente desde el Frontis hacia la pared de Rebote, con una separación entre sí de 3,50 metros.

La forma de los cuadros, así como la rotulación prevista, se presentan en el Documento 4: Planos, que acompaña a la presente memoria.

La anchura de las líneas de señalización será de 30 cm. La altura de los cuadros de Falta y Pasa será de 180 cm, mientras que el resto de cuadros tendrá una altura de 85 cm.

7.1.1.4. El Suelo

Básicamente, el suelo de un frontón se compone de Cancha y Contracancha.

El suelo de la Cancha o zona donde la pelota debe botar debe ser homogéneo y liso, permitiendo así el bote regular de la pelota en toda su superficie. Su respuesta mecánica debe ser firme, de tal forma que la pelota al impactar en ella no pierda velocidad, y su bote, cuando la pelota viene con velocidad, sea franco, bajo y rápido.

El grado de adherencia del pavimento debe garantizar la estabilidad permanente del jugador, ya que un pavimento excesivamente pulido puede implicar constantes resbalones de los jugadores.

El color del pavimento debe contrastar perfectamente con el de la pelota de juego, permitiendo así su perfecta visión, tanto por el jugador, como por el público.

La Contracancha es la zona adyacente a la cancha, en la que la pelota no debe botar. No obstante, en ella se desarrolla parte del juego, ya que el jugador debe desplazarse a menudo fuera de los límites de la Cancha (a la Contracancha) para golpear la pelota.

La Contracancha puede ejecutarse con el mismo material y color que la cancha, o plantear variaciones, siempre que tales variaciones no obstaculicen el correcto desarrollo del juego ni la óptima visión del mismo por los espectadores.

➤ Descripción

Como ha quedado anteriormente explicado, el suelo del frontón contiene la Cancha y la Contracancha, así como la chapa de separación entre Cancha y Contracancha, y las líneas de señalización.

La Cancha: La cancha de juego, que es la zona en la que puede botar la pelota durante el juego, está delimitada por el Frontis, el Rebote, la Pared izquierda y la Contracancha. Sus dimensiones son:

- Longitud: 30,00 m
- Anchura: 10,00 m

La Contracancha: La Contracancha, que delimita por la derecha la Cancha de juego, es una zona en la que no puede botar la pelota durante el juego, pero que puede ser utilizada por los jugadores para sus desplazamientos y el golpeo de la pelota. Sus dimensiones son:

- Longitud: 30,00 m
- Anchura: 4,00 m

Chapa o línea cancha – contracancha: La chapa o línea cancha-contracancha es la línea de señalización que marca la separación entre la cancha (zona de bote válido) y la Contracancha (Zona de bote no válido). El bote en la chapa no es válido.

La chapa o línea de separación entre Cancha y Contracancha será de 10 cm de anchura, se colocará paralela a la pared lateral, y a 10 metros de separación de ésta.

Líneas de señalización: En el suelo de la cancha, y coincidiendo con los cuadros marcados en la Pared lateral izquierda, se realizarán las marcaciones de las líneas de señalización, según se indica en los planos, con una anchura de 8 cm., salvo las líneas de Saque, Falta y Pasa, cuya anchura será de 10 cm.

7.1.2. Materiales

A. Paredes

Pared de juego:

Las paredes verticales (el Frontis, el Rebote y la Pared Izquierda) se constituye principalmente de dos elementos: el soporte y el revestimiento de acabado.

El soporte se puede realizar de múltiples formas siendo las siguientes las principales soluciones:

- 1) Pared de fábrica tradicional recibida con mortero de cemento.
- 2) Pared de hormigón, efectuado mediante hormigonado in-situ o mediante panel prefabricado.

Para el revestimiento existen dos opciones principales y tradicionalmente empleadas:

- 1) En caso de pared de fábrica, revestimiento de mortero.
- 2) En caso de pared de hormigón visto, terminación en pintura (se aconseja siempre un repaso de la superficie del hormigón mediante pulimentado previo al pintado).

En ambos casos, se debe garantizar una textura de la pared lisa, homogénea y muy resistente al impacto.

I. Pared resistente con revestimiento de mortero de cemento.

En caso de seleccionar esta solución, se puede optar por dos posibles soluciones de revestimiento: monocapa o bicapa.

a) Revestimiento monocapa.

La base soporte debe tener una resistencia a la adherencia de 2 - 2,5 N/mm². Siempre se debe partir de una superficie texturada de poro abierto para la aplicación de los morteros. En el caso de muros de hormigón, chorrear la superficie con proyección de arena para favorecer la posterior adherencia del revestimiento.

Se debe efectuar una limpieza completa del soporte, y posterior humectación del mismo hasta saturación. A continuación, se efectuará un bruñido fino, a paños alternos, con mortero, tipo Sika TOP 121 aplicado con llana y, estando el lucido sin terminar de fraguar, regularizado con llana de esponja humedecida. Se retirarán las maestras de los paños ejecutados previamente a la realización de los tramos intermedios.

b) Revestimiento bicapa.

Al igual que en la solución anteriormente descrita, siempre se debe partir de una superficie texturada de poro abierto para la aplicación de los morteros. Si la base soporte es de hormigón, chorrear la superficie con proyección de arena para favorecer la posterior adherencia del revestimiento.

Se debe efectuar una limpieza completa del soporte, y posterior humectación del mismo hasta saturación. A continuación, se efectuará un enfoscado maestreado, con maestras metálicas, a paños alternos, con mortero tipo Sika MONOTOP 612.

Se retirarán las maestras de los paños ejecutados previamente a la realización de los tramos intermedios. Se puede aplicar por medios manuales o mecánicos.

A continuación, y previamente a la aplicación de la segunda capa del revestimiento, se procederá a una nueva humectación del soporte hasta saturación, efectuando después un bruñido fino con mortero, tipo Sika MONOTOP 620 aplicado con llana y, estando el lucido sin terminar de fraguar, regularizado con llana de esponja humedecida.

En ambos casos, se rematará con tres manos, como mínimo, de pintura antihumedad y antideslizante a base de resinas sintéticas, tipo Ultrafix.

II. Pared de hormigón visto.

En caso de seleccionar los paramentos con muros de hormigón visto, deberán ejecutarse en hormigón armado visto de 25 cm de espesor mínimo, formado por:

- Hormigón armado HA-25/B/20/Ila, resistencia mínima 25 N/mm^2 a los 28 días, consistencia Blanda, $T_{\text{máx}}$ del árido de 20 mm, para un ambiente normal (Ila, humedad alta); elaborado en central (contenido mínimo de cemento 300 kg/m^3 , máxima relación agua/cemento de 0.60).
- Armadura en acero corrugado B-500 SD para barras y B-500 T para mallazos (Límite elástico 500 N/mm^2 , cuantía de acero y disposición según planos y cálculo de proyecto).

El muro recibirá un encofrado a dos caras para quedar visto por una cara, de forma que resulte un acabado liso, sin resaltes ni irregularidades. Es importantísimo garantizar la planeidad del muro.

Se debe comprobar su estado y casi siempre es preciso realizar un pulido de la totalidad de la superficie. De esta forma se eliminan errores y se iguala la textura de toda la superficie, previamente a los trabajos de pintura.

En este caso también, se rematará con tres manos, como mínimo, de pintura antihumedad y antideslizante a base de resinas sintéticas, tipo Ultrafix.

Pared perimetral:

La pared perimetral de los tres paramentos se ejecutará con el mismo material utilizado en la pared de juego.

Chapa inferior (Frontis):

Pletina de acero de 150 mm de ancho y 6 mm de grosor atornillada al Frontis mediante tornillos de cabeza plana, con un cierto grado de movilidad, de forma que se produzca un fuerte sonido al impacto de la pelota.

Resto de Chapas:

En el Frontis, pletinas de acero de 100 mm de ancho y 6 mm de grosor, y en el Rebote y la Pared Izquierda de 150 mm de ancho y 6 mm de grosor atornilladas mediante tornillos de cabeza plana, con un cierto grado de movilidad, de forma que se produzca un fuerte sonido al impacto de la pelota.

B. Suelo

El suelo del frontón, tanto en la Cancha como en la Contracancha, se basa en una solera de soporte, que conforma la base del suelo, y un material de pavimento, que puede ser asfalto fundido aplicado en caliente, o bien un pavimento de resinas tipo epoxi, cuyo acabado puede variar según se quiera generar una superficie más o menos antideslizante.

La Cancha:

La base del pavimento de la Cancha será una solera de hormigón pavimentable de 15 cm. de espesor mínimo, realizada con hormigón HA- 25/B/20/IIa, de resistencia mínima HA-25 N/mm²., tamaño máximo del árido 20 mm., y consistencia Blanda, armada con mallazo, sobre una capa de arena de 2 cm de espesor en caso de sub-base de encachado de gravas, y lámina de polietileno bajo solera en cualquier tipo de sub-base.

La solera deberá recibir las correspondientes juntas de dilatación en perímetro y de retracción en la superficie.

Se ejecutará una terminación talochada y fratasada mecánicamente para posteriormente ejecutar el revestimiento.

A continuación, se efectuará la pavimentación de la Cancha, pudiendo optar entre dos soluciones: pavimento de asfalto fundido o revestimiento de resinas, que conferirá a la solera un acabado liso, homogéneo y resistente al impacto, a la vez que dotará al suelo del agarre necesario para evitar resbalones de los jugadores.

a) Asfalto fundido.

El pavimento de asfalto fundido tipo AFP se efectuará en una sola capa de 3 cm de espesor, previa extensión de lámina de papel Kraft, dándole un acabado superficial con dos manos de pulido a máquina hasta alcanzar un 12-15 % de brillo.

b) Pavimento de resinas.

El pavimento de resinas se basa en la puesta en obra de un sistema de 2 componentes epoxi, de espesor variable según el estado de la superficie, compuesto por:

- Una base soporte, con una resistencia a compresión mínima de 25 N/mm² y 1,5 N/mm² de resistencia a tracción,
- Una capa de Imprimación y capa base mediante epoxi de 2 componentes.

- Una Capa de acabado mediante ligante epoxi de 2 componentes.

Para aportar un mayor o menor grado de resbaladidad se puede combinar con arena de espolvorear para mejorar la adherencia de la capa de acabado fino.

La Contracancha:

El material previsto para el suelo de la Contracancha será el mismo que en la Cancha; es decir, un pavimento de asfalto fundido o una solera de hormigón, terminada con un revestimiento pintado con resina epoxídica, que conferirá a la solera un acabado liso, homogéneo y resistente al impacto, a la vez que dotará al suelo del agarre necesario para evitar resbalones de los jugadores.

7.1.3. Acabados. Pintura

A. Paredes

A continuación se enumeran los colores, líneas y marcas aplicables a las paredes verticales (el Frontis, el Rebote y la Pared Izquierda).

Pared de juego, Pared perimetral y Bajo chapa (Frontis):

Color: Verde oscuro RAL 6005 (Coordenadas cromáticas: L=41, a=-16, b=-2).

Chapa inferior (Frontis), Resto de Chapas y "Cuadros" o líneas de señalización:

Color: Amarillo RAL 1018 (Coordenadas cromáticas: L=60, A=-5, B=-25).

B. Suelo

A continuación se enumeran los colores, líneas y marcas aplicables al suelo.

La Cancha y contracancha:

La Cancha y la contracancha quedarán terminadas en color Gris oscuro RAL 7043 (Gris traffic B).

Chapa o línea cancha-contracancha y Líneas de señalización:

Color Amarillo RAL 1018. (Coordenadas cromáticas: L=60, A=-5, B=-25).

El brillo en todos los casos deberá estar comprendido entre el 20% y el 25%, medido con un ángulo de 60°.

La dureza de la pintura deberá ser superior a 3H ó 250 PERSOZ.

La adherencia deberá ser superior a la normativa GT0 ó 20 kg/cm.

7.2. Definición estructural. Características constructivas

7.2.1. Acciones

El dimensionamiento de la edificación se llevará a cabo según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE). Las acciones actuantes sobre los diversos elementos de la estructura, se establecerán atendiendo al Documento Básico de la Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación. (DB SE-AE), cuyo desarrollo y cálculo quedará reflejado en el Documento 3, Anexo: Cálculos, del presente proyecto.

7.2.2. Demoliciones y derribos

La parcela no se encuentra edificada, por lo que no será necesario realizar derribos previos a la construcción de la edificación.

7.2.3. Movimiento de tierras.

Los movimientos de tierra a realizar consistirán en la realización de los vaciados para:

- La realización de la cimentación de los diferentes elementos estructurales de la edificación.

De acuerdo con los datos geotécnicos de la parcela, la excavabilidad de los materiales se puede realizar mediante medios convencionales en toda la parcela debiéndose garantizar la correcta limpieza del fondo, para así asegurar un adecuado contacto del hormigón. En cualquier caso se recomienda que el tiempo entre la ejecución de la excavación y el hormigonado de la cimentación sea el menor posible.

Así mismo será necesario realizar una excavación general para la plataforma del Frontón. Dada la naturaleza, densidad del terreno y la inexistencia de nivel freático, dicha excavación podrá realizarse mediante medios convencionales en cuanto a maquinaria de excavación.

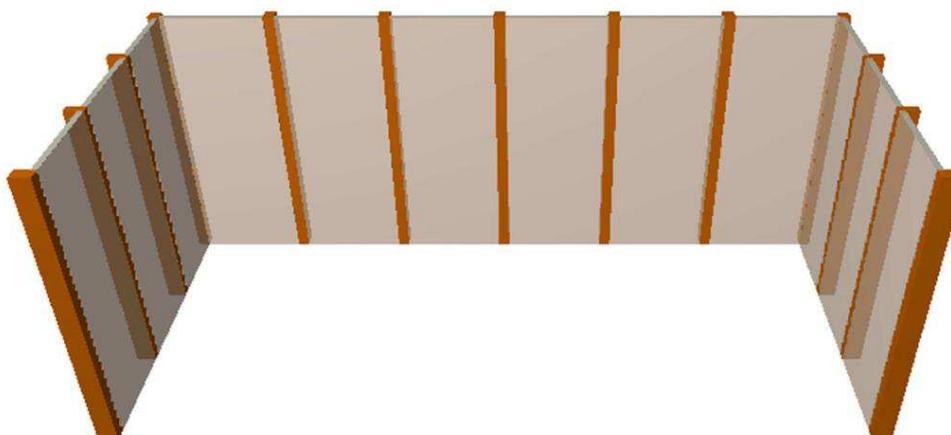
7.2.4. Muros. Espacio de juego

Se ha optado por la ejecución de los paramentos que constituyen el espacio de juego mediante hormigón visto ejecutado “in situ” quedando así definidos tres muros de hormigón armado de 25 cm de espesor que forman: el Frontis de dimensiones 14 m largo x 12 m de altura; Pared Lateral Izquierda de dimensiones 30 m de largo x 12 m de altura; y el Rebote de dimensiones 14 m de largo x 12 m de altura.

Los muros tienen que tener una capacidad portante para la cubierta por lo que se le ha dotado de una estructura más reforzada.

En el frontis y en el rebote se han definido pilares de hormigón armado en los extremos y a una distancia de 4,4 y 9,15 metros a partir de la pared izquierda, todos ellos a lo largo de la elevación de todo el muro, que sirven a modo de contrafuertes y refuerzan la estructura. Los pilares extremos tendrán una sección de 50x55 cm para los de las esquinas con la pared izquierda y de 55x80 para los de final de frontis y rebote. Los pilares centrales tendrán una sección de 40x80 cm.

En la Pared de la izquierda se han definido pilares de hormigón armado cada 5,09 metros, a lo largo de la elevación de todo el muro, de sección 50x80 cm que sirven a modo de contrafuerte, reforzando la estructura y sirviendo también como apoyo para la estructura de la cubierta.



2.35. Estructura de hormigón

7.2.5. Estructura metálica. Pórticos

Para la estructura que soportará la cubierta se han definido 7 pórticos a dos aguas en vanos de 5 metros que se apoyan por un lado en los pilares de la pared izquierda y por el otro irán a la cimentación.



2.36. Estructura metálica

Se decide emplear pórticos de alma llena con perfiles de sección constante en la estructura debido a su sencillez de construcción, la estandarización de esta y las dimensiones de la estructura.

En la cumbre se llega a los 14,50 metros mientras que la altura libre será de 12,50 metros. Esto proporciona una pendiente del 21,62% hacia ambos lados del pórtico, equivalente a un ángulo de 12,2°.

Los apoyos son empotrados para seguir con la tónica general de este tipo de construcciones, en las que generalmente se utilizan apoyos de este tipo para conferir mayor rigidez de la estructura aún a costa de sobredimensionar estas fijaciones.

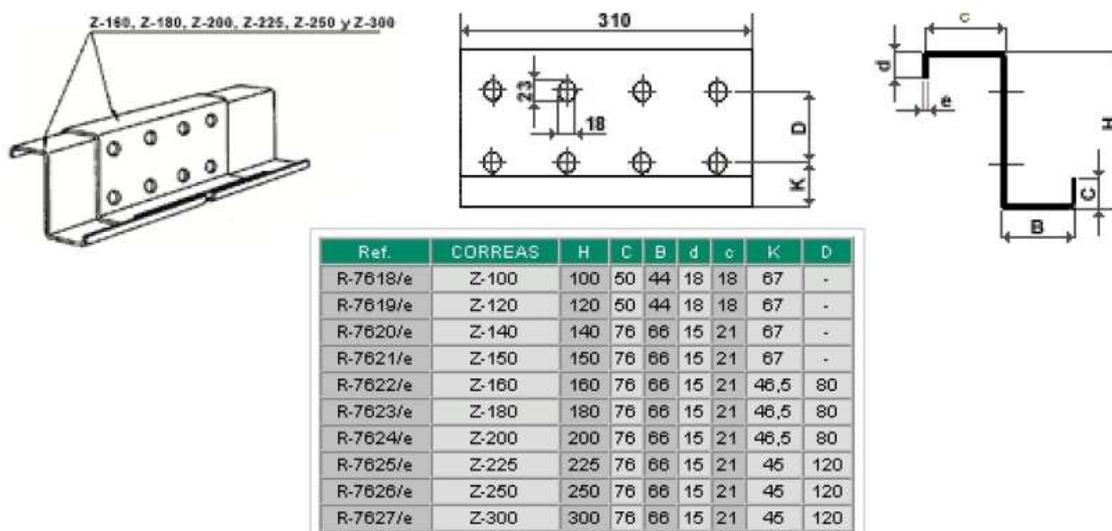
En cuanto a las barras que se emplearán:

- 1) Todas las barras fabricadas por laminación son de acero S275, mientras que las conformadas son de tipo S235.

Las características comunes para todos los aceros son:

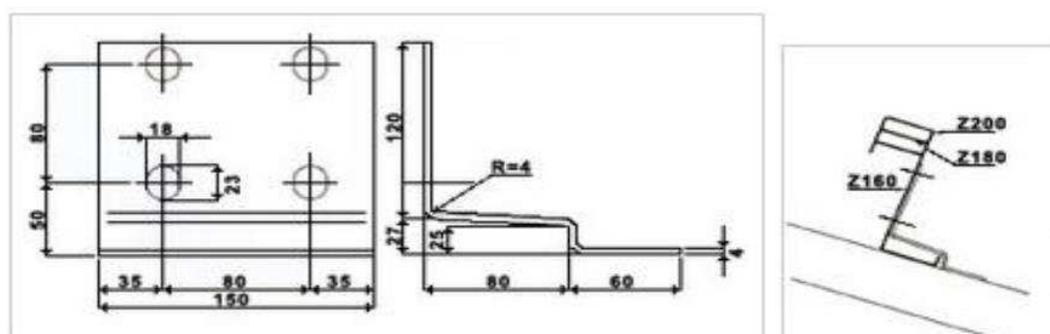
- Módulo de Elasticidad: $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de Rigidez: $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
- Densidad: $\rho = 7.850 \text{ Kg/m}^3$

- 2) El soporte de la cubierta se ha realizado mediante correas de perfiles conformados en frío, de acero S235, ZF-200x2.5 dispuestas a una distancia constante entre ellas de 1,527 metros. Se ha elegido este tipo de sección ya que son los perfiles más usados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso.
- 3) El soporte del panel de fachada en cada uno de los tres paramentos laterales se ha realizado mediante los mismos perfiles que para la cubierta pero dispuestos a una distancia de 1,56 metros.
- 4) Considerando la ventaja mecánica que supone, se dotará de continuidad a las correas a lo largo de 3 vanos, por lo que necesario su empalme. Dichos empalmes se realizarán mediante conectores del mismo perfil de la correa invirtiendo su posición, cuya selección se realiza atendiendo a lo establecido en la siguiente figura:



2.37. Conectores para correas

- 5) Las uniones de las correas a los pórticos se resolverán mediante la utilización de ejiones, compatibles con el perfil seleccionado:



2.38. Conectores para correas

- 6) Los pilares de los pórticos centrales son del tipo IPE 600 para los que apoyan en el suelo e IPE 450 para los que apoyan sobre la estructura de hormigón, elegidos por sus buenas propiedades en condiciones de compresión.
- 7) Los pilares hastiales son HE 280 B, para los que apoyan en el suelo, y HE 160 B para los que apoyan sobre la estructura de hormigón. Todos ellos elegidos por sus buenas propiedades en condiciones de compresión.
- 8) Se han dispuesto tres pilarillos en posición perpendicular al suelo bajo cada pórtico hastial, coincidiendo con los pilares de hormigón del Frontis y Rebote y empotrados a estos. Su unión con los dinteles es articulada para evitar la transmisión de momentos entre ellos. Sus funciones son:
- Soportar el peso del dintel para reducir el momento aplicado en las uniones y conferir a los pórticos hastiales un aporte adicional de rigidez.
 - Servir como apoyo a las correas laterales de los hastiales.
- Los pilarillos, son del tipo IPE 300, seleccionados para cumplir los requisitos de compresión necesarios.

- 9) Las vigas que constituyen los dinteles son del tipo IPE 330 e IPE 200, para los pórticos centrales y hastiales respectivamente, con sección constante, elegidos por sus buenas propiedades en condiciones de flexión. Los dinteles de los pórticos centrales dispondrán de cartelas tanto iniciales como finales.
- 10) Se han dispuesto vigas de atado para arriostrar horizontalmente la cabeza de los pilares asegurando unas buenas propiedades de resistencia a esfuerzos axiales. Estas van articuladas al alma de los pilares mediante tornillería para evitar la transmisión de momentos. Son del tipo HE 120 A.
- 11) Para asegurar la estabilidad longitudinal de la estructura, se dispondrán también entramados en cruz de San Andrés en los vanos extremos de la estructura, tanto en cubierta como en el lateral. Estos entramados estarán formados por perfiles redondos, que trabajarán únicamente a tracción siendo:
- Zona superior de la cubierta: Redondo Ø 15 mm.
 - Zona inferior de la cubierta: Redondo Ø 19 mm.
 - Fachada: Redondo Ø 20 mm.
- 12) Con el fin de formar los recuadros de arriostramiento donde se introducen las cruces de San Andrés, se han dispuesto vigas longitudinales o bastidores en los vanos que se estima necesario aplicar dichas cruces, tanto en cubierta como en fachada. Son del tipo HE 120 A.

7.2.6. Cerramientos y fachadas

La nave está completamente cerrada (tanto en el plano horizontal como vertical) para proteger el interior de las inclemencias del tiempo. Para tal fin, se ha elegido una cubierta de panel sándwich y cerramientos laterales mixtos mediante bloques de hormigón y paneles sándwich.

Los muros de hormigón armado que conforman el espacio de juego también formaran parte del cerramiento lateral, completándose toda la altura de la fachada con panel sándwich en el caso del frontis y rebote, y con bloques de vidrio en el caso de la pared izquierda.

El panel seleccionado para la cubierta es un panel sándwich de la gama “MASTER-C” suministrado por la empresa Masterpanel, S.L. de 40 mm de espesor, compuesto por dos láminas de acero galvanizado y prepintado de 0,5 mm, unidas por un núcleo de espuma rígida de poliuretano (PUR). De entre las alternativas existentes, se opta por un acabado exterior de triple greca, debido principalmente a la mayor resistencia que este diseño le confiere.

La selección de este tipo de panel se debe a la multitud de ventajas que presenta frente a otras alternativas como las chapas metálicas simples o las tejas cerámicas.

El panel seleccionado para la fachada es un panel sándwich de la gama “MASTER-F” suministrado por la misma empresa, de 50 mm de espesor, compuesto por dos láminas de acero galvanizado y prepintado de 0,5 mm, unidas por un núcleo de espuma rígida de poliuretano (PUR). De entre las alternativas existentes, en este caso, se opta por un acabado exterior liso, por cuestiones estéticas.

Todas las características de estos paneles quedan reflejadas en el apartado 5.1 “*Cerramientos de la estructura*” del Documento 3, Anexo: Cálculos.

Los paneles se atornillarán a las correas para la transmisión de los esfuerzos actuantes sobre ellos. La fijación se realizará mediante tornillería específica, que será facilitada por la empresa suministradora de los paneles, así como los accesorios necesarios: arandelas, brocas, cabezales... Su colocación se llevará a cabo atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante.

Las uniones entre las diversas placas de la fachada se realizarán mediante ensamblaje machihembrado, logrando de esta manera una fijación oculta.

Las uniones entre las diversas placas de cubierta, se resolverán mediante tapajuntas, también suministradas por el proveedor de los paneles, con un acabado igual al de la cara exterior del panel, para mantener una homogeneidad estética. Éstos, garantizarán la estanqueidad y protegerán las fijaciones, evitando que aparezcan discontinuidades en la cubierta.

Así mismo, se colocarán piezas especiales para la coronación de cumbrera, vierteaguas, canalones y esquinas.

Intercalados a lo largo de la cubierta, se instalarán paneles de policarbonato celular translúcidos de la gama “Danpalón”, de 30 mm de espesor y 1 m de anchura, suministrados por la misma empresa, con el objetivo de aportar iluminación natural en el área deportiva. Este panel está especialmente diseñado para su acoplamiento al panel sándwich seleccionado, realizándose mediante grapas de anclaje específicas suministradas por el fabricante.

El cerramiento de la parte inferior de la fachada será de muro de bloques de hormigón hasta los 4,50 metros. Se emplearán bloques huecos a cara-venta de 40x20x20 cm.

Para mejorar su resistencia a flexión y compresión se reforzará la fábrica de bloques de hormigón con armaduras de acero, tanto horizontal como verticalmente de manera que ambas actúen conjuntamente ante los esfuerzos.

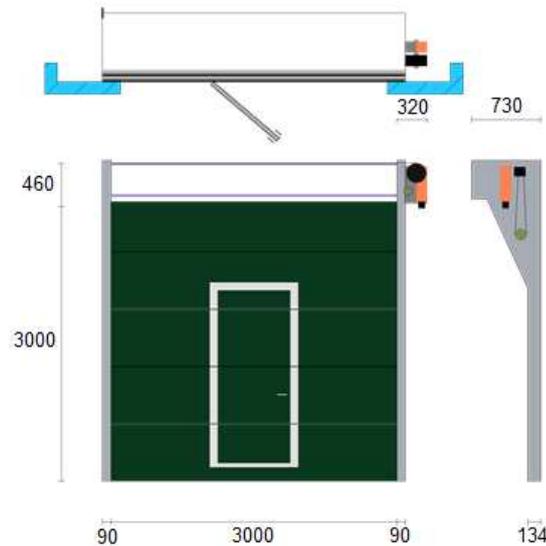
Los dinteles de las puertas se resuelven con piezas dintel, que deben llevar incorporado un goterón. Estas piezas sirven de encofrado. Sobre la pieza se colocan las armaduras y se maciza de hormigón, formando así una viga armada que salva la luz y descansa por lo menos 20 cm sobre las jambas del hueco.

Por último, se emplearán bloques de vidrio para completar la fachada de la pared izquierda. Los bloques de vidrio serán de la marca “Vetroarredo”, de dimensiones 19x19x10 cm, color verde, diseño ondulado y acabado transparente.

Para la proyección de la pared de bloques se utilizará perfiles de metal o alojamientos con sección en “U”, así como varillas de armado de acero inoxidable. La unión de los bloques se realizará con mortero.

7.2.7. Carpintería exterior, revestimientos y acabados

Se ha colocado una puerta metálica apilable de 9 m² de superficie (con un ancho de 3 metros y una altura de 3 metros) sobre el muro de bloques de hormigón de la fachada sur.



2.39. Puerta metálica

La edificación contará además con dos puertas metálicas de 1,60 x 2,10 metros sobre el muro de bloques de hormigón, situadas una en la fachada Este y otra en la Oeste.

Los paramentos verticales que forman el espacio de juego se rematará con tres manos, como mínimo, de pintura antihumedad y antideslizante a base de resinas sintéticas, tipo Ultrafix, color: Verde oscuro RAL 6005 (Coordenadas cromáticas: L=41, a=-16, b=-2).

La Cancha y la contracancha quedarán terminadas en color Gris oscuro RAL 7043 (Gris trafic B).

La pavimentación del suelo del frontón se basa en la puesta en obra de un sistema de 2 componentes epoxi, de espesor variable según el estado de la superficie, compuesto por:

- Una base soporte, con una resistencia a compresión mínima de 25 N/mm² y 1,5 N/mm² de resistencia a tracción,
- Una capa de Imprimación y capa base mediante epoxi de 2 componentes.
- Una Capa de acabado mediante ligante epoxi de 2 componentes.

La pavimentación conferirá a la solera un acabado liso, homogéneo y resistente al impacto, a la vez que dotará al suelo del agarre necesario para evitar resbalones de los jugadores.

7.2.8. Cimentación

La elección del tipo de cimentación depende especialmente de la naturaleza y características mecánicas del terreno y de la magnitud de las cargas existentes. En el caso del frontón proyectado, el tipo de cimentación es superficial, dada la resistencia del suelo y la facilidad para encontrar un estrato propicio a una profundidad relativamente próxima a la cota de terreno, cuya tensión admisible tendrá un valor de 2 kg/cm^2 .

El conjunto de pilares metálicos y de hormigón armado se sostienen sobre una cimentación de zapatas aisladas, rectangulares y cuadradas, de hormigón armado, cuyas dimensiones se muestran tanto en los planos como en el apartado 8 “Cimentación” del Documento 3, Anexo: Cálculos.

Por otro lado, los muros de hormigón armado se sostienen sobre una cimentación de zapata corrida.

Por último, añadir que las zapatas aisladas se unirán entre sí mediante vigas de atado, también conocidas como riostras, que proporcionarán una mayor estabilidad y solidaridad al conjunto, impidiendo desplazamientos horizontales.

Toda la cimentación se resolverá con hormigón HA-25, con tamaño máximo de árido de 20 mm y una clase general de exposición IIa, armado con acero corrugado B500S. En todas las zapatas se verterá una capa de 10 cm de hormigón de limpieza (HL-100).

7.2.9. Solera

El suelo del frontón se basa en una solera de soporte, que conforma la base del suelo, y el pavimento de resinas tipo epoxi.

La base del pavimento será, por tanto, una solera de hormigón pavimentable de 20 cm de espesor realizada con hormigón HA- 25/B/20/IIa, de resistencia mínima HA-25 N/mm^2 , tamaño máximo del árido 20 mm, y consistencia blanda, armada con mallazo electrosoldado de acero B 400 S.

Se ejecutará una terminación talochada y fratasada mecánicamente para posteriormente ejecutar el revestimiento.

Bajo la solera ira un sub-base de zahorra artificial de 15 cm la cual, deberá cumplir los requisitos técnicos necesarios que aseguren su adecuada puesta en obra y compactación.

Además se colocará una lámina de polietileno cuya función es la de separar el hormigón de la solera de la zahorra, evitando su mezcla, rozamiento, y la pérdida del agua del hormigón durante su puesta en obra aislando el pavimento de la humedad natural procedente del terreno.

La solera deberá recibir las correspondientes juntas de retracción en la superficie además de las juntas de contorno o separación, que recorrerán el perímetro de la solera en contacto con elementos estructurales como pilares.

Por otro lado, no será necesaria la colocación de juntas de dilatación de acuerdo a las indicaciones del código técnico, ya que no se dispone en la edificación proyectada de elementos continuos de más de 40 m de longitud.

7.2.10. Instalaciones

7.2.10.1 Graderío

Para dar forma a las gradas se han utilizado vigas prefabricadas de hormigón diseñadas para tal uso por la empresa "NORTEN PH". La propia empresa suministrará el resto de elementos prefabricados para el montaje y acabado del graderío. Todos los detalles y características de estos elementos, así como las dimensiones del graderío pueden consultarse en el Documento 3: Anexo: Cálculos.

El graderío se ubicará pegado a la fachada sur, en su sentido longitudinal, con tres filas de asientos proporcionando una capacidad total de 108 espectadores.

Dispondrá de tres accesos mediante escaleras, así como barandillas en sus extremos para evitar caídas.

Dichas barandillas tendrán una cota de 1,1 metros, debiéndose medir dicha distancia desde la línea de inclinación definida por los vértices de la grada. Además, estarán dotadas de un pasamanos en su parte superior. Las barandillas serán de acero y de perfil tubular.

7.2.10.2 Sistemas de protección. Redes

El objetivo del sistema de protección de la zona de juego de un frontón es evitar que la pelota salga de la zona de juego o impacte en la zona del público, y que asimismo, si no golpea en las paredes propias de juego, lo haga en algún tipo de superficie donde se aprecie, tanto por la diferente salida de la pelota como por su sonido, que la pelota ha sido mala. Además este sistema de protección debe evitar que la pelota impacte sobre algún tipo de superficie que la pueda romper.

La Red de protección debe separar la zona de juego de la zona de público, con el fin de evitar que la pelota se pierda o que impacte en algún espectador.

Asimismo se colocará una red de protección en el techo del frontón, de tal forma que la pelota no impacte con el techo o la estructura de la instalación.

La red de protección del techo

Se instalará una red de protección del techo, consistente en una red de Nylon, de paso máximo 35x35 mm, colocada horizontalmente por encima de los 12 m de altura desde el suelo de la Cancha, suspendida del techo y los laterales mediante sirgas flexibles.

Con el fin de evitar que queden alojadas pelotas sobre la red, se instalarán a distancias regulares unos anillos de acero, de un diámetro que permita el paso de la pelota, que actuarán a manera de pesos, estirando la red de forma que las pelotas que pudieran colarse entre la red y el techo caigan por los orificios hacia la Cancha.

El color de la red será Verde oscuro RAL 6005 (Coordenadas cromáticas: L=41, A=-16, B=-2).

La red de protección del público.

Se instalará una red de protección del público, colocada paralelamente a la Pared lateral izquierda, en el límite exterior de la Contracancha.

Dado que en la práctica de disciplinas como el frontenis o la paleta goma, en las que los jugadores se apoyan, en diversos lances del juego, en la red e, incluso, pueden llegar a trepar por la misma, se instalará una malla metálica de protección desde el suelo hasta los 3 metros de altura, realizada con malla galvanizada en caliente y revestida en PVC de 35x35 mm de luz, en simple torsión romboidal, con un alambre de 3 mm de diámetro, sustentada por una estructura auxiliar de postes de acero.

La malla metálica dispondrá de las correspondientes puertas de acceso a la cancha, realizadas en el mismo material.

Sobre la malla metálica, y hasta los 12 metros de altura, se colocará una en Nylon, de paso 35x35 mm, suspendida de una estructura auxiliar colgada de la estructura del techo, y sujeta a la malla metálica inferior.

Tanto la malla como la red serán de color Verde oscuro RAL 6005 (Coordenadas cromáticas: L=41, A=-16, B=-2).

7.2.10.3. Instalación de suministro de agua

La instalación de suministro de agua se proyecta en cumplimiento de la Exigencia Básica HS 4: Suministro de agua, del Documento Básico de Salubridad y estará formada por una red de distribución de agua fría para el suministro a un grifo de tipo exterior, con llave de seguridad, situado en el interior del frontón para permitir, únicamente, labores de mantenimiento y limpieza, acometida a la red general de distribución de agua potable de Espinosa de los Monteros.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en los planos correspondientes a la instalación de suministro de agua y en el apartado 10.3 “*Suministro de agua*” del Documento 3, Anexo: Cálculos.

7.2.10.4. Instalación de evacuación de aguas pluviales

La instalación de evacuación de aguas pluviales estará formada por un conjunto de canalones para la recogida de las aguas de lluvia procedentes de la cubierta, que a través de las bajantes y los colectores serán canalizadas hasta las arquetas registrables, para su posterior salida a la red de saneamiento general del municipio de Espinosa de los Monteros.

La red se adecuará a lo establecido en la Exigencia Básica HS 5: Evacuación de aguas, del Documento Básico de Salubridad, DB SE-HS.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en los planos correspondientes a la instalación de evacuación de aguas pluviales y en el Apartado 10.4 “*Evacuación de aguas*” del Documento 3, Anexo: Cálculos.

8. Superficies utilizadas

A continuación se muestra el cómputo de superficies útiles y construidas:

SUPERFICIES ÚTILES DE LA EDIFICACIÓN

INTERIORES:

CANCHA	300 m ²
CONTRACANCHA	120 m ²
GRADAS	54,75 m ²
ACCESOS / CIRCULACIÓN / ZONA	
ESPECTADORES DE PIE (SUPERFICIE RESTANTE)	69,77 m ²
TOTAL SUP. UTIL INT	544,5 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS DE LA EDIFICACIÓN

FRONTÓN	608,3 m²
----------------	----------------------------

9. Cumplimiento del CTE

El presente proyecto se desarrolla en cumplimiento con el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las diversas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Para ello, se adoptarán las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización será suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en dicho código.

9.1. Cumplimiento del DB-SE Seguridad Estructural

La estructura se ha calculado siguiendo los DBs siguientes:

- DB-SE Bases de cálculo
- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero

Se han tenido en cuenta además las especificaciones de la normativa:

- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural

9.2. Cumplimiento del DB-SE Bases de Cálculo

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los **estados límite**, que son aquellas situaciones para las que de ser superadas puede considerarse que la edificación no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite últimos**, que son los que de ser superados constituyen un riesgo para las personas ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

En general se han considerado los siguientes:

- a) Pérdida de equilibrio de la edificación, o de una parte estructuralmente independiente, considerándola como cuerpo rígido.

- b) Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidos en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia a la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d : valor de cálculo del efecto de las acciones.

R_d : valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$E_{d,stb}$: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

SE 2. APTITUD AL SERVICIO

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite de servicio**, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerados los siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de las instalaciones.
- Las vibraciones que causen una falta de confort a los usuarios o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

9.3. Cumplimiento del DB-SE-AE Acciones en la Edificación

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

9.4. Cumplimiento del DB-SE-C Cimientos

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural.
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que se aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$: el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$E_{d,stab}$: el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

E_d : el valor de cálculo del efecto de las acciones.

R_d : el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructura se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo de las acciones de la edificación y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio, asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

- Los movimientos excesivos de la cimentación que pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de las instalaciones.
- Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

E_{ser} : el efecto de las acciones para una determinada situación de dimensionado.

C_{lim} : el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de la construcción empleados.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Para las excavaciones se deben tener en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han de considerar las configuraciones de inestabilidad que puedan resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio, se deben comprobar que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.

En el diseño de los rellenos, en relación la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se deben tener en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante su ejecución.

En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4 y se deberán seguir durante la ejecución.

9.5. Cumplimiento del DB-SE-A Acero

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB-SE 3.2:

- Estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- Aptitud al servicio

En la comprobación frente a los estados límite últimos se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, según la exigencia básica SE-1, en concreto según los estados límite generales del DB-SE-4.2.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes:

- Tracción
- Corte
- Compresión
- Flexión
- Torsión
- Flexión compuesta sin cortante
- Flexión y cortante
- Flexión, axial y cortante
- Cortante y torsión
- Flexión y torsión

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes:

- Tracción
- Compresión
- Flexión
- Flexión y tracción
- Flexión y compresión

El comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se ha comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión según SE-A 8.5 y 8.6, y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de SE-A 8.7.

La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

El comportamiento de la estructura en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio siguientes:

- Deformaciones, flechas y desplomes
- Vibraciones
- Deslizamiento de uniones

10. Estudio de protección contra incendios

10.1. Introducción

El presente estudio de protección contra incendios ha sido redactado de acuerdo al Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), que establece las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio para los diversos usos y características de cada edificación.

Aunque el estudio siga la estructura del DB-SI se harán distintas referencias a los Reglamentos que desarrollan algunas federaciones deportivas, así como a los documentos técnicos de referencia como las normas UNE-EN, orientados a garantizar criterios de seguridad, accesibilidad, funcionalidad, confort y salubridad tanto de los espacios deportivos como los no deportivos con el fin de que la edificación reúna las condiciones consideradas como aceptables en la sociedad actual.

10.1.1. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

Tal y como se describe en el Artículo 11. de la Parte 1 del CTE DB-SI, el objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se deben proyectar, construir, mantener y utilizar de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en cada una de las secciones del citado Documento Básico (SI 1 a SI 6) y que se exponen a continuación:

- Exigencia básica SI 1 - Propagación interior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior: Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

- Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

10.2. Sección SI 1 -Propagación interior

10.2.1. Compartimentación en sectores de incendio

De acuerdo a lo indicado en esta exigencia básica SI 1, los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio en función del uso previsto de los mismos. Dentro de los usos previstos establecidos por la exigencia básica, la edificación a proyectar pertenece al grupo de los edificios o establecimientos de pública concurrencia, debiendo cumplirse las condiciones que se indican en la siguiente tabla, extraída del DB-SI:

Tabla 2.4. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.

El frontón proyectado está formado por una única planta, con una superficie construida total:

$$S_{\text{Total}} = 19,25 \text{ m} \cdot 31,6 \text{ m} = \mathbf{608,3\text{m}^2} < 2500\text{m}^2$$

Según esto, la obra no excede la superficie límite establecida por la exigencia básica, pudiendo constituir un único sector de incendio.

Por último, indicar que, de acuerdo a la definición del edificio como un único sector de incendio, las prescripciones de esta sección de la norma, relativas a la evaluación de la resistencia al fuego de los elementos que delimitan sectores de incendio como pueden ser paredes, techos y puertas, no serán aplicables, por no existir tales elementos.

10.2.2. Locales y zonas de riesgo especial

No existen locales o zonas de riesgo especial integrados en la edificación proyectada, por tanto, no serán aplicables las prescripciones de esta sección de la norma.

10.2.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Al quedar definida la edificación objeto del estudio como un único sector de incendio, no existirán elementos de compartimentación de sectores de incendio a evaluar y, por tanto, no serán aplicables las prescripciones de esta sección de la norma.

10.2.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la Tabla 4.1. de la Sección SI 1 del DB-SI y la cual se muestra a continuación:

Tabla 2.5. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

⁽⁵⁾ Véase el capítulo 2 de esta Sección.

⁽⁶⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

De modo que, la calificación relativa a la reacción al fuego de los elementos constructivos del frontón para las Zonas Ocupables, será:

- Techos y paredes: C-s2,d0
- Suelos: E_{FL}

No existen elementos textiles de cerramiento, tales como carpas, ni butacas o asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto, no siendo necesario su estudio. No obstante, la elección de la red horizontal suspendida para la protección de los elementos constructivos, así como la red vertical para la protección de las instalaciones deberá determinarse de acuerdo a lo establecido en la norma UNE-EN 13773: 2003 “*Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación*”.

10.3. Sección SI 2 - Propagación exterior

10.3.1. Medianerías y fachadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos edificios diferentes y colindantes, dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, la exigencia Básica SI 2 del DB-SI establece, unas distancias mínimas en proyección horizontal de separación en aquellos puntos de dichas fachadas cuya resistencia al fuego no sea, al menos, EI 60. Las distancias mínimas se obtendrán en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas

No obstante, dado que la edificación a proyectar ha quedado definida como un único sector de incendio, sin sectores de riesgo especial alto y ningún edificio colindante (el más cercano se encuentra a una distancia de 17,4 metros), las prescripciones de esta sección de la norma no serán aplicables.

10.3.2. Cubiertas

De igual modo, no se exige el cumplimiento de las condiciones para limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, al tratarse de una edificación aislada, de una única planta con las características ya mencionadas en el apartado anterior.

10.4. Sección SI 3 - Evacuación de ocupantes

10.4.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

La edificación a proyectar, teniendo una calificación como establecimiento de Pública Concurrencia, no se encuentra integrada en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto al suyo, estando esta íntegramente destinada a su uso deportivo, por lo que no es necesario el cumplimiento de las prescripciones de esta sección de la norma.

10.4.2. Cálculo de la ocupación

Para realizar el cálculo de la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la Tabla 2.1 de la exigencia básica correspondiente del DB-SI (Tabla 2.5.) en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Tabla 2.6. Densidades de ocupación ⁽¹⁾

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25

⁽¹⁾ Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

La superficie útil total de cada una de las zonas definidas en la edificación es:

- Conjunto de la planta – Cancha y Contracancha: **420 m²**
- Zonas destinadas a espectadores sentados; sin asientos definidos en el proyecto: **54 m²**
- Zonas de espectadores de pie: **40 m²**

De modo, que la ocupación total máxima del Frontón será de **312 personas**, de acuerdo a los datos que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2.7. Resumen ocupación máxima

	Densidad de ocupación	Superficie útil total	Ocupación máxima
Conjunto de la planta – Cancha y Contracancha	10 m ² / persona	420 m ²	42 personas
Zonas destinadas a espectadores sentados; sin asientos definidos en el proyecto	0,5 m ² / persona	54 m ²	108 personas
Zonas de espectadores de pie	0,25 m ² / persona	40,5 m ²	162 personas
Ocupación máxima total			312 personas

Las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad a desarrollar en la edificación.

10.4.3. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El número de salidas, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas, se establece de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.1 “Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación” del Documento básico DB-SI.

En el caso de la edificación proyectada, al tener una ocupación superior a las 100 personas, la evacuación debe proyectarse a través de más de una salida, siendo la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna de éstas no superior a los 50 metros.

10.4.4. Dimensionado de los medios de evacuación

10.4.4.1. Criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

10.4.4.2. Cálculo

El dimensionado de los elementos de evacuación se realiza conforme a lo establecido en la Tabla 4.1 “Dimensionado de los elementos de evacuación” de la Exigencia Básica SI 3 del DB-SI.

Al tratarse el frontón proyectado de un edificio de una única planta completamente diáfano en su interior los únicos elementos a dimensionar serán las puertas de salida y los relativos a la zona de graderío no existiendo ningún otro tipo de escaleras, rampas o pasillos.

I. Puertas

En la edificación proyectada se han previsto dos salidas de doble hoja con 0,80 metros cada hoja. Con lo que, en caso del bloqueo de una de ellas, la totalidad de la ocupación del recinto alcanzaría el espacio exterior seguro a través de la otra puerta de emergencia.

El correcto dimensionamiento de las mismas se comprueba atendiendo a la siguiente ecuación:

$$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$$

Siendo:

A: Anchura del elemento en metros

P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Para una ocupación total máxima de 312 personas, considerando una de las salidas bloqueadas como se ha indicado anteriormente, se tiene:

A: 1,6 m (0,8 m por hoja)

P: 312 personas

Con lo que, se cumple que:

$$A = 1,6 \text{ m} \geq 312/200 = \mathbf{1,56 \text{ m}} \geq 0,80 \text{ m}$$

II. Pasos entre filas de asientos

El dimensionamiento de los pasos entre filas de asientos, debe realizarse de acuerdo a los criterios establecidos en la Tabla 4.1 del DB-SI, mencionada

anteriormente. La parte referente a los pasos entre filas de asientos se resume a continuación:

Tabla 2.8. Dimensionado de los elementos de la evacuación

Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.
	En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾
	Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.

⁽⁶⁾ Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

⁽⁷⁾ No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.

El graderío proyectado para la edificación se ha solucionado mediante vigas-grada (grada en "L") prefabricadas de hormigón siguiendo la siguiente distribución:

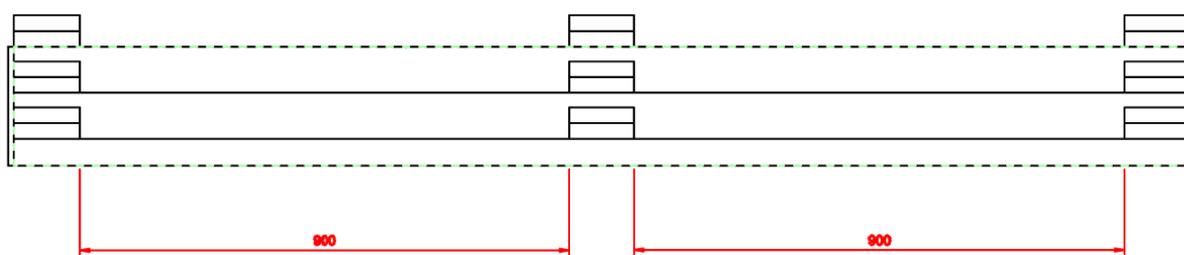


Figura 2.40. Planta de Grada

Tomando como referencia las normas de proyecto "NIDE" para pistas pequeñas, así como para salas y pabellones, y el Capítulo 2 del "Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas", se especifican una serie de características que deben cumplir los graderíos, las cuales se resumen a continuación:

Tabla 2.9. Espacios auxiliares a los espectadores (EAE)

Graderío	Filas: Fondo 0,85 m (0,40 asiento + 0,45 paso); Ancho 0,50 m; Altura asiento entre 0,40 y 0,45 m (recomendable 0,42) Pasos centrales o intermedios: Ancho mínimo 1,20 m N° asientos entre pasos ≤ 18 (9m) N° de filas entre pasos ≤ 12
----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En el graderío proyectado cada fila dispondrá de 18 asientos ya que su longitud es de 9 m. Todas las filas cuentan con salida a pasillo por sus dos extremos por lo que, según esto y lo expuesto en la Tabla 2.8., la anchura mínima de paso entre filas necesaria será:

$$A \geq 30 + (1,25 \cdot 4) = 35 \text{ cm}$$

Las vigas-gradá escogidas posen una huella de 85 cm por lo que, de esta longitud, 45 cm se destinaran al paso, cumpliéndose que:

$$A = 45 \text{ cm} \geq 35 \text{ cm}$$

III. Escaleras no protegidas

Las escaleras del graderío deberán dimensionarse comprobando su utilización en evacuación descendente, según la ecuación:

$$A \geq P/160$$

Siendo:

A: Anchura del elemento en metros

P: Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Teniendo en cuenta esto, se considerará bloqueada una de las tres escaleras, debiendo evacuar cada una de las escaleras restantes:

$$P = 54 \text{ personas/escalera}$$

Con lo que la anchura deberá ser:

$$A \geq P/160 = 54/160 = 0,3375\text{m}$$

Además, debe comprobarse también el cumplimiento de la anchura mínima indicada en el Apartado 4.2.2 del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA), Sección SUA 1 – “Seguridad frente al riesgo de caídas”, según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 2.10 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

⁽¹⁾ En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

⁽²⁾ Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

Que para un número de 54 personas por escalera en un edificio de pública concurrencia será:

$$A_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

Tomando como referencia nuevamente las normas de proyecto “NIDE” para pistas pequeñas, así como para salas y pabellones, y el Capítulo 2 del “Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas”, se especifica que para asegurar una rápida evacuación, la anchura mínima de las salidas del graderío será de 1,20 m, siendo el ancho total de las salidas múltiplo de 1,20 m tal que todos los espectadores puedan alcanzar un lugar seguro en un tiempo máximo de 2 minutos, considerando que con esa anchura de 1,20 m, pueden salir razonablemente por una superficie horizontal 100 personas/min y en superficie escalonada 79 personas/min.

Por tanto, las escaleras para el graderío proyectado se han solucionado mediante peldaños dobles prefabricados de hormigón válidos para las gradas seleccionadas con una anchura útil de 1,20 m, cumpliéndose que:

$$A = 1,20 \text{ m} \geq A_{\min} = 1,00 \text{ m} \geq 0,3375 \text{ m}$$

IV. Longitud de los recorridos de evacuación

En ningún caso la longitud del recorrido de evacuación supera los 50 m, establecidos como longitud máxima para edificios con más de una salida de planta. Tampoco se superan los 30 m que establece la norma NIDE de Proyecto como máxima distancia de recorrido para alcanzar una salida en instalaciones de interior.

10.4.5. Protección de las escaleras

Como ya se ha indicado, las únicas escaleras existentes en la edificación son las pertenecientes a la zona de graderío las cuales serán no protegidas ya que cumplen las condiciones de protección que se indican en la Tabla 5.1 de la presente sección del DB-SI y que se resume a continuación:

Tabla 2.11. Protección de las escaleras

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concu- rrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	

⁽¹⁾ Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

⁽²⁾ Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

10.4.6. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNEEN 1125:2009.

Por tanto, todas las puertas de salida de la edificación deberán cumplir estos requisitos ya que están previstas para el paso de más de 100 personas.

10.4.7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988: “*Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación*”, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido anteriormente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035. Su mantenimiento también se realizará conforme a lo establecido en dichas normas.

10.4.8. Control del humo de incendio

Dadas las características de la obra, no será necesaria la instalación de un sistema de control del humo de incendio durante la evacuación de los ocupantes, al no superarse la ocupación de 1.000 personas establecida como límite para locales de pública concurrencia.

10.5. Sección SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

10.5.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la Tabla 1.1 “Dotación de instalaciones de protección contra incendios” que se encuentra en la sección correspondiente a estudio del DB-SI.

A continuación, se resume la citada tabla para la edificación proyectada, como edificio destinado a uso de Pública concurrencia:

Tabla 2.12. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

⁽³⁾ Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantas que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantas que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

⁽⁵⁾ Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

⁽⁶⁾ El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

⁽⁷⁾ Los equipos serán de tipo 25 mm.

⁽⁸⁾ El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

Según esto:

- Será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas del tipo 25 mm, al exceder de 500 m² la superficie construida de la edificación.
- Será necesaria también la instalación de extintores portátiles, de eficacia 21A -113B, a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación como indica la Tabla 1.1 para un uso General del edificio.

No será necesaria la instalación de un sistema de alarma apto para emitir mensajes por megafonía, ni un sistema de detección de incendio, ni la de hidrantes exteriores e instalaciones de columna seca, al no excederse la ocupación de 500 personas, no superarse la superficie construida de 1.000m² y no exceder la altura de evacuación de 24 metros.

10.5.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

10.5.3. Características y emplazamiento de los equipos e Instalaciones de protección contra incendios

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de los equipos e instalaciones de protección contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

I. Bocas de incendio equipadas

- a) Características generales

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias. En el caso de la edificación a proyectar, las bocas de incendio equipadas (BIE) serán de 25 mm y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos: boquilla, lanza, manguera, racores, válvula, manómetro, soporte y armario.

De acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y sus posteriores modificaciones, las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo a lo establecido en las diversas partes de la norma UNE-EN 671 "Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras", debiendo justificarse, cuando así se determine, mediante certificación de organismo de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

Atendiendo a los criterios expuestos, se instalarán bocas de incendio, con las siguientes características:

- Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm.
- Armario en acero de 1,2 mm de espesor.
- Puerta semiciega con ventana de metacrilato.
- Acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000.
- Devanadera metálica giratoria fija.
- Manguera semirrígida de 20 m de longitud con lanza de tres efectos (cierres, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS.
- Válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1") de latón.
- Manómetro 0-16 bar.
- Coeficiente de descarga K de 42 (métrico).



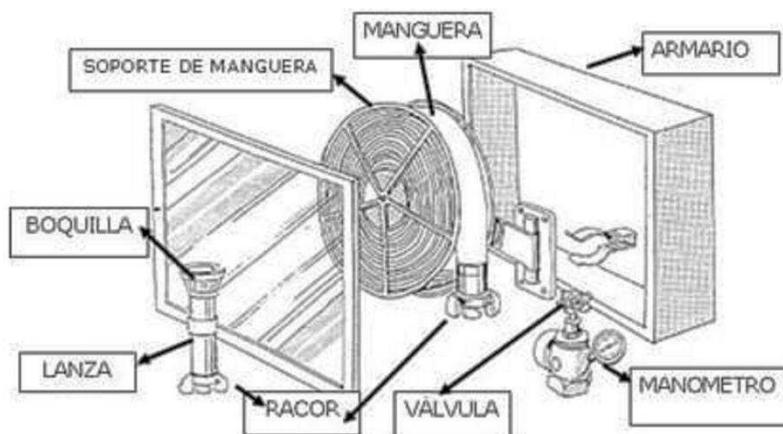


Figura 2.41. Boca de incendio equipada (BIE)

b) Emplazamiento

Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que su centro quede a una altura de 1,5 m, como máximo, con relación al suelo. Esta altura podrá ser algo superior en el caso de las BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula manual, se encuentren a una altura máxima anteriormente indicada. Se situará, siempre que sea posible, cerca de las puertas o salidas de cada sector de incendios, a una distancia máxima de 5 m, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de las mismas.

El número y distribución de las BIE será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m, es decir, 25 m sobre recorridos reales. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m, debiendo mantenerse alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra, sin dificultad.

c) Ensayos y pruebas. Operaciones de mantenimiento de la instalación

Antes de su puesta en servicio, la instalación de bocas de incendio equipadas se someterá, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

En cumplimiento del programa mínimo de mantenimiento establecido en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, la instalación deberá someterse también a las siguientes operaciones:

➤ Cada tres meses:

- Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos.
- Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y a accionar la boquilla en sus diversas posiciones.
- Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio.
- Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.

Estas operaciones, deberán ser efectuadas por personal de una empresa instaladora autorizada, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación.

➤ Cada año:

- Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado.
- Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.
- Comprobación de la estanquidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
- Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.

➤ Cada cinco años:

- La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm².

Estas operaciones deberán ser efectuadas por personal del fabricante, empresa instaladora o mantenedora autorizada para los tipos de equipos, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados, a juicio de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

Además de estas operaciones, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

II. Extintores portátiles

a) Características generales

En el caso de la edificación proyectada, será necesaria la instalación de extintores portátiles de eficacia 21A-113B. La selección del agente extintor se realiza

atendiendo a la clasificación establecida en la tabla I-1 del Real Decreto 1942/1993, seleccionándose extintores de polvo ABC de 6 Kg de capacidad.

Atendiendo a los criterios expuestos, se instalarán extintores portátiles, con las siguientes características:

Extintor de polvo ABC de 6 Kg.

- Extintor de polvo químico ABC de 6 Kg.
- Color rojo RAL-3000.
- Con soporte mural, manguera, base de plástico, manómetro de latón y válvula de disparo rápido.
- Soldadura en la parte central del cilindro.
- Eficacia: 21A - 113B-C.
- Dimensiones: Ø 150 mm x 528 mm.
- Peso del producto: 9,22 Kg (cargado).
- Presión de prueba: 23 Bar.



Figura 2.42. Extintor de polvo ABC de 6 Kg

b) Emplazamiento

Se ubicarán extintores portátiles de tal forma que el recorrido desde cualquier punto de ocupación hasta alguno de ellos, sea como máximo de 15 m, según lo establecido en el DB-SI 4.

Su emplazamiento permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estando situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede a 1,70 m, como máximo, sobre el suelo.

c) Ensayos y pruebas. Operaciones de mantenimiento de la instalación

Los extintores deberán estar homologados de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 23110. El cumplimiento de dicha norma debe estar certificado por un organismo de control autorizado, que deberá emitir un certificado de marca de conformidad de normas, tal y como se especifica en el Reglamento de instalaciones de protección contra Incendios.

Además, en cumplimiento del programa mínimo de mantenimiento establecido en el Real Decreto 1942/1993, deberán someterse a las siguientes operaciones:

➤ Cada tres meses:

- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
- Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
- Comprobación del peso y presión en su caso.
- Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).

Estas operaciones, deberán ser efectuadas por personal de una empresa instaladora autorizada, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación.

➤ Cada año:

- Comprobación del peso y presión en su caso.
- En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso, y el aspecto externo del botellín.
- Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
- No será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifique. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo, que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no pueda ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.

- A partir de la fecha de timbrado del extintor:
 - Se procederá (por tres veces) al retimbrado del mismo, de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios. Rechazándose aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora, presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

Estas operaciones deberán ser efectuadas por personal del fabricante, empresa instaladora o mantenedora autorizada para los tipos de equipos, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados a juicio de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

Además de estas operaciones, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

Con todo esto, quedan definidos, por tanto, los distintos sistemas de extinción que deben formar parte de la instalación de protección de incendios del edificio proyectado. La distribución de estos, puede observarse en el plano correspondiente a la protección contra incendios de la edificación

La instalación equipos y componentes, anteriormente indicados, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por empresas instaladoras debidamente habilitadas.

Antes de la puesta en funcionamiento de las instalaciones, el titular de la instalación presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, un certificado de la empresa instaladora, firmado por el responsable técnico de la misma.

Las revisiones de conservación establecidas para los distintos elementos de protección contra incendios deberán constar en acta. Las actas de estas revisiones, firmadas por el técnico que las realizará, estarán a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

10.6. Sección SI 5 - Intervención de los bomberos

10.6.1. Condiciones de aproximación y entorno de los edificios

En el caso de la edificación proyectada, no será necesario el cumplimiento de las condiciones de aproximación y entorno debido a que la altura de evacuación descendente es inferior a los 9 metros indicados como valor límite. No obstante, aun no siendo necesaria la aplicación de dicha exigencia, cabe destacar la amplitud de los espacios abiertos en el entorno de la parcela, así como la de sus viales de aproximación.

10.7. Sección SI 6 - Resistencia al fuego de la estructura

10.7.1. Generalidades

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

10.7.2. Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante "t", no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN1991-1-2:

2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

10.7.3. Elementos estructurales principales

Según el Documento Básico se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de la sección correspondiente del Documento Básico, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, y la cual se muestra a continuación:

Tabla 2.13. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

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

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

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

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

Dado que la edificación proyectada tiene un uso previsto de Pública Concurrencia y la altura máxima sobre rasante no superará en ningún caso los 15 metros de altura, los elementos estructurales principales deberán ofrecer una resistencia al fuego **R 90**, es decir, la estructura deberá resistir en caso de incendio durante al menos 90 minutos.

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

Teniendo en cuenta que la edificación proyectada cumple con los requisitos expuestos, la resistencia al fuego requerida en los elementos estructurales principales que únicamente sustenten la cubierta puede disminuirse, y deberá ser **R30**.

10.7.4. Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 del DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

10.7.5. Cumplimiento de la resistencia al fuego según CYPE

Para el cumplimiento de esta sección de la norma, en aquellos elementos en los que resulte necesario, se empleará un revestimiento de pintura intumescente. La determinación del revestimiento necesario se llevará a cabo mediante el módulo “CYPE 3D” perteneciente al software de cálculo estructural “CYPE”.

Para ello se introducirán los requisitos anteriormente establecidos al definir los perfiles de acero en el programa, indicando que se quiere “Comprobar la resistencia al fuego (CTE DB SI).

Tras realizar el cálculo, se obtienen los siguientes revestimientos para los elementos estructurales de acero:

- Resistencia al fuego R90:
 - Pilares IPE 600: 3,4 mm
 - Pilares IPE 450: 4,2 mm
 - Pilares HE 280 B: 1,4 mm
 - Pilares HE 160 B: 1,6 mm
 - Pilares IPE 300: 2 mm
 - Tirantes cruces de San Andrés fachada: 1,8 mm

- Resistencia al fuego R30:
 - Vigas IPE 330: 0,4 mm

- Vigas IPE 200: 0,8 mm
- Vigas de atado y bastidores cruces de S.A. HE 120 A: 0,6 mm
- Tirantes cruces de San Andrés cubierta: 0,6 mm

Por otra parte, los pilares y muros de hormigón armado se han dimensionado y armado teniendo en cuenta la resistencia al fuego requerida, sin ningún tipo de revestimiento ignífugo, y cuyas comprobaciones pueden observarse en el apartado correspondiente del Anexo: Cálculos.

11. Presupuesto

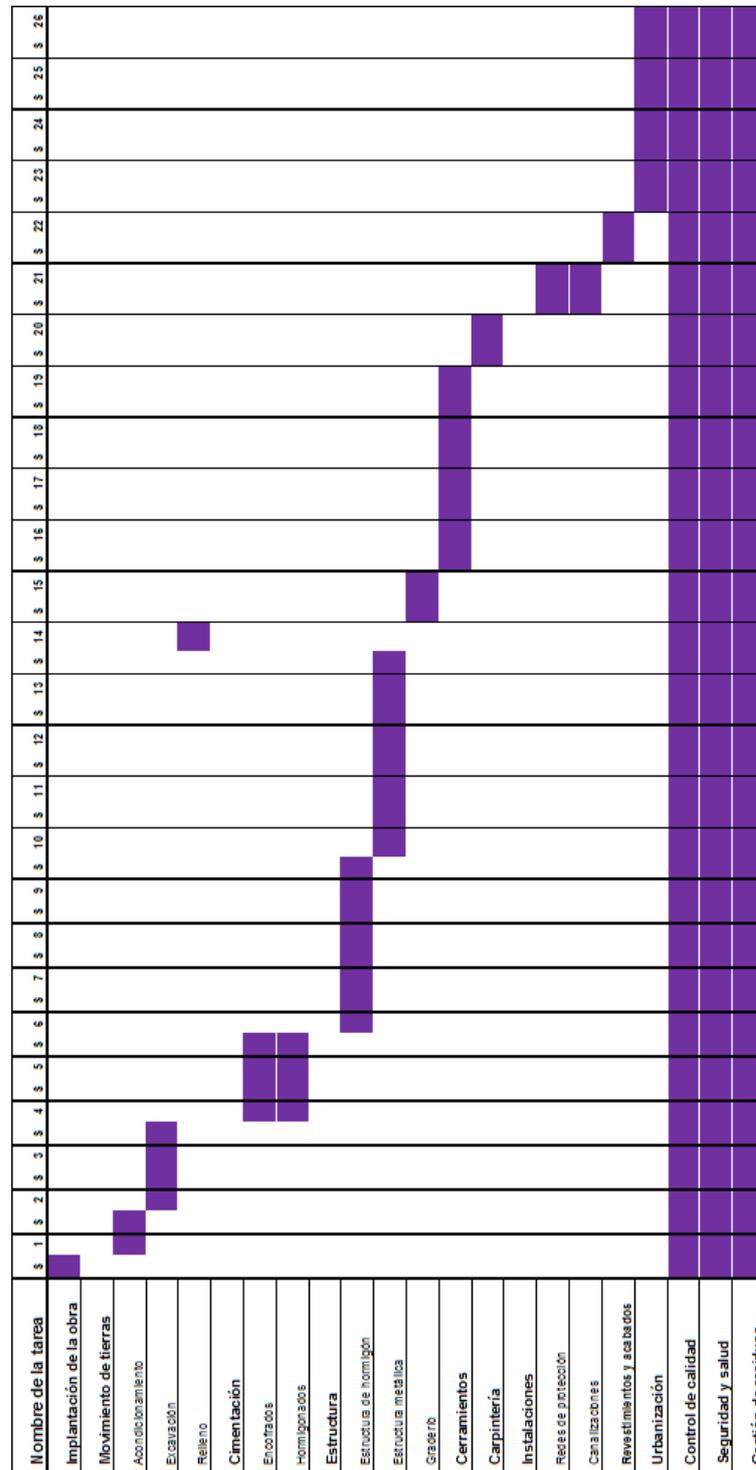
A continuación se muestra el presupuesto general cuyo desarrollo queda incluido en el Documento 7 del presente proyecto:

Capítulo	Denominación	Importe
1.1.	Acondicionamiento del terreno	14.334,25 €
1.2.	Cimentación	40.342,94 €
1.3.	Solera	21.395,39 €
1.4.	Estructura de hormigón	80.683,84 €
1.5.	Estructura metálica	73.691,51 €
1.6.	Cerramientos	42.543,62 €
1.7.	Espacio de juego	22.684,58 €
1.8.	Protección	8.650,53 €
1.9.	Graderío	7.071,64 €
1.10.	Carpintería exterior	7.296,81 €
1.11.	Red de abastecimiento de agua	2.570,48 €
1.12.	Saneamiento de aguas pluviales	8.018,52 €
1.13.	Urbanización	23.395,38 €
1.14.	Protección contra incendios	20.644,82 €
1.15.	Seguridad y salud	14.593,55 €
1.16.	Control de calidad	8.726,11 €
1.17.	Gestión de residuos	1.334,55 €
	Presupuesto de ejecución material	397.978,53 €
	Gastos generales (13% P.E.M.)	51.737,21 €
	Beneficio industrial (6% P.E.M.)	23.878,71 €
	Presupuesto de ejecución por contrata	473.594,45 €
	I.V.A. (21%)	99.454,83 €
	Presupuesto de ejecución por contrata (Con I.V.A.)	573.049,28 €

El presupuesto de contrata (I.V.A. incluido) asciende a la cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y TRES MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS.

12. Plan de ejecución

El plazo de ejecución de la obra se estima en 6 meses a partir de la fecha de contratación, salvo fuerza mayor aceptada por la Dirección Facultativa. A continuación se incluye el cronograma de la ejecución de la obra:



13. Orden de prioridad de los documentos

El orden de prioridad de los documentos básicos del Proyecto, frente a posibles discrepancias, será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de Condiciones
3. Mediciones y Presupuesto
4. Memoria
5. Anexos
6. Estudios con entidad propia